



HIR Skåne

Kemikalieläckage från växthus - en kartläggning och beskrivning av nuläget samt investeringsbehov



Utredning på uppdrag av Växtskyddsrådet, Jordbruksverket

Klara Löfkvist, HIR Skåne
2020

Regeringen har genom Livsmedelsstrategin specificerat att Växtskyddsrådet, under ledning av Jordbruksverket, ska arbeta för att uppnå ett hållbart växtskydd.

Denna sammanställning är framtagen efter initiativ från Växtskyddsrådet och är ett led i Växtskyddsrådets uppdrag att stödja implementeringen av Livsmedelsstrategin. De i rådet ingående organisationerna kan trots detta ha avvikande inställning till slutsatser som framkommer i rapporten, och Växtskyddsrådet som helhet kan därför inte per automatik betraktas gemensamt stå bakom innehållet.

HIR Skåne är huvudansvarig för resultaten som presenteras i denna sammanställning. Underlaget har granskats av Torbjörn Hansson och Sven Axel Svensson.

Sammanfattning

Kemikalieläckage från växthus är ett pågående problem uppmärksammat också i andra länder. Flera av läckagevägarna är identifierade. Förutsättningarna, och därmed åtgärderna, för att undvika läckagen skiljer sig något mellan länderna till följd av olika lagar, regler, samhällsstödjande funktioner och samt växthusföretagens standard. Flera av läckagevägarna är kopplade till vattenflöden som lämnar växthus. För att hindra läckagen krävs alltid god kunskap om dem och i några fall kan läckagen hindras genom förändrad hantering. I andra fall krävs mer eller omfattande ombyggnationer. Fortfarande saknas dock hållbara, kostnadseffektiva lösningar för vissa av problemen och nyare effektivare metoder behöver tas fram. I några fall saknas dessutom tillräcklig kunskap om omfattningen av läckaget för att kunna ta fram relevanta lösningar och fortsatta undersökningar och forskningsinsatser krävs. För att läckagen ska upphöra krävs att samtliga läckage åtgärdas.

Likt all forskning har kunskapen utvecklats succesivt under åren vilket har medfört stegvisa förbättringar. Många lösningar har tagits fram varav några har förkastats eftersom de inte fungerade i praktiken eller för att bättre lösningar utvecklades. Lösningar som tas fram, medan en utveckling pågår måste betraktas som preliminära och kan komma att ersättas av bättre metoder. Det är viktigt de åtgärder som odlarna gör följs upp genom att löpande provtagning i omgivande miljö initieras för att på så sätt kunna följa om läckagen minskar och om de åtgärder som sätts in är tillräckliga.

Även om flera läckagevägar är identifierade finns det få uppgifter om den totala omfattningen och storleken av läckagen. Betydligt fler undersökningar i fler företag behövs för att få en tydligare bild av omfattningen i stort och i vilken utsträckning läckage förekommer samt hur det kan kopplas till användningen och hanteringen av växtskyddsmedel.

Allt fortsatt arbete behöver göras i nära samarbete och tillsammans med odlarna så att de blir medvetna om problematiken och att lösningar som tas fram blir genomförbara och fungerar i praktiken. Odlarna behöver också tid på sig, eftersom det kan krävas både tid och ekonomiska resurser för att genomföra flera av de förbättringar som krävs. Ett tidsintervall på 2 - 5 år kommer att behövas.

Denna rapport utgör dels en sammanställning av den forskning och utveckling som skett inom området och dels en beskrivning av kunskapsläget idag.

Innehållsförteckning

Sammanfattning	3
Del 1. Kartläggning av aktörer och dess aktiviteter i Sverige fram till och med 2020.....	6
Genomfört i Sverige	6
Forskning och utveckling	6
Bransch- och odlarorganisationer	9
Myndigheter	9
Genomfört internationellt.....	11
Del 2. Kemikalieläckage - källor och lösningar i växthus	16
Bakgrund	16
Avgränsningar växthus	16
Svenska växthus.....	16
Läckage från växthus konstaterade.....	17
Vattenflöde från växthus.....	17
Läckagerisker	19
1. Förvaringsplatsen för växtskyddsmedel och dess placering i odlingen	20
2. Uppmättnings- och tillredningsplatsen för kemikalier	21
Mobil påfyllnadsplats	22
Centralt placerad påfyllnadsplats med sluten biobädd eller biofilter.....	22
3. Överskottsvatten från bevattning, recirkulering och läckage i det recirkulerande systemet.....	23
Odlingsinriktning Prydnadsväxter/Krukväxtodling.....	23
Odling på marken	23
Odling på bord.....	24
Scenario överskottsvatten.....	25
Odlingsinriktning Grönsaker (gurka och tomat) samt bär.....	25
Enklare odlingssystem som saknar uppsamling	25
Plasttäckt mark med kanaler för uppsamling av överskottsvattnet	25
Containerodling anslutna till rör	26
Stenull i rännor/Hängande rännor	26
4. Rengöring av växthus och bevattningssystem	26
Rengöring av filter	26
Rengöring av bassänger.....	27
Rengöring av bevattningsbord, rännor och rör.....	27
Rengöring av växthuset	27
5. Kondensvatten	27
Bågväxthus	28
Multispanhus.....	28

Scenario kondensvatten	29
Sadeltakshus	29
Venlohus	30
6. Organiskt avfall, hantering och kvittblivning	30
Förvaringsplats för det organiska materialet	31
Omhändertagande av det organiska avfallet, kvittblivning	31
Kommunalt omhändertagande	31
Spridning på åkermark	31
7. Kontaminering av växthusmark	32
Sammanställning kostnader kopplade till läckage	32
Del 3. Slutsatser och vad behöver göras framöver	34
Sammanfattning	34
Slutsatser läckagevägar	34
Behov av fortsatt arbete	36
Förslag till handlingsplan	37
Samlad referenslista	38
Bilaga 1: Kemiska bekämpningsmedel som enbart är godkända för användning i växthus (i Sverige). 41	
Bilaga 2. Växthusteknikföretag i Sverige, maj 2020.	42
Bilaga 3. Översikt läckagevägar.	43

Del 1. Kartläggning av aktörer och dess aktiviteter i Sverige fram till och med 2020

Genomfört i Sverige

Nedan följer en kortfattad summering av de arbeten som har genomförts kring växthus och kemikalieläckage, med fokus på kemiska bekämpningsmedel. Det ger en sammanställning av den samlade kunskapsnivån som finns, de undersökningar som har gjorts och de aktörer som har varit involverade i arbetet.

Kartläggningen omfattar arbete som har gjorts mellan 2005 och 2020. Detta omfattar arbete som ledde till uppmärksammandet i media 2009 och fram till det att denna rapport skrevs. Den gör dock inte anspråk på att vara fullständigt heltäckande eftersom fler arbeten kan ha genomförts.

Listan är gjord i kronologisk ordning och utifrån aktörer och samarbeten och beskriver därmed hur kunskapen som finns idag har utvecklats och tagits fram successivt.

Forskning och utveckling

SLU, Sven Axel Svensson samt Klara Löfkvist HIR Skåne (LRF Konsult/HIR Malmöhus/JTI/RISE)

Bakgrunden var ett examensarbete genomfört av Johan Nilsson (Mickelåker) med handledare Sven Axel Svensson, (Nilsson 2004). I examensarbetet kartlades påfyllnadsplatser och dess användning i lantbruksföretag genom besök och en riskbedömning av hanteringen genomfördes.

Denna kartläggning ledde till att ett motsvarande projekt för tillredning och hantering vid sprutning i växthus initierades av Sven Axel Svensson. Kartläggningen av växthus genomfördes under hösten 2006 av Klara Löfkvist (Svensson och Löfkvist 2007). Denna kartläggning av växthusproducenters hantering vid sprutning i växthus ledde sedan till flera andra gemensamma projekt med fokus på hur risker för hantering av växtskyddsmedel kan minskas samt arbetsmiljöaspekter kopplade till detta. De projekt som genomfördes var; ett projekt med fokus på att ytterligare identifiera hur växtskyddsmedel skulle kunna läcka ut från växthus (Löfkvist et al. 2009), ett med fokus på att skapa en säker påfyllnadsplats och hantering i växthus (Löfkvist och Svensson 2012) och ett där en metodik för mätning av avsättningen av sprutvätskan på växthusgolv utvecklades (Svensson et al. 2010).

- Löfkvist K., Hansson T. och Svensson S.A. 2009. Förluster av växtskyddsmedel till omgivande mark och vatten vid användning i svenska växthus – en genomgång av möjliga riskmoment. SLU Rapport 2009:6
- Löfkvist K. Svensson S.A. 2012. Förbättring av hantering av bekämpningsmedel i växthus. SLU Rapport 2012:20. ISBN: 978-91-87117-19-0.
- Nilsson J. 2004. Påfyllning av lantbruksspruta – plats, utrustning och rutiner. Examensarbete inom teknikagronomprogrammet, SLU Alnarp. Institutionen för landskap- och trädgårdsteknik. Rapport 2004:3.
- Svensson S.A. och Löfkvist K., 2007. Säkrare hantering av bekämpningsmedel i växthus. SLU, Landskap Trädgård Jordbruk Rapport 2007:3.
- Svensson S.A. Löfkvist K., Hansson T., 2010. Metodik för att mäta avsättning av sprutvätska på golv och i växthus. SLU Rapport 2010:30 ISBN: 978-91-86373-37-5.

SLU, CKB

Sveriges lantbruksuniversitet (SLU) har sedan 2006 ett nationellt kompetenscentrum för kunskap om hur användningen av kemiska bekämpningsmedel i jordbruksområden påverkar miljön, SLU Centrum för kemiska bekämpningsmedel i miljön (CKB). Centrat tar fram och förmedlar kunskap om hur bekämpningsmedlen sprids, effekterna för miljön och vilka åtgärder som kan vidtas för att minska riskerna. På uppdrag av Naturvårdsverket ansvarar CKB för den nationella miljöövervakningen av bekämpningsmedel. I miljöövervakningen ingår dock endast övervakning från jordbruksområde. Under 2008 gjordes en utökad studie med särskilt fokus på mätningar i avrinningsområde från trädgårdsproduktion (Kreuger et al. 2009). Högst halter påträffades i område med växthusproduktion och det var dessa mätningar som identifierade problematiken i Sverige.

En uppföljande och helt växthusspecifik undersökning genomfördes under perioden juni 2017-juni 2018 (Kreuger et al. 2019). Syftet var att undersöka om problematiken var löst och de insatser som odlarna genomfört hade gett effekt. Huvudsyftet var att få en tydligare bild av just växthussläckagen och att undersöka om någon förbättring hade skett. Personer involverade i studien 2017-2018 inom CKB är; Jenny Kreuger, Ove Jonsson, Mikaela Gönczi, Gustaf Boström, Carola Gutfreund och Bodil Lindström.

- Kreuger J., Graaf S., Patring J. och Adielsson S. 2009. Bekämpningsmedel i vattendrag från områden med odling av trädgårdsgrödor 2008. SLU, Ekohydrologi 110, Avdelningen för vattenvårdslära Uppsala. ISSN 0347-9307.
- Kreuger J., Jonsson O., Löfkvist K. Hansson T., Boström G., Gutfreund C. Lindström B. och Gönczi M. 2019. Screening av växtskyddsmedel i vattendrag som avvattnar växthusområden i södra Sverige 2017-2018. SLU CKB Rapport 2019:1.

SLU Beatrix Alsanius – försök med kemikalier i slutna system

Forskning om vad som händer med bekämpningsmedelsrester i slutna system studerades vid SLU Alnarp av Beatrix Alsanius och Karl-Johan Bergstrand. I undersökningen samlades ett returvatten från en växthusodling in och detta vatten cirkulerades sedan i ett slutet system utan plantor med en tillsats av växtskyddsmedlet Teldor WG 50 (4339) och nedbrytning studerades (Alsanius et al. 2012).

- Alsanius B., Bergstrand K.-J. och Nordmark P. Nedbrytningsstudie av bekämpningsmedel i näringslösning. SLU, LTJ-fakultetens faktablad 2012:16.

SLU, LRF, HIR Skåne Projektarbetsgrupp kemikalieläckage

Under våren 2012 startades en arbetsgrupp upp för att ytterligare gå vidare med frågeställningarna kring kemikalieläckage. I denna grupp ingick; Sunita Hallgren (LRF), Sven Axel Svensson (SLU), Torbjörn Hansson (Grön kompetens), Klara Löfkvist (HIR Skåne), John Stenström (SLU) och Lars Bergström (SLU). Arbetsgruppen genomförde fyra projekt tillsammans, alla med fokus på att bygga upp och sprida kunskap om läckagevägar samt utveckla praktiskt genomförbara lösningar för läckageproblemen.

Projekten finansierades av Naturvårdsverket, Jordbruksverket, SLF samt Tillväxt Trädgård. Både i det projekt som finansierades av Naturvårdsverket och forskningsprojektet finansierat av SLF genomfördes provtagning i växthus. Undersökningarna fokuserade i första hand på provtagning av marken i växthus (Hallgren et al. 2013 och Löfkvist et al. 2015) och kompletterades med mätningar i växthusnära vattendrag utanför växthusen i SLF projektet (Löfkvist et al. 2015). Syftet med SLF-projektet var förutom att identifiera läckagevägar att identifiera vilka tekniska lösningar som fanns utvecklade inom forskningen och kunde implementeras för kommersiellt bruk (Löfkvist et al. 2015). Dessa studier kompletterades med en stor utbildningsinsatsning med kurser för odlare på fyra platser

runtom i Sverige. Utbildningarna hölls av Klara Löfkvist och Torbjörn Hansson som båda dessutom deltog på flertalet övriga odlarträffar som LRF anordnade för sina olika odlingssektioner. Informationen blev därmed förmedlad till många odlare. Inom ramen för utbildningsprojektet gjordes även en skrift om hur växthusen kan sluta sina vattenflöden. Denna skrift har sedan uppdaterats och hållits levande och ingår i Säkert växtskydds bibliotek (Hansson och Löfkvist 2019). Inom projektet gjordes också en uppdatering av kostnader för reningsteknik vid recirkulering baserat på tidigare rapport om reningstekniker (Hansson och Johansson 2007). Samma arbetsgrupp undersökte i ett projekt finansierat av Tillväxt Trädgård olika typer av filtermaterial för rening av kemikalier för ytor som det svårigen går att samla upp vatten ifrån (Hansson et al. 2014).

- Hallgren S., Löfkvist K., Hansson T., Svensson S.A., Stenström J., Bergström L. 2013. Karaktärisering av kemikalieläckage, dess halter och transportvägar från växthus och andra hårdgjorda ytor. Naturvårdsverket 2013. Nationell miljöövervakning på uppdrag av Naturvårdsverket. Ärendenummer: NV-05542-12.
- Hansson T., Johansson A.-K. 2007. Goda exempel på rening av returvattnen från odling av grönsaker och prydnadsväxter i växthus. Statens jordbruksverk, artikel JO07:4.
- Hansson T., Löfkvist K., Svensson S.A., Stenström J., Bergström L. och Hallgren S. 2014. Filtermaterial mot kemikalieläckage. LTV-fakultetens faktablad 2014:8.
- Hansson T., Löfkvist K. 2019. (Uppdaterad version). Uppsamlingsystem för växthusodling. Informationsmaterial Säkert växtskydd.
- Löfkvist K., Hansson T., Svensson S.A. och Hallgren S. Kemiska växtskyddsläckage från växthus- och plantskoleproduktion- och hur dessa kan förebyggas. JTI Rapport 2015, Lantbruk och industri nr 439. JTI.

HIR Skåne, Klara Löfkvist och Grön Kompetens, Torbjörn Hansson

Klara Löfkvist, HIR Skåne och Torbjörn Hansson, Grön Kompetens har fortsatt att arbeta med frågeställningarna om kemikalieläckage från växthus i ytterligare projekt, samtliga finansierade av Jordbruksverket. Dessa projekt, som beskrivs nedan, är pågående men håller på att slutföras under första delen av 2021.

Projektet "Minskade miljö- och arbetsmiljöeffekter vid användning av kemiska växtskyddsmedel" syftar till att hitta och värdera tekniska lösningar för kemikalieläckage som fungerar i praktiken. Dessa metoder ska vara säkra och skapa god arbetsmiljö. Inom projektet kommer lättillgängligt informationsmaterial anpassat för odlare att tas fram.

En skrift "Uppsamlingsystem för växthusodling" har tagits fram för att ge praktisk information om hur man på olika sätt kan skapa ett slutet bevattningssystem i Växthus (Hansson och Löfkvist 2019). Huvudansvarig för skriften var Torbjörn Hansson.

Under hösten 2019 genomförde Klara Löfkvist ett projekt där olika vattenflöden inne i växthus provtogs för att på så sätt identifiera vilka vattenflöden i växthus som kan vara kontaminerade med växtskyddsmedelsrester och som därmed inte får lämna växthuset alternativt ska tas omhand och renas (Löfkvist 2020).

Informationsfoldern "Säker växtskyddsanvändning i växthus" uppdaterades under hösten 2019 för att vara aktuell inför behörighetsutbildningarna 2019 – 2020 (Löfkvist och Hansson 2019).

Sedan hösten 2019 kan Greppa modul 13 A- Växtskydd hantering, genomföras i växthusföretag i Skåne. Det är Länsstyrelsen i Skåne som genom ett särskilt undantag har möjliggjort att Greppa modulen numera är möjlig att utföra för växthusföretag. Rådgivningsmodulen genomförs av HIR Skåne och ett trettiotal företag i Skåne har hittills fått rådgivningen.

Under våren 2020 har en film med undervisningsmaterial tagits fram och tanken är att denna film ska kunna visas på samtliga behörighetsutbildningar i hela Sverige så att kunskapen kan komma alla användare av växtskyddsmedel till del.

- Hansson, T., och Löfkvist, K. 2019 Uppsamlingsystem för växthusodling. Säkert växtskydd.
- Löfkvist, K. och Hansson T., 2019. Säker växtskyddsanvändning i växthus. Säkert växtskydd.
- Löfkvist, K. 2020 Provtagning av svenska växthusvatten, hösten 2019.

Bransch- och odlarorganisationer

LRF

Personer inom LRF som har varit aktiva inom kemikalieläckage från växthus är i första hand Sunita Hallgren, Marcus Söderlind, Agneta Sundgren och Eva Anflo. Under flera år har Torbjörn Hansson och Klara Löfkvist deltagit vid LRF:s sektionsmöte (prydnadsväxtsektionen, plantskolesektionen och växthusgrönsaker) och informerat om det fortskridande arbetet och uppmärksammat odlarna på problematiken.

Under våren 2019 arrangerade LRF med finansiering från Jordbruksverket två växthusvandringar där läckagevägarna förevisades och diskussioner kring möjliga lösningar fördes.

Odlarorganisationers insatser

Odlarorganisationerna Sydgrönt och Odlarlaget som gemensamt marknadsför sina produkter under Odlarna.se har båda haft informationsträffar för sina odlare och därefter gemensamt uppmanat sina odlare att genomföra Greppamodulen 13A. Drivande i detta har varit Gunnel Larsson och Sara Berger på Sydgrönt och för Odlarlaget har Olle Olofsson varit drivande. MästerGrön har även informerat sina odlare om möjligheten men har inte lika tydligt uppmanat odlarna till detta.

Certifieringsorganens insatser

Både representanter för Sigill kvalitetssystem och kontrollanter från SMAK, har deltagit på de växthusvandringar som LRF har anordnat. Ett stort intresse och praktisk förankring finns därmed. I Sigills nuvarande regler för växthusproduktion ställs krav på slutna system vid utvattning av växtskyddsmedel och planer på att komplettera befintliga regelverk med fler regler kopplat till kemikalieläckage finns.

Myndigheter

Länsstyrelsers regionala miljöövervakning

Länsstyrelserna i Sverige är ansvariga för och bedriver den regionala miljöövervakningen. Fokus för denna övervakning ser lite olika ut i landet och det finns därför inte uppgifter om kemikalieförekomsten i vattendrag från alla län. I vissa län som exempelvis Jönköping har det tagits ett fåtal prover på bekämpningsmedelsrester i vattendrag, men där inte hittat några högre värden. Det är dock lite oklart vilka ämnen det egentligen har sökts efter (Lundqvist 2014).

Länsstyrelsen i Skåne har däremot haft provtagning av växtskyddsmedelsrester i vattendrag under flera år. Under 2010, 2011, 2015 och 2016 (Pirzadeh, 2011, 2013, 2017 och Wessberg 2016) gjordes undersökningar av bekämpningsmedelsförekomsten i skånska vattendrag. Vid flera tillfällen fanns provpunkter i närheten av växthusföretag med. Hösten 2018 gjordes dessutom en riktad undersökning av vattendrag med särskilt fokus på vattendrag nedströms växthus (Pirzadeh, 2019). En uppföljning av denna studie planeras år 2024. Anledningen till att Skånes provtagningar är särskilt intressanta och viktiga att följa är att det är i Skåne län som merparten av alla växthusföretag i Sverige ligger.

- Lundqvist C. 2014. Miljögiftsundersökningar i Jönköpings län 2010-2013. Meddelande nummer 2014:26 Länsstyrelsen i Jönköpings län.
- Pirzadeh P. 2011, Bekämpningsmedel i skånska vattendrag. Resultat från den regionala miljöövervakningen 2010. Länsstyrelserapport 2011:15 Länsstyrelsen i Skåne.
- Pirzadeh P. 2013, Bekämpningsmedel i skånska vattendrag – regional miljöövervakningen 2011. Länsstyrelserapport 2013:4 Länsstyrelsen i Skåne.
- Pirzadeh P. 2017, Bekämpningsmedel i skånska vattendrag. Resultat från den regionala miljöövervakningen 2016. Länsstyrelserapport 2017:18 Länsstyrelsen i Skåne.
- Pirzadeh P. 2019, Läckage av bekämpningsmedel nedströms sju växthus i Skåne. Länsstyrelserapport 2019:16 Länsstyrelsen i Skåne.
- Wessberg N. 2016, Bekämpningsmedel i skånska vattendrag – Redovisning från den nationella och regionala miljöövervakningen 2015. Länsstyrelserapport 2016:14 Länsstyrelsen i Skåne.

Vägledning från länsstyrelser

Under 2015-2016 genomfördes ett tillsynsvägledningsprojekt av marker på vilka det tidigare legat plantskolor eller handelsträdgårdar. Projektet gick under namnet "plantskoleprojektet" och det var först under projektets gång som det stod klart att även nedlagda handelsträdgårdar ingick. Detta var ett samarbetsprojekt mellan länsstyrelserna i Gotland, Stockholm, Södermanland, Uppsala, Västmanland och Örebro län. Projektet ledde fram till en tillsynsvägledning (Persson 2017 (a)) och en informationskrift till fastighetsägare och boende på platser där det tidigare har legat handelsträdgårdar (Persson 2017b).

- Persson S. 2017a. Vägledning för tillsynsmyndigheter. Gamla handelsträdgårdar – inventering, undersökning och bedömning. Publikationsnummer 2017:9 Länsstyrelsen i Örebro län.
- Persson S. 2017b. Förorenad mark vid gamla handelsträdgårdar – information till fastighetsägare och boende. Publikationsnummer 2017:10 Länsstyrelsen i Örebro län.

Kommuners arbete och initiativ

Ett par kommuner har varit föregångare och aktiva i tillsynen av växthus kopplat till kemikalieläckage. Det gäller främst Helsingborg och Höganäs. I Höganäs krävdes tidigt att överskottsvattnet från växthusodlingar skulle tas omhand och antingen recirkuleras eller samlas upp och omhändertags genom att ge det till annan växande gröda så att näringsämnen tillvaratogs och inte förorenade vattendrag. I Helsingborg, som är den kommun som har flest växthus i Sverige, ca 40-50 stycken. Beroende på hur man räknar, har flera växthusnära provtagningar av resthalter från kemiska

växtskyddsmedel genomförts. Dessa mätningar har kompletterats med inspektioner och tät kommunikation med de företag som finns i avrinningsområdena. De första provtagningarna har varit i ytvatten i olika bäckar och åar men de senaste undersökningarna har gjorts i brunnar i direkt anslutning till växthusen. Flera läckage har påträffats. Till följd av dessa har även fokus på omhändertagande av det organiska avfallet initierats. Dessa har nämligen visat sig kunna bidra till föroreningarna av vattendrag.

- Helsingborg 2018. Bekämpningsmedel i ytvatten, Helsingborg 2010-2016. Miljöförvaltningen Dnr 2018-533.

Myndigheter

Under hösten 2016 genomförde Jordbruksverket, Naturvårdsverket och Kemikalieinspektionen gemensamt ett tillsynsprojekt med fokus på hantering av växtskyddsmedel och integrerat växtskydd i växthus och plantskolor (Persson et al. 2017). Under projekttiden genomfördes 141 tillsynsbesök i totalt 44 kommuner. Tillsynerna som gjordes inom projektet fokuserade även på frågor kopplade till risker för läckage av växtnäring och växtskyddsmedel. De visade att endast 35 % av odlingarna hade recirkulering vid besöken 2016 (Persson et al. 2017). Tillsynerna visade vidare att de åtgärder som odlarna angav att de vidtog för att minska läckagen var att i första hand inte tillföra mer vatten än krukorna/plantorna kunde ta upp, därefter kom olika åtgärder såsom recirkulering eller tillvaratagande av vattnet för användning på annan odlingsyta (Persson et al. 2017).

Efter CKB-undersökningen 2017 - 2018 nämnd ovan initierade Växtskyddsrådet 2019 en arbetsgrupp kring frågan att undvika läckage av växtskyddsmedel från växthus. Arbetsgruppen har i uppdrag av Växtskyddsrådet att så snabbt som möjligt hitta effektiva lösningar som minskar läckaget av växtskyddsmedel till den omgivande miljön så att inte riktvärden i vattendrag fortsätter att överskridas. Samtidigt ska produktionen i växthusen kunna fortsätta bedrivas lönsamt. Arbetsgruppen samordnas av LRF:s ledamot i Växtskyddsrådet och kommer under 2021 ta fram slutsatser och förslag till åtgärder.

- Persson T., Jansson J., Jansson E. och Rackow E., 2017. Bekämpningsmedel i växthus och plantskolor 2016. Tillsynsprojekt om hantering av växtskyddsmedel och integrerat växtskydd i växthus och plantskolor. Jordbruksverkets rapport 2017:6.

Genomfört internationellt

Norge

Aktörer samt aktiviteter i Norge

I Norge undersöktes vattendrag nedströms växthus och 2007 gjordes en studie där de analyserade 29 vattenprover i vattendrag nedströms 9 växthusföretag. I 90 % av vattenproverna fann de rester av bekämpningsmedel (Roseth et al. 2007).

Under 2009 följdes studien upp med en mera omfattande studie nedströms 13 företag (Roseth 2009). Likaså denna gång fann man rester av växtskyddsmedel i över 90 % av proverna. Detta resulterade även i en vetenskaplig publikation i ett samarbete med mätningar i Australien (Haarstad et al. 2012). Under perioden 2010 - 2014 har Bioforsk, (Norwegian Institute for Agricultural and Environmental Research) kartlagt läckagen av näringsämnen och växtskyddsmedel nedströms prydnadsväxtföretag. Över 30 olika aktiva substanser påträffades, vissa i höga koncentrationer över acceptabla nivåer för vattenlevande organismer eller gränsvärdet för dricksvatten (Roseth 2012). Förekomsten av växtskyddsmedel i organiskt avfall från krukväxtodlingar påvisades också i studier från 2009 och 2010 (Roseth 2010).

I Norge har man identifierat att följande åtgärder behövs för att minska läckagen.

1. Ökad andel recirkulering
 2. Förbättrade uppsamlingssystem
 3. Uppsamling av sprutvätskan vid påfyllnad och hantering
 4. Rening och säkert omhändertagande av tvättvattnet från rengöring av husen.
 5. Förbättrad avfallshantering både med tanke på läckage och kvittblivning genom kontrollerad kompostering.
- Haarstad, K., Bavor, J., Roseth R. 2012. Pesticides in greenhouse runoff, soil and plants: a screening. The open environmental and biological monitoring journal (5) 2012 p.1-13.
 - Roseth, R. Ludvigsen, G. H. och Aasen, R. 2007. Forprosjekt- plantevernmidler i avrenning fra veksthus. Bioforsk Rapport 2 (162) 2007.
 - Roseth, R. 2009. Avrenning av plantevernmidler fra veksthus. Bioforsk Rapport 4 (9) 2009.

Danmark

Aktörer samt aktiviteter i Danmark

I Danmark arbetas aktivt med kemikalieläckage från växthus sedan några år tillbaka. En av de drivande parterna har varit Odense kommun. Där finns drygt 100 kommersiellt aktiva växthusföretag inom kommunen (Odense 2017a och 2017b). Flera aktiviteter har genomförts. Förutom provtagningar av vattendrag nedströms växthus har de testat flödena från växthus genom infärgning av vatten (Odense 2017b). Samtliga aktiva företag fick tillsyn där statusen på växthusen rörande läckage av kemikalier och växtnäring gicks igenom (Odense 2017b).

Dansk Gartneri Rådgivning kontaktade under 2015, 60 växthusföretag och flertalet av dessa besöktes i syfte att undersöka status för läckagen. En av konklusionerna från sammanställningen var att av de 48 företag som ingår i sammanställningen hade 50 % recirkulering vilket motsvarade 64 % av produktionsytan hos de 48 företag som ingick (Larsen och Sörensen 2015).

Mätningarna i vattendragen och tillsynen av företagen har lett till en omfattande vägledning för hur läckage av växtskyddsmedel ska kunna undvikas (Miljöstyrelsen 2019). Den danska vägledningen är en del i Danmarks pesticidstrategi och är en mycket omfattande och komplicerad vägledning. Man skiljer här mellan öppna och slutna växthus när det gäller vilka kemiska växtskyddsmedel som får användas. Enligt EU förordningen 1107/2009 om utsläpp av växtskyddsmedel på marknaden ska växthus vara slutna men i Danmark uppskattas att enbart ca 10 % verkligen är det.

För att ett växthus ska bli klassat som slutet ska följande kriterier vara på plats:

1. Bevattningsvattnet ska recirkuleras
2. Kondensvattnet ska samlas upp
3. Borden/Odlingsrännorna ska vara täta alternativt ska golvet vara av betong alternativt ska marken vara täckt med 2 lager plast.
4. Det organiska avfallet ska förvaras i en tät container. Kvittblivningen av det organiska avfallet ska antingen brännas alternativt ska tillstånd för att sprida det på friland sökas.

Orsakerna till läckagen är många och bland annat har det vid besöken identifierats att många odlare behöver byta odlingsbord som inte var hela. De recirkulerande systemen hade dessutom ofta brister och kunde vara underdimensionerade för vissa bevattningssituationer. När det gäller kondensvattenhanteringen är det få odlare som har separat uppsamling i Danmark och därför försöker man istället lösa detta problem genom att undvika kontamineringen av glaset. Just nu pågår försök där det studeras hur avsättningen blir vid en förändrad appliceringsteknik så som lågtryckssprutor och avdriftsreducerad utrustning. Ytterligare arbetas det i Danmark med att minska behovet av kemikalier och nu fokuseras det på minskat behov av kemisk tillväxtreglering.

Övriga frågeställningar kopplat till detta är kontaminering av mark till följd av växtskyddsmedelsanvändningen. När växthus ska läggas ned blir det både kostsamma utredningar eftersom provtagningen är dyr och sedan riskerar företagaren att få kostsam sanering av marken. Mätningar visar att det är betydligt mer kemikalier i marken när odlingen har skett direkt på markväv jämfört med om odlingen har skett på bord. Den substans som främst hittats i höga koncentrationer är boskalid som finns i växtskyddsmedlet Signum.

- Larsen A.K. och Sørensen I.U. 2015. Indsamling af ny viden og rådgivning til gartnerier omkring håndtering af spildevand til gavn for miljøet. GartneriRådgivningen, Dansk Gartneri.
- Odense kommune 2017a. Miljömässige løsninger på udledning af pesticider och næringsstoffer fra vækthusgartnerier <https://www.odense.dk/erhverv/byggeri-og-miljoe/landbrug-og-gartnerier/gartneriprojektet>.
- Odense kommune 2017b. Afrapportering af projekt om vækthusgartneriers miljøforhold <https://www.odense.dk/erhverv/byggeri-og-miljoe/landbrug-og-gartnerier/gartneriprojektet>.
- Miljø- og fødevarerministeriet 2017. Pesticidstrategi 2017-2021. Fakta forsigtighed och omtanke. ISBN: 978-87-7120-898-6. <https://mst.dk/media/141516/pesticidstrategi2017-2021.pdf>
- Miljøstyrelsen 2019. Vejledning om pesticidholdigt spildevand og pesticidholdig affald fra vækthusgartnerier. Vejledning nr 38 nov 2019. Miljø och fødevarerministeriet.

Nederländerna

Aktörer samt aktiviteter i Nederländerna

Situationen i Nederländerna är unik eftersom växthusbranschen är så stor och betydelsefull i landet. Sedan många år tillbaka har man arbetat med vattenkvaliteten i kanalerna och därmed ställt krav på att växthusproducenter inte får släppa ut förorenat vatten. År 1994 infördes därför krav på recirkulering av bevattningsvattnet i växthus (Beerling et al. 2017). Undantag från denna regel gavs dock när natriumhalterna i returvattnet översteg nivåer som är skadliga för växterna och vattnet fick då släppas ut så att odlarna kunde börja om och recirkulera vattnet i sin odling igen. Från och med den 1 januari 2018 måste allt vatten som behöver släppas ut och inte kan recirkuleras renas från kemiska växtskyddsmedelrester. Kraven är ställda med fokus på att inga föroreningar ska nå ut till vattendrag och odlarna kan nå upp till kraven på ett av fem följande sätt:

1. I produktionen används endast biologiska växtskyddsmedel.
2. Företaget är certifierat med hjälp av modellverktyget Waterstromen för vattenflöde i växthus tillsammans med ritningar av bevattningssystemet som visar att företaget är helt tätt och inte har behov av att släppa ut vatten.
3. Odlaren har ett eget reningssystem för det vatten som inte kan recirkuleras utan behöver släppas ut.
4. Flera odlare har ett gemensamt reningssystem.
5. Odlaren samlar upp allt vatten som inte kan recirkuleras i cistern och sedan renas detta med ett mobilt reningssystem.

Inom forskningen arbetas med såväl läckagevägar som tekniska lösningar och certifierar reningssystem för vatten kontaminerat med växtskyddsmedel. För närvarande finns det närmare 20 godkända system för rening. Nederländerna strävar efter ytterligare krav på helt slutna växthus som inte får släppa ut något alls oavsett om det är renat eller ej. Odlingarna ska då nå upp till "zero emission" senast år 2027. Denna nivå handlar, förutom att undvika utsläpp, även att ta till vara på allt vatten som en resurs som kan användas.

Zero emission omfattar följande krav:

1. Allt regnvatten ska samlas upp
2. Allt kondensvatten ska samlas upp (gäller taken)
3. Recirkulering av bevattningsvattnet
4. Dränering av stenullsmattorna ska ske i två steg för att undvika att rännorna svämmar över.
5. Börja med recirkuleringen redan vid plantering.
6. Succesiv sänkning av N- och P-nivåerna i odlingsmattorna samt succesiv tömning av vattnet i det recirkulerande systemet inför kulturavslut.

I Nederländerna arbetar myndigheter, forskare och odlare i nära samarbete och flera arbeten pågår parallellt sedan flera år tillbaka. Huvudansvariga för vattenkvaliteten är de 22 vattenmyndigheterna. Den största vattenmyndigheten, som också har flest växthusproducenter är vattenmyndigheten i Delfland (ca 40 % av det totala antalet odlingar) (<https://www.hhdelfland.nl/Ontdek-Delfland/energie-uit-vies-water-halen>). Vattenmyndigheten tar löpande vattenprover som redovisas offentligt och håller löpande kontakt med odlarna för att följa upp eventuella utsläpp.

Vattenmyndigheterna har möjlighet att spola igenom hela kanalsystemet vilket de har gjort vid ett par tillfällen. Då nollställs alla värden i kanalerna. Problemet är att även efter dessa spolningar har det hittats kemikalier i kanalerna vilket tyder på fortsatta läckage.

Vattenmyndigheten arbetar nu i nära samarbete med odlarna och genomför kontinuerliga mätningar av ledningstalet och nitratnivåerna i kanalen. När höga värden påträffas undersöks orsakerna direkt. Pesticidnivåerna mäts också en gång per månad. Tidigare inspekterades alla företag med intervaller på 5 år och enbart på insidan. Nu besöks de istället vid behov, baserat på mätningarna för att hitta läckagevägarna. Odlarna får sedan tid på sig att rätta till problemen. För större investeringar gäller minst 2 år. Utveckling av mer kunskap och medvetenhet behövs, och man arbetar efter devisen "Learning and Doing" det vill säga att prova sig fram och skaffar sig erfarenheter av vad som fungerar i praktiken.

- Beerling, E.A.M., Blok, C., van der Maas, A.A., van Os, E.A. 2014. Closing the water nutrient cycles in soilless cultivation systems. Acta Horticulturae 1034, 2014.
- Beerling, E.A.M., van Os, E.A. van Ruijven, J., Janse, J. Lee, A., och Blok, C., 2017. Water-efficient zero-emission greenhouse crop production: a preliminary study. Acta Horticulturae 1070, 2017.
- Leyh, R., van Os, E.A., Blok, C., van Ruijven, J., Kaarsemaker R. Strategies to minimise nitrogen load to finish a zero discharge cultivation. Acta Horticulturae 1273, 2020.
- van der Salm, C., Voogt, W., Beerling, E., Ruijven, J., van Os, E., 2020. Minimising emissions to water bodies from NW European greenhouses; with focus on Dutch vegetable production. Agricultural water management 242, 2020.
- Vermeulen, T., van der Linden A.M.A., van Os E.A. 2010. Emission of plant protection products from glasshouses to surface water in the Netherlands. Report GTB-1002 Wageningen UR.

Andra länder

Aktörer samt aktiviteter i andra länder

Det finns flera andra länder som har arbetat med att minska riskerna vid hantering av växtskyddsmedel från lantbruket under många år. Endast ett fåtal har dock kopplat dess insatser till växthusproduktion och ännu färre har arbetat specifikt med kemikalieleckage från växthusproduktion.

Ett större EU-gemensamt initiativ kring växtskyddsläckage från lantbruket har tagits i projektet TOPPS (<http://www.topps-life.org/>) Train operators to promote best management practice and sustainability med fortsättningsprojektet TOPPS Prowadis. Fokus för det första projektet TOPPS Life var punktkällor och det andra projektet hade ett bredare perspektiv vilket även omfattade mark- och vindavdrift. I båda fallen var syftet att sprida kunskapen om en säker hantering av växtskyddsmedel. Det påminner mycket om det svenska initiativet Säkert växtskydd (<https://www.sakertvaxtskydd.se/>).

Några länder har haft växthus med i sin forskning även om fokus mera har legat kring appliceringsteknik och inte haft koncentration på läckage. Till dessa länder hör Belgien, USA och Polen.

Belgien

I Belgien har forskning kring appliceringsteknik och avsättningen på prydnadsväxter i växthus studerats i en avhandling av Dieter Foqué. Fokus var att optimera avsättningen på plantorna vilket i sin tur medför en mindre avsättning på övriga ytor och därmed mindre läckage.

- Foqué D. (2012). Optimization of spray application technology in ornamental crops. *Phd Thesis. Ghent University, Belgium.*

Polen

I Polen har en grupp vid Research Institute of Horticulture, Skierniewice (<http://www.inhort.pl/en>) med bland annat Grzegorz Doruchowski, samarbetat inom de olika TOPPS-programmen. Punktkällor, rengöring av sprutor, kalibreringsmodeller har stått på programmet, men även olika typer av biofilter som skulle kunna vara en av lösningarna för omhändertagande av kontaminerat vattenflöde från växthus. Han har även visat intresse för läckage ifrån växthus och bjudit in oss som talare vid odlarmöte. Specifik forskning kring växthus pågår dock inte för tillfället och är inte heller planerad framöver (Svensson 2020).

USA

På campus i Wooster Ohio, finns en "forskningsnod", där samverkan mellan Ohio State University (OUS) och US Department of Agriculture (USDA) sker inom appliceringsteknik. Heping Zue (USDA) leder gruppen, med samverkan från Erdal Ozkan, OUS. Även om gruppen är stor, närmare 40 personer, ligger främsta intresset på att undvika vindavdrift och att utveckla i stort sett helautomatiska sprutor för fruktodling och plantskola. Teknik för växthusproduktion, krukväxtodling, har förekommit men var helt inriktad på appliceringstekniken.

<https://www.ars.usda.gov/midwest-area/wooster-oh/application-technology-research/>

Finland

Gjorde mätningar för ca 20 år sedan som inte visade något anmärkningsvärt. Sedan dess är inget gjort.

- Svensson Sven Axel. 2020. Personlig kontakt samt mailkonversation med Sven Axel Svensson under hösten 2020.

Del 2. Kemikalieläckage - källor och lösningar i växthus

Bakgrund

Det samlade arbetet som har gjorts i Sverige och internationellt pekar i samma riktning och ger en överensstämmande bild över problemens omfattning och karaktär.

Avgränsningar växthus

Växthusparken i Europa och Sverige omfattar en stor variation med olika växthustyper. Detta gäller både ålder och typ. De flesta är mer eller mindre öppna. I denna rapport menar vi med begreppet växthus en fast permanent och transparent heltäckt byggnad. Tunnelodling, definierad som en frilandsodling med en ställning täckt av plast stor nog att gå in i, behandlas inte i denna rapport.

I en rapport som EFSA sammanställde 2014 har olika läckagescenario från flera olika täckta grödor, däribland växthus, kategoriserats med syfte att ge en vägledning för riskutvärdering av växtskyddsanvändning i växthus (EFSA 2014). I rapporten hänvisas till definitionen av ett växthus enligt EU-förordningen EC 1107/2009. Enligt EU-förordningen 1107/2009 om hantering av växtskyddsmedel definieras växthus enligt följande definition:

växthus: ett fast, slutet utrymme med ståhöjd för odling av grödor, försett med ett vanligen genomskinligt yttre skal, som möjliggör kontrollerat utbyte av material och energi med omgivningen och förhindrar utsläpp av växtskyddsmedel i miljön.

Definitionen gäller för samtliga EU-länder. I Sverige har KEMI hittills inte krävt att växthus behöver nå upp till definitionen. För flera växtskyddsmedel anges därför i användarvillkoren att växthusen ska vara täckta och permanenta odlingsutrymmen med ståhöjd men att odlingsutrymmet inte behöver uppfylla definitionen av ett växthus enligt EU-förordning 1107/2009. Under hösten 2019 fick dock växtskyddsmedlet Confidor ett nytt godkännande med användarvillkoret; "Slutna växthus ska uppfylla definitionen av ett växthus enligt EU-förordning 1107/2009"

- EFSA. 2014. EFSA Guidance Document on clustering and ranking of emissions of active substances of plant protection products and transformation products of these active substances from protected crops (greenhouses and crops grown under cover) to relevant environmental compartments. EFSA Journal 2014;12(3): 3615. (<https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.2903/j.efsa.2014.3615>)
- EU Förordning 1107 /2009 om utsläppande av växtskyddsmedel på marknaden. (<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SV/TXT/PDF/?uri=CELEX:32009R1107&from=EN>)

Svenska växthus

Den svenska växthusparken består enligt Jordbruksverkets senaste statistikuppgifter från 2017 av 744 företag. En mycket stor andel av dessa är små företag som står för en liten total växthusyta. Endast 10 % av företagen är större än 10 000 m² men står för 57 % av den totala växthusytan i Sverige. Växthusparken består av relativt gamla hus och endast en liten andel nya växthus byggs varje år.

Tabell 1 Svenska växthusföretag

Antal företag	744 st
Total växthusyta över 200 m ²	286 hektar
Antal kvadratmeter med recirkulering	174 hektar (ca 60 % av ytan)
Antal företag med som har recirkulering på hela eller delar av ytan	251 st (34 %)
Storleksfördelning	
<500 kvm	2%
500-999	3%
1000-1999	7%
2000-4999	16%
5000-9999	15%
>10000	57%
Byggår	
Total yta	2 861 132
1997 eller tidigare	1 777 166 (62%)
1998-2002	205 751 (7%)
2003-2007	247 921 (8,7%)
2008-2012	262 675 (9,2%)
2013-2017	194 238 (6,8%)

Jordbruksverket, 2017. Trädgårdsproduktion 2017. Statistiska meddelanden. JO 33 SM 1801, korrigerad version 2018-06-20.

Läckage från växthus konstaterade

Flera mätningar i vatten nedströms växthus har visat på höga halter av de växtskyddsmedel som används i växthus. Många av de återfunna aktiva substanserna finns även i växtskyddsmedel som används inom jordbruket och i de allra flesta fall ligger växthusanläggningarna inneslutna i jordbruksområden. Detta gör att det kan vara svårt att veta om läckagen kommer från växthus eller jordbruksproduktion. Några aktiva substanser har dock visat sig vara frekvent förekommande. Till dessa hör imidaklopid som är den aktiva substansen i växtskyddsmedlet Confidor som under en tid tillbaka enbart har varit godkänd för växthusanvändning samt för betning av frön. Denna substans indikerar att det sker utsläpp eller läckage från växthus till vattendrag.

Vattenflöde från växthus

Den samlade forskningen och provtagningen internationellt har identifierat de mest betydande läckagevägarna från växthus. Det är tydligt att läckagen är starkt kopplade till de vattenflöden som lämnar växthusen.

En schematisk översikt av vattenflödena i växthus med recirkulering, beskriven av van Os et al. 2011 illustrerar vilka vattenflöden, som beroende på hur slutet växthuset är, kan lämna växthuset och om de är kontaminerade med växtskyddsmedel därmed riskerar att förorena vattendrag utanför.

Följande läckagevägar beskrivs i figuren nedan:

- Läckage i det recirkulerande systemet
- Rengöring av filter eller bassänger i det recirkulerande systemet samt av växthusen efter avslutad säsong
- Avfall i form av organiskt avfall
- Medvetna utsläpp vid för höga Na-halter eller vid avslutning av kulturen (ej aktuellt i Sverige)
- Olyckshändelser såsom spill

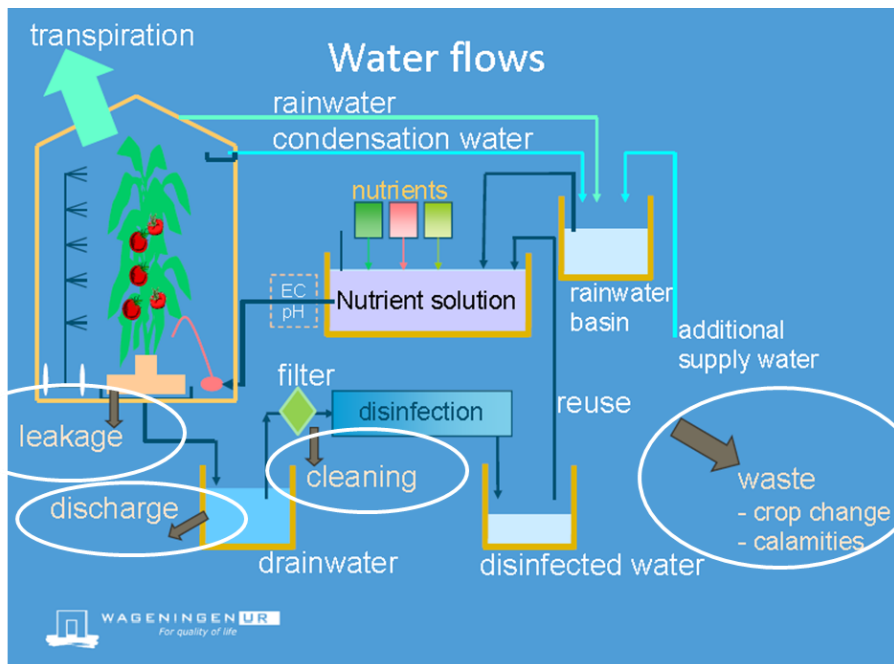


Bild 1: Vattenflöde vid odling i substrat, med möjliga läckagevägar markerade (bruna pilar). Bearbetad efter van Os et al. 2011.

Ytterligare förtydligande av flöden som riskerar att vara kontaminerade med växtskyddsmedel och kan läcka ut från växthus visar Vermeulen et al. 2017 där ytterligare läckagevägar identifieras i form av:

- Kondensvatten som inte samlas upp
- Kontaminering av växthusmarken

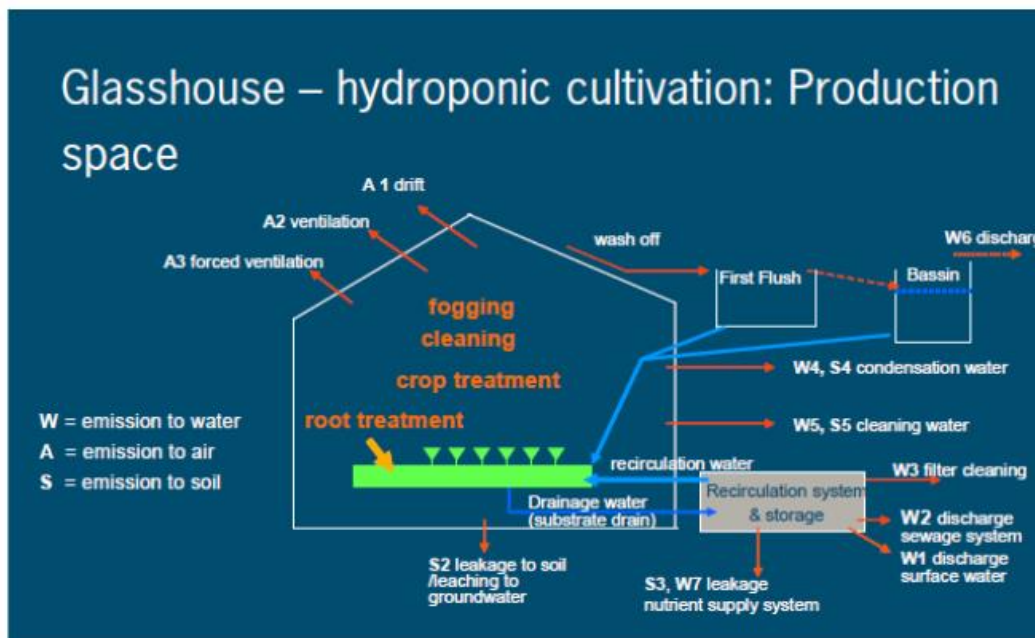


Bild 2: Flöden (röda pilar) som lämnar växthus efter Vermeulen et al. 2017.

Slutligen bör följande risker kopplade till hantering av växtskyddsmedel läggas till vilka har identifierats i svenska studier (Svensson och Löfkvist 2007):

- Förvaringsplatsen för växtskyddsmedel och dess placering i odlingen
- Uppmättnings- och tillredningsplatsen för sprutan

Samtliga risker är kopplade till om växtskyddsmedel används och hur dessa samt kontaminerade vattenflöden hanteras. En oaktsam hantering kan leda till utsläpp som kontaminerar stora mängder vatten. Att minska vattenflödena från växthus kräver mer eller mindre avancerade åtgärder. Ibland kan det krävas ombyggnader, ibland tekniska lösningar och ibland handlar det bara om förändrad hantering och rutiner. I kommande kapitel ("Läckagerisker") beskrivs läckagevägarna och lösningar i de fall det finns kända idag.

Hur omfattande dessa läckagevägar är volymmässigt är inte helt känt i Sverige. I Nederländerna visar beräkningar att det kunde röra sig om följande kvantiteter från odling i inert substrat under ett odlingsår (Vermeulen et al. 2010). Motsvarande beräkningar av vattenflödenas storlek saknas i Sverige.

Tabell 2: Beräkningar av läckagens omfattning.

Vattenflöde som orsakar läckage	Nederländerna Vermeulen et al. 2010
Utsläpp av recirkuleringsvatten	1500-2000 m ³ /ha
Kondensvatten	1000 m ³ /ha
Utsläpp vid filterrengöring	250 m ³ /ha
Allmänt läckage	150 m ³ /ha
Utsläpp vid kulturstart (grönsaker)	60-80 m ³ /ha
Tvätt och sanering (1 gång/år)	10 m ³ /ha

Läckagerisker

Det allra första steget för att minska läckaget är att inte använda kemiska växtskyddsmedel. Första steget för odlarna måste därför alltid bli att se över hur stort behovet av kemiska växtskyddsmedel verkligen är. Förebyggande växtskyddsinsatser såsom val av resistent eller motståndskraftiga sorter, odlingsteknik (bevattningsstyrning och klimatstyrning) som håller nere skadetrycket, rening av vattnet från patogener, samt biologisk bekämpning utnyttjas idag frekvent i de svenska odlingarna. Dessutom övervakas husen genom klisterskivor för tidig detektion av skadegörare. Biologiska växtskyddsmedel används framgångsrikt i många kulturer och är en viktig bas till att hålla nere eller helt bekämpa skadetrycket. Tomatodlingar klarar sig i många fall mycket långt med enbart biologiska metoder och klimatstyrning. Några skadegörare är dock svårare att bemästra med biologisk bekämpning eller andra icke-kemiska metoder, exempelvis mjöldagg och stinkfly. Mot dessa problem behöver nya växtskyddsmedel utvecklas för att behovet av kemiska växtskyddsmedel ska kunna minskas.

Den appliceringsteknik som används när plantorna behandlas med växtskyddsmedel kommer också att påverka vilka ytor och därmed vattenflöden som kontamineras och i vilken utsträckning.

I Sverige kan det röra sig om följande metoder:

- Applicering via droppbevattningssystemet (grönsaksodling)
- Applicering via bevattning av krukorna (krukväxtodlingar)
- Applicering via kalldimningsaggregat (båda)
- Applicering genom handhållen lans kopplat till högtrycks- eller lågtrycksspruta (främst krukväxtodlingar)
- Applicering genom vertikal bomsprutning kopplat till högtrycks- eller lågtrycksspruta, vanligen robot (grönsaksodlingar)

De olika metoderna bidrar mer eller mindre till att kontaminera marken/golvet i växthusen, inredningen i husen och då även odlingsborden samt växthusets alla ytskikt.

Följande läckagevägar och deras nuvarande status i form av om tekniska lösningar finns beskrivna i kommande avsnitt:

1. Förvaringsplatsen för växtskyddsmedel och dess placering i odlingen
2. Uppmättnings- och tillredningsplatsen för kemikalier
3. Överskottsvatten från bevattning, recirkulering och läckage i det recirkulerande systemet
4. Rengöring av:
 - a) filter
 - b) odlingsytor
 - c) bassänger i det recirkulerande systemet
 - d) växthusen efter avslutad säsong.
5. Kondensvatten
6. Organiskt avfall, hantering och kvittblivning
7. Kontaminering av växthusmarken

1. Förvaringsplatsen för växtskyddsmedel och dess placering i odlingen

Beskrivning av nuläge

Platsen där de kemiska växtskyddsmedlen förvaras håller vanligtvis god nivå. Flertalet odlare uppfyller de lagkrav om att växtskyddsmedel ska lagras i ett invallat utrymme eller invallad behållare, med möjlighet till uppsamling av läckage eller spill enligt NFS 2015:2. Det finns många varianter på förvaringsplatser men vanligast är att de förvaras i omklädningsrumsskåp i plåt, i ett kemikalieplåtskåp eller i ett mindre rum med hyllplan.

Några identifierade risker kopplade till förvaringen är följande:

- Kemikalieskåpet placerat ocentralt vilket medför långa intertransporter från förvaringsplats till påfyllnadsplatsen för sprutan.
- Kemikalieförrådet är gemensamt för annan verksamhet och kemikalierna står i en liten del av ett större rum med andra kemikalier såsom oljor, målarfärg etc.
- Kemikalieförrådet finns i en annan växthusanläggning. Detta kan exempelvis förekomma om företaget har verksamhet på flera olika platser. Det kan även förekomma i de fall företaget enbart odlar under en begränsad säsong och inte har uppvärmda växthus och eftersom kemikalierna måste förvaras frostfritt sker det på annat ställe.
- Förvaringsplatser med trähyllor
- Stora rum som visserligen kan kvarhålla ett läckage men om sådant sker kontaminerar stora ytor

- Blandningsplatser för uppmätning/vägning av preparat inne i kemikalierummet. Platsen kan vara på en träskiva eller ett av hyllplanen i skåpet utan direkt tillgång till vatten som gör att det blir spill och kladd i rummet.
- Några biologiska växtskyddsmedel kräver att de förvaras i kylutrymme/kylskåp. Vid denna typ av förvaring är det viktigt att kylskåpet går att låsa och att preparaten förvaras i plastbackar så att man kan samla upp ett eventuellt spill.

Bra förvaringsplats för växtskyddsmedel

- Brandsäkert skåp med hyllplan i icke-absorberande material gärna av plåt som är lätta att torka av.
- Preparaten ställs i täta backar för att begränsa ett eventuellt läckage och underlätta vid en sanering.
- Placeringen av kemikalieförrådet ska vara precis intill tillredningsplatsen eller där sprutan normalt sett förvaras så att riskfyllda interntransporter helt kan undvikas.

Kostnader

Ett kemikalieskåp som är brandklassat och anpassat för en mindre mängd växtskyddsmedel kostar från 10.000 kr och uppåt.

2. Uppmättnings- och tillredningsplatsen för kemikalier

Beskrivning av nuläge

Tillredningsplatsen omfattar i detta sammanhang både den plats där preparatet mäts eller vägs upp från preparatets flaska/burk/paket samt den plats där sprutan fylls med preparat och vatten. Tillredningen görs idag antingen genom att preparatförpackningen tas ut i växthusen där sprutan ska användas och uppmätningen och påfyllnaden sker uppe på sprutan som sedan fylls upp med vatten på samma plats. Detta medför stora risker eftersom sprutan inte ger någon bra arbetsyta och preparatflaskornas utformning gör att de små mängder som odlarna behöver mäta upp från förpackningen lätt kan medföra spill från flaskan till mindre mätglas eller de köksredskap som vanligen används. Enligt NFS 2015:2 som trädde i kraft den 1 november 2015 får påfyllnad inte ske på hårdgjorda material på vilka det inte finns möjlighet till uppsamling av växtskyddsmedlet.

Alternativt mäts eller vägs preparatet upp i eller i närheten av kemikalieförrådet. I detta fall är det allt ifrån enklare träbänkar till mycket väl försedda tillredningsplatser med rinnande vatten, kvalificerade vågar samt avlopp som är kopplade till biobäddar eller tankar för senare kvittblivning på växande gröda. När preparat i granulat eller pulverform ska mätas upp behövs en våg och då görs detta vanligtvis i eller vid kemikalieförrådet och sedan läggs det upp i en spann, litermått eller liknande och löses upp med en liten del vatten. Sedan bärs detta ut i växthusen där sprutan fylls på med preparat och vatten.

Påfyllnad av vatten i sprutan sker i princip alltid ute i det hus som ska behandlas. Det är nämligen mycket svårt att med handkraft förflytta en helt fylld spruta med 200 till 300 l vatten, vilket är den dominerande storleken på sprutor i Sverige. Sprutans storlek gör också att i stora företag som ska behandla stora ytor kan sprutan behöva blandas om ett par gånger under ett behandlingstillfälle. Att enbart fylla på vatten ute i husen kan även detta medföra risker i de fall skummande preparat eller vätmedel används. I dessa fall är det viktigt att sprutan inte överfylls och skummar över.

Växthussprutor rengörs inte alltid efter utförd behandling. Anledningen kan vara att man vill undvika att hantera dessa tvättvatten eftersom det inte finns något lämpligt sätt att bli kvitt det.

Bra tillredningsplats för sprutan samt hantering av sprutvätska

Att hantera det koncentrerade preparatet ställer stora krav på en säker och förlåtande miljö som kan omhänderta ett eventuellt spill. Beroende på produktionsinriktning och storlek på växthusen samt hur avdelningarna är placerade i förhållande till varandra kan antingen en mobil påfyllnadslösning för påfyllning av sprutan ute i växthusen vara lämplig eller en centralt placerad påfyllnadsplats i direkt anslutning till kemikalieförrådet.

Mobil påfyllnadsplats

Med mobil påfyllnadsplats menas i detta sammanhang en anordning som säkerhetsställer att ett eventuellt spill vid tillredningen av kemiska växtskyddsmedel kan samlas upp och kvarhållas och därmed skapar en säker påfyllnadsplats ute i växthusen.

Det finns ett par praktiska lösningar på mobila påfyllnadsplatser, som finns i drift är utvecklade av odlare:

- ett fast monterat plåttråg under sprutan, som kan kvarhålla ett spill
- en flyttbar påfyllnadsplats likt ett stort gallerförsedd plåttråg som sprutan rullas upp på.

Dessa mobila påfyllnadsplatser skapar säkra platser ute i växthusen och passar större företag med stora spridda ytor och grönsaksföretag som behöver blanda om sprutan vid en behandling. Det finns lösningar framtagna för industrier som hanterar kemikalier och oljor men dessa är okända i växthusbranschen. Dessa mobila uppsamlingskärl som finns på marknaden är dock inte de som odlarna använder utan egentillverkade varianter. De lösningar som finns framtagna är kostsamma och det är ännu oklart hur väl de kan anpassas till växthusanvändning och vilken storlek som skulle vara lämplig. De mobila påfyllnadsplatserna behöver kompletteras med en plats för säker uppvägning av preparat som finns i pulver eller granulerad form om sådana används i odlingen. Detta är troligtvis det mest praktiskt gångbara och skapar en säker påfyllnad, under förutsättning att ett eventuellt spill tas omhand på säkert sätt. Detta kan ske genom återföring till sprutans tank, som farligt avfall eller till en sluten biobädd/biofilter.

Kostnader

Det är svårt att uppskatta vad den faktiska kostnaden för dessa lösningar egentligen är eftersom de som finns idag vanligen är gjorda av odlarna själva.

Fast monterat plåttråg genom bockad plåt och upphängning - materialkostnad ca 1000 kr

*Mobil påfyllnadsanordning i form av mobila uppsamlingslösningar – från ca 6600-10000kr**

**) <https://pk-produkter.se/produktkategori/kemikalieförvaring/uppsamlingskar/mobila/>*

Centralt placerad påfyllnadsplats med sluten biobädd eller biofilter

En centralt placerad påfyllnadsplats som tillåter spill är ett alternativ till mobil påfyllnadsanordning. En centralt placerad plats passar främst i lite mindre företag med samlade odlingsytor. I växthus är det lämpligt att påfyllnaden sker på en helgjuten platta med en brunn i vilken det sitter en dränkbar pump som pumpar ut spillvattnet till en utvändigt tät biobädd eller ett biofilter. Detta kan fungera bra under förutsättning att biofiltret eller biobädden är tät och underhålls enligt den kunskap som finns idag. En biobädd eller ett biofilter är även lämplig för omhändertagande av överbliven sprutvätska och tvätt av sprutan. Det är dock viktigt att när sprutan fylls med vatten ute i husen att det inte skummar över om skummande preparat eller vätmedel används.

Det finns flera olika biofilter som kan vara lämpliga beroende på hur stora mängder kontaminerat vatten som uppstår. (<http://biobeds.net/en/modified-biobed-systems/>)

- PhytoBac (utvecklad av Bayer) klarar 15 m³/år
- Biofilter (utvecklad i Belgien) klarar 2,5-5 m³/år
- Vertibac (utvecklad i Polen) klarar <2m³/år
- VerticalGreen biobed (Utvecklad i Schweiz) klarar 7,2-12 m³

Kostnader

Biobädd (material, dränkbar pump rörledningar, grävarbete, gjutet fundament). Kostnaden varierar stor beroende på vilket biofilter som väljs samt hur stora mängder kontaminerat vatten som behöver renas. Biofilter från 5000 och uppåt.

3. Överskottsvatten från bevattning, recirkulering och läckage i det recirkulerande systemet

Beskrivning av nuläge

Oavsett vilket bevattnings- och uppsamlingsystem som odlaren har, går det inte att räkna med att de är helt täta. Det finns svaga punkter i de flesta system. Alla system behöver löpande ses över och underhållas för att läckage inte ska uppstå. De svaga punkterna är vanligtvis anslutningarna i systemet, såsom övergångar mellan odlingsrännor och uppsamlingsrör. Rötter kan växa in i dräneringsrören och täppa till och göra ett slutet system otätt efter några år. Mängden returvatten som uppstår efter bevattningen ser olika ut över året och vid vissa tillfällen kommer det mer vatten i returen. Det gäller därför att retursystemet är tillräckligt stort för att ta hand om alla bevattningssituationer. Att recirkulera odlingsvattnet måste vara säkert för växterna. I detta avseende skiljer sig grönsaks- och krukväxtodlingar åt. Krukväxtodlingar sker i torv som har en viss buffrande förmåga för både patogener och näringsämnen, medan det i grönsaksodlingar odlas i pimpsten eller stenull som är inerta material och sammansättningen i växtnäringstillförseln måste då vara mera precis. För att recirkulera vattnet behöver returvattnet vara rent från växtskadegörare, såsom patogener (svampar, bakterier och virus). Därför krävs rening av returvattnet i grönsaksodlingar. Det finns flera olika reningssystem som är mer eller mindre kostsamma i investering. Att kräva recirkulering av grönsaksodlare kräver därmed en betydligt större investering än för krukväxtodlare.

Råvattnets sammansättning kommer att spela roll för hur väl vattnet går att recirkulera. Vissa ämnen såsom natrium tas inte upp av växterna, vilket gör att om vattnet recirkuleras, höjs halten av natrium successivt och tillslut kan nivåerna bli toxiska för växterna. Detta är vanligtvis inte ett större problem i Sverige och det kan förhindras genom användning av regnvatten.

Ett fåtal preparat exempelvis Confidor (imidakloprid) och Previcur Energy (propamokarb och fosetyl) kan vattnas ut. Att vattna ut preparat kan göras på lite olika sätt. Ett alternativ är att preparatet tillreds i en balja med en dränkbarpump kopplad till en dosatron/gödselinjektor. En annan metod är att preparatet tillsätts direkt i bevattningssystemet, om det är större ytor som ska behandlas. När preparat vattnas ut är riskerna för läckage mycket stora om det finns otätheter i systemet. De recirkulerande systemen består av rännor, bassänger, filter och i flera fall finns nedgrävda delar som är svåra att besiktiga även om odlarna anser att de märker om ett större läckage uppstår.

Odlingssinriktning Prydnadsväxter/Krukväxtodling

I krukväxtodlingar finns flera olika odlingssystem. En del av enklare karaktär och en del lite mera avancerade men därmed även kostsammare system.

Odling på marken

En av de enklaste formerna är odling på marken. Krukorna ställs då direkt på en markväv och vattnas ovanifrån med slang eller bevattningsbom. Många odlare har några hus med denna typ i odlingen. I de fall då krukorna eller odlingsbrättorna ställs direkt på markväven kommer det att ske en viss dränering från odlingsytan. Beroende på hur tätt krukorna står kan dräneringsprocenten variera. Vid kruktät odling i odlingsbrätten där krukorna står tätt intill varandra ligger dräneringen runt 1,5 % av tillförd mängd vatten, men den kan vara upp emot 20 % om krukorna står med avstånd. Systemet är

att betrakta som öppet och att vattna ut växtskyddsmedel i dessa system är inte lämpligt ur läckagesynpunkt. Sprutning av växtskyddsmedel bör enbart ske om växterna står kruktätt och det finns en uppföljning av dräneringsmängden. Detta är att betrakta som ett öppet system vilket behöver åtgärdas på sikt. Eftersom kostnaden för att göra dessa hus täta kommer att vara hög bör odlingssystemets faktiska läckage vidare undersökas. En enklare lösning för att göra systemet lite tätare är att lägga plast i botten. Det går att bygga upp en betydligt tätare yta genom att täcka marken med plast och få ett bra bevattningssystem. Det finns exempel på odlingar som har tätat sina markodlingar genom att först ha ett lager markväv, på denna placera en tät plast som hindrar läckage och på plasten placeras en matta för fördelning och kvarhållande av vattnet slutligen placeras en hålad plast överst för lagom vattenförsörjning till plantorna. Systemet blir då betydligt tätare. Plasten tas efter avslutad kultur om hand som plastavfall och kan lämnas till Svepreturs återvinningssystem.

Odling på bord

Odling på bord är vanligt i många krukväxtföretag eftersom det skapar en bättre arbetsmiljö och förutsättningar för en året runt produktion eftersom värme kan tillsättas under borden. Det finns flera olika typer av bord som skapar olika täta odlingssystem. Nedan följer en beskrivning av de typer av bord som finns.

Nätbord

Dessa bord saknar uppsamling och vattnet dräneras genom bordet och ner på marken. Dessa odlingssystem är att betrakta som öppna och läckage uppstår om växtskyddsmedel används. Nya bord behöver inköpas om kemiska växtskyddsmedel ska användas på dessa, alternativt skall uppsamling monteras under borden eller på mark/golv.

Rännbord, hela bord och ebb-och flodbord

Rännbord och hela bord har en lätt lutning och vatten tillförs i ena änden av bordet och leds till andra änden av bordet till följd av lutningen. Dräneringen från dessa odlingssystem ligger på ca 25 %. Överskottsvattnet från dessa typer av bord samlas i de allra flesta fall upp via rännor i bordsändarna eftersom det skapar en ofördelaktig odlingsmiljö om golvet i växthusen blir för blöta. De uppsamlade rännorna leder sedan vattnet till en uppsamlingsbassäng och sedan kan vattnet tas om hand genom scenario 1 eller 2, nedan.

Ebb- och flodbord är istället monterade i våg och vatten ges genom en ventil tills hela bordsytan har fått en vattennivå på 1 - 2 cm. Därefter släpps vattnet ut igen genom samma ventil. Dräneringsandel från dessa odlingssystem ligger på ca 75 %. Vid denna typ av odlingsbord finns det i princip alltid uppsamling av vattnet som sedan kan tas om hand genom scenario 1 eller 2, nedan.

Bra hantering av överskottsvatten

Det första steget att få ett växthus så tätt som möjligt är att samla upp allt överskottsvattnet från bevattningen och recirkulera det i odlingen. Det finns många olika system för uppsamling mer eller mindre täta och mer eller mindre kostsamma. Se broschyren "Uppsamlingsystem för växthusodling" under Säkert växtskydds bibliotek på (<https://www.sakertvaxtskydd.se/bibliotek/>)

Kostnader

Kostnader för att bygga bord med uppsamlingsystem i krukväxtodlingar

Kostnader för bord/100 kvm bord, ca 70 000 kr inkl. ny bevattning

Uppsamlingsystem om befintliga bord finns enbart materialkostnad ca 160 000 kr/5000 kvm

Scenario överskottsvatten

I de fall överskottsvattnet samlas upp kan vattnet tas omhand på olika sätt. Idag finns i princip följande två sätt.

Scenario 1 - Recirkulering av odlingsvattnet

Överskottsvattnet återanvänds som bevattningsvatten till kulturen. Detta är att betrakta som ett slutet system under förutsättning att det är rätt dimensionerat och kan ta hand om allt vatten samt att det löpande ses över och underhålls så att det är ett tätt system, alltid används och är igång. För att kunna recirkulera vattnet på ett säkert sätt som inte medför ökade växtskyddsproblem måste det finnas någon typ av reningssystem av vattnet.

I krukväxtodlingar kan ett enklare reningssystem räcka till men det är viktigt att notera att det i grönsaksodlingar är ett måste för att våga återanvända vattnet i odlingen. Det finns många olika lösningar för detta och kostnaderna skiljer sig stort åt mellan de olika systemen. För en odling på 10 000 kvm kan det röra sig om en kostnad från 145 000 kr för långsamfilter som dock inte renar från virus upp till 345 000 kr för värmebehandling som är det vanligast förekommande i Sverige. Motsvarande siffror för rening av 5000 kvm ligger på 110 000 kr för långsamfilter och ca 330 000 kr för värmebehandling. Att kräva recirkulering av en liten extensiv odling kan därför vara orimligt.

Kostnader

Reningssystem för recirkulering av överskottsvattnet:

- *Odling 5000 kvm 110 000 - 330 000 kr*
- *Odling 10000 kvm 145 000 - 345 000 kr.*

Scenario 2 – Överskottsvattnet leds till annan gröda

Vattnet leds till annan gröda inom verksamheten eller till intilliggande odling. Detta är en lösning som utvecklades för många år sedan. Förr rekommenderades till och med detta och det finns flera exempel på odlare som har dessa system. Det finns beräkningar för hur stora frilandsytor som behövs för att ta hand om näringen i vattnet men inget om konsekvenserna av kemikalierester. Detta system upplevs mer tveksamt och är inte lämpligt när preparat som enbart är tillåtna i växthus används (se bilaga 1). Det är viktigt att också se över om de preparat som används är tillåtna i den gröda där vattnet ska återanvändas. Om detta system ska användas bör prover tas på vattnet efter det att växtskyddsmedel har använts.

Kostnader

Kostnader kopplat till detta är provtagning av vattnet. Ett prov bör tas efter varje bekämpningstillfälle. 1200 kr/prov.

Odlingsinriktning Grönsaker (gurka och tomat) samt bär

Enklare odlingssystem som saknar uppsamling

En del odlingar har enklare odlingssystem som helt saknar uppsamling av överskottsvattnet. Det kan exempelvis vara odling i stenullsmattor som är placerade på plast. Dräneringen från stenullsmattorna tas inte omhand och vattnet dräneras bort från husen. Dessa odlingssystem är att betrakta som öppna och växtskyddsmedel ska inte vattnas ut.

Plasttäckt mark med kanaler för uppsamling av överskottsvattnet

Odling i stenull eller i pimsten/perlite i containrar/spannar som står direkt på marken som är täckt med plast. Marken har lutning och grävda diken i vilka vattnet rinner i ovanpå plasten. Detta är att betrakta som ett lite mera riskfyllt system eftersom det oftast är svårt att få anslutningarna mellan

uppsamlingen från plasten och uppsamlingsbrunnar att sluta tätt. Här behövs anslutningarna verkligen ses över och om möjligt bör ett mera slutet system byggas. Omhändertagandet av det uppsamlade vattnet avgör hur tätt växthuset kan anses vara och om det kan betecknas som slutet eller ej. Se scenario 1 eller 2 ovan.

Containerodling anslutna till rör

Odling i pimpsten eller perlite i spannar eller containers som är anslutna till rör för uppsamling av överskottsvattnet. Detta är att betrakta som ett tätt system om alla anslutningar löpande ses över och rören rengörs från rötter. Omhändertagandet av det uppsamlade vattnet avgör dock om växthuset kan anses som slutet eller ej. Se scenario 1 eller 2 ovan.

Kostnader

*Helt system med container och rör exklusive substrat: 25–35 *kr/m².*

Vilket resulterar i ca 175 000 kr/5000m².

**) 25 kr/m² gäller för gurka där man ju har lägre planttäthet – 1,5-2 pl/m² och det högre för tomat där man har 2,5pl/m²*

Stenull i rännor/Hängande rännor

Odling i stenull som är placerade i rännor antingen upphängda från taket eller uppställda på bockar för uppsamling av överskottsvattnet. Vid nybyggnation av detta krävs antingen tillräckligt kraftfull stomme eller tillräckligt hög takhöjd för att kunna ha odlingsrännorna på bockar. Detta är att betrakta som ett tätt system om alla anslutningar i systemet löpande ses över. Omhändertagandet av det uppsamlade vattnet avgör dock om växthuset kan anses som slutet eller ej. Se scenario 1 eller 2 ovan.

4. Rengöring av växthus och bevattningssystem

Beskrivning av nuläge

För att hålla skadegörare och patogener borta behöver växthusets alla delar hållas rena. Rengöring av växthuset och dess inredning mellan kulturerna är därför viktig. Alla delar i det recirkulerande systemet måste också rengöras med jämna mellanrum eftersom alger och smuts byggs upp i systemet. Nedan följer en genomgång av vilka rengöringsmoment som behöver göras och vilka risker de kan medföra i de fall kemiska växtskyddsmedel har använts.

Rengöring av filter

I det recirkulerande systemet finns filter som tar bort partiklar från vattnet. Dessa kan sitta på flera olika platser i det recirkulerande systemet. Det kan vara silfilter, sandfilter eller textilfilter. Samtliga filter behöver rengöras med jämna mellanrum från ett par gånger i veckan till någon gång varannan vecka. I de allra flesta fall rengörs filtren genom att koppla loss dem ut systemen och spola av/igenom dem med vatten. Ett flertal liter (beroende på filterstorlek m.m.) går åt för denna tvätt. Provtagning av detta tvättvatten har visat högre halter av växtskyddsmedelsrester än det vatten som finns i returvattenbassängerna i samma företag. Anledningen till att tvättvattnet i vissa fall kan innehålla högre halter skulle kunna bero på att vissa kemiska ämnena binds till de partiklar som finns i tvättvattnet.

Rengöringen av sandfiltren görs genom att anslutningen efter filtret kopplas loss och filtret spolas igenom med vatten. Vid rengöring av silfiltren kopplas dessa helt loss och spolas av med rent vatten. Tvättvattnet från dessa tvättar släpps vanligtvis ut på marken i växthuset och får dräneras ut fritt vilket skapar risk för läckage.

Bra hantering vid rengöring av filter

I de fall det finns sandfilter kan tvättvattnet från ursköljningen av filtret vara kopplas till returassängen. Smutsen återförs då visserligen till systemet och cisternerna och filtren kan behöva tvättas oftare men det skapar ett slutet system. Alternativet till detta är att ta omhand tvättvattnet på en tät biobädd, biofilter eller på motsvarande sätt.

Rengöring av bassänger

I det recirkulerande systemet finns flera bassänger som samlar upp vattnet. Systemen ser olika ut i prydnadsväxtodlingar respektive grönsaksodlingar. I prydnadsväxtodlingar finns det vanligtvis flera nedgrävda cisterner ute i växthusen och i grönsaksodlingar är större centralt placerade cisterner vanligare. Bassängerna i prydnadsväxtodlingar måste rengöras ca en gång vart annat år, ibland något oftare. Anledningen är att det från odlingen som sker i torv löpande kommer med torvpartiklar i returvattnet som samlas i botten på bassängerna och när detta blir för mycket uppstår stopp. Inom grönsaksodling rengörs vanligen bassängerna efter avslutad kultur i slutet av året. Rengöring sker vanligtvis genom att bassängerna töms från vatten och sedan anlitas en slamsugningsbil som får suga rent bassängen. Vart detta slam sedan tas omhand är oklart. Mer kunskap om detta är ett hållbart system behöver tas fram.

Rengöring av bevattningsbord, rännor och rör

Bevattningssystemet och returvattnet består av flera delar och dessa skiljer sig åt mellan prydnadsväxt- och grönsaksodlingar. Odlingsbord och rännor behöver rengöras mellan varje kulturbyte. Vanligtvis sker denna rengöring i krukväxtodlingar med rent vatten och borste vid varje kulturbyte vilket innebär 3 - 4 ggr/år medan dräneringsrännorna i grönsaksodling rengörs en gång om året. Om detta tvättvatten innehåller kemikalierester är idag inte känt. Det saknas provtagning av denna typ av vatten både i Sverige och internationellt.

Rengöring av växthuset

Efter avslutad odlingssäsong rengörs alla växthus i grönsaksodlingar noggrant genom högtryckstvätt och vatten. Rengöring av växthusen är mera ovanligt i prydnadsväxtodlingar eftersom växthusen sällan står helt tomma och totalsaneringar är därför svårare att genomföra. Tvättvattnet från växthusrengöringen kan precis som kondensvattnet innehålla växtskyddsrester från tidigare växtskyddsanvändning men det saknas prover på detta vatten både i Sverige och internationellt. Det finns idag ingen metod att samla upp tvättvattnet varken i Sverige eller internationellt. Även växthusgolven som delvis består av betong spolras med jämna mellanrum av. Betonggolv har mycket speciella egenskaper med högt pH. Det finns ännu inga mätningar av vad detta tvättvatten innehåller.

Kostnader

Det finns naturligtvis även kostnader kopplat till rengöring av växthusen men dessa är främst kopplade till arbetstiden samt kostnader kopplade till slamsugning. Hur stora kostnaderna för slamsugningen är beroende av förekomsten av lokala entreprenörer, storleken på cisternerna och varierar därför stort.

5. Kondensvatten

Beskrivning av nuläge

Beroende på hustyp, produktionsmetod, kultur, årstid och odlingsklimat, uppstår mer eller mindre mängder kondensvatten i växthus. Kondensvattnet leds i de allra flesta svenska växthus ut till dagvattnet eller till bäckar och diken. Detta vatten har historiskt betraktats som rent och har därför inte tagits omhand på något speciellt sätt. När växtskyddsmedel i växthus appliceras används spruteteknik med små droppar och höga tryck. Detta gör att alla ytor blir kontaminerade med kemiska

växtskyddsmedel och detta gör i sin tur att kondensvattnet blir kontaminerat av kemiska växtskyddsmedel. Det har även visat sig att preparat som enbart används inom jordbruket har påträffats i kondensvattnet och det är preparat som odlarna aldrig har använt. Förklaringen till detta kan vara att behandlingar har skett på intilliggande åkermark utanför växthusen utan att odlarna har vetat om det och växtskyddsmedel från frilandsodlingar i närheten har kommit in i husen via luftluckorna. I mätningar nationellt och internationellt har kondensvattnet från taket visat sig kunna innehålla en stor mängd kemiska växtskyddsmedel. I andra fall har vattnet varit helt rent. Det är inte alla aktiva substanser som påträffas här, de som bryts ned i solljus påträffas inte.

Vanligtvis förs kondensvattnet samman med takvattnet (regnvattnet) och leds ut från växthuset. I vissa fall är kondensvattnet separerat från takvattnet och det kan då tas om hand på ett säkert sätt. Det är dock enbart kondensvattnet från taket och inte från väggarna som samlas upp. Takytan är betydligt större än ytan på växthusets sidor men med rådande appliceringsteknik skulle även troligen kondensvatten från väggarna behöva samlas upp. Spruttekniken som används i grönsaksodlingar utförs av en specialframtagen robot som vid växthusväggarna vänder och då sprutas väggen tre gånger (detta är en fabriksinställning som behöver programmeras om).

Bra hantering av kondensvatten

Möjligheterna för att samla upp kondensvattnet skiljer sig stort mellan olika växthustyper och dess byggnadsår. Resterande del av detta stycke är därför indelat efter växthustyp.

Bågväxthus

Här är gränsdragningen mellan tunnel och växthus hårfin. När vi skriver bågväxthus i detta sammanhang menar vi enklare hus utan egentlig växthusgrund, men som är permanenta. Ofta är dessa hus ouppvärmade och används enbart under en kort sommarsäsong. Därmed kan dessa hus beskrivas som en hårdgjord yta på vilken växterna placeras på med ett klimatskal. Uppsamling av kondensvattnet saknas helt i dessa system och om växtskyddsmedel används är detta att betrakta som ett öppet system vilket behöver åtgärdas.

Kostnader

Om dessa hus ska göras täta i framtiden behöver de byggas på en platta med sockel och uppsamling. Detta skulle dock göra husen orimligt dyra i förhållande till vad de används till idag.

Ett alternativ om möjligt (beroende på kultur och bevattningsteknik) skulle vara att lägga en tät plast eller dammduk i botten och en bit upp på kanterna som gör att dräneringsvattnet kan kvarhållas.

Dammduk 35-45:-/ m²

Multispanhus

Denna växthustyp är en större typ av bågväxthus med flera takbågar. Dessa hus har dalgångar mellan takbågarna där kondensvattnet samlas upp och sedan hanteras det på ett av två sätt.

Vattnet kan antingen

- a) Ledas in i stolparna där även takvattnet leds in, se scenario 2 (kondensvattnet är inte separerat från takvattnet)
- b) Hållas separat från takvattnet/regnvattnet, se scenario 1 (kondensvattnet är separerat från takvattnet)

Scenario kondensvatten

Scenario 1 - Kondensvattnet är separerat från takvattnet

Kondensvattnet behålls separat från takvattnet och kondensvattnet kan ledas in i det recirkulerande systemet vilket skapar ett tätt system. Returvattenbassängerna ska då kunna ta hand om den ökade volymen vatten som under vinterhalvåret kan uppnå till 100 l per 1000 kvm och dag. Detta fungerar bra i de hus som inte har galvaniserade rännor. I de fall kondensvattnet samlas upp i galvaniserade kondensrännor kan zinknivån bli hög och mätningar av vattnet behöver göras eftersom zink i för höga halter kan vara skadligt för växterna.

Scenario 2 - Kondensvattnet är inte separerat från takvattnet

Kondensvattnet och takvattnet är inte separerat eller leds samman och då kan det hanteras på ett av två sätt:

Hantering a

Kondens och takvattnet går ut i dagvattnet eller till ytvatten. Om kemiska växtskyddsmedel används uppstår oacceptabla läckage. Har man detta system bör inga kemiska växtskyddsmedel användas.

Hantering b

Kondens- och takvattnet leds ut till en regnvattenbassäng. Detta system kan betraktas som relativt slutet om:

- Regnvattenbassängen är tillräckligt stor, dvs rätt dimensionerad för vattenvolymer
- Vattnet förvaras i en tät silo eller i en bassäng som har tät dammduk
- Vattnet används för bevattning av växthuskulturen eller för att kyla av växthusen från utsidan för att sedan samlas upp igen.

Om bassängen/cisternen är underdimensionerad eller att det inte finns en tät dammduk i botten eller om ett kraftigt skyfall uppstår så att vattnet läcker ut bör vattnet i bassängen analyseras med hänseende på växtskyddsmedelsrester för att säkerställa att nivåerna är under riktvärdena för ytvatten.

Sadeltakshus

Dessa kan ha en av tre konstruktioner som påverkar om takvattnet och kondensvattnet går samman eller ej.

- a) Hela kanalplastskivor. Här hålls kondens- och takvattnet separat - se vidare Scenario 1 (kondensvattnet är separerat från takvattnet) eller Scenario 2 (kondensvattnet är inte separerat från takvattnet)
- b) Kanalplastskivor (*mycket ovanligt*) med överlapp. Här är kondens- och takvattnet inte möjligt att separera - se vidare Scenario 2 (kondensvattnet är inte separerat från takvattnet)
- c) Glastak med överlapp. Här är kondens- och takvattnet inte möjligt att separera - se vidare Scenario 2 (kondensvattnet är inte separerat från takvattnet).

Venlohus

Dessa kan ha en av tre konstruktioner som påverkar om takvattnet och kondensvattnet går samman eller ej.

- a) Hela takskivor i glas eller polykarbonat och är byggda år 2000 eller senare. Här är kondens- och takvattnet separerat - se vidare Scenario 1 (kondensvattnet är separerat från takvattnet) eller Scenario 2 (kondensvattnet är inte separerat från takvattnet).
- b) Hela takskivor i glas eller polykarbonat, byggt före år 2000. Här är kondens- och takvattnet inte möjligt att separera - se vidare Scenario 2 (kondensvattnet är inte separerat från takvattnet).
- c) Takskivor med överlapp. Här är kondens- och takvattnet inte möjligt att separera - se vidare Scenario 2 (kondensvattnet är inte separerat från takvattnet).

Kostnader

Kostnaderna kopplade till att samla upp kondensvattnet varierar stort beroende på hustyp, ålder på husen och hur odlaren väljer att ta hand om kondensvattnet. I vissa fall skulle byte av takmaterial krävas för att få växthusen täta men kostnaderna för att byta takmaterialet är så höga att det är svårt att få fram uppgifter på kostnaden för detta och detta bedöms därför inte som en rimlig investering.

6. Organiskt avfall, hantering och kvittblivning

Beskrivning av nuläge

Organiskt avfall uppstår löpande i odlingar och detta behöver placeras på en säker plats som inte ger upphov till läckage av växtskyddsmedel eller näringsämnen, tills dess att det kan tas omhand på ett hållbart sätt. Hanteringen av det organiska avfallet kan därför delas upp i de två delarna säker förvaringsplats och säkert och hållbart omhändertagande. Dessa organiska avfallshögar har traditionellt kallats komposter men ingen komposteringsprocess råder i dessa. Provtagning i dessa högar både i Sverige och internationellt har visat att flera aktiva substanser inte bryts ned utan kan finnas kvar i höga halter. Beroende på de aktiva substansernas egenskaper binds vissa till materialet och andra följer med lakvattnet från dessa högar.

Det organiska avfallet som uppstår i växthusproduktion skiljer sig stort mellan krukväxt-och grönsaksproducenter. Gemensamt är dock att de kan innehålla höga halter av kemiska växtskyddsmedel. En prydnadsväxtkompost innehåller främst plantmaterial och torv. Eftersom torven har en mycket stor vattenhållande förmåga uppstår i princip inget eller ytterst begränsat med lakvatten. Kompostmaterialet i sig kan dock innehålla flertalet aktiva substanser. Det har dessutom visat sig att flera av de påträffade substanserna är sådana som inte används i Sverige och de kommer troligen från sticklingarna och småplantorna som inte produceras i Sverige. Sticklingarna och utgångsmaterialet kommer från andra europeiska och även utomeuropeiska länder där andra växtskyddsmedel är tillåtna.

Den aktiva substansen paklobutrazol (från exempelvis användning av växtskyddsmedlet Bonzi) är i detta avseende problematisk. För växtskyddsmedel innehållande paklobutrazol gäller enligt användarvillkoren "Jord och substrat som varit i kontakt med medlet samt komposterade växtdelar från behandlade plantor får inte återanvändas för odling". Bonzi används i Sverige men är desto vanligare i importerat plantmaterial och återfinns därför i det organiska avfallet,

Det organiska materialet från grönsaksproduktion består enbart av plantmaterial från avbladning och kasserade produkter samt plantmaterialet vid byte av kultur som i gurkodlingar sker upp emot 2 - 3 ggr per år och i tomatodlingar en gång per år. Från dessa komposter bildas ett lakvatten som kan innehålla växtskyddsmedel. Lakvattnet har visat sig kunna innehålla höga halter i vissa fall.

Det organiska avfallet i både krukväxt- och grönsaksföretag läggs vanligtvis direkt på marken utanför växthusen. Hanteringen skiljer sig lite mellan företagen och antingen läggs komposten i högar som får sjunka ihop och sedan sprids dessa ut på åkermark eller motsvarande yta, eller flyttas komposten runt och sprids inom verksamheten. I några få fall är komposterna placerade på en helgjuten gödselplatta och lakvattnet samlas upp och förs sedan ut på åkermark. I ett fåtal fall anlitas kommunalt avfallshanteringssystem och det organiska avfallet läggs då i en tät container.

Bra hantering av organiskt material

Förvaringsplats för det organiska materialet

När det organiska materialet lämnar växthuset behöver det placeras på en plats där ett eventuellt lakvatten kan tas omhand. Det bör därför placeras på ett tätt underlag såsom en betongplatta, duk eller presenning. Lakvatten kan då samlas upp och återföras till ett biofilter, biobädd eller annan yta med motsvarande funktion. Alternativt får det förvaras i en tät container.

Kostnader

Kostnaderna för att bygga en tät gödselplatta med uppsamling ligger kring 100 000 kr enligt tidigare uppgifter från AH betong. Kostnader för en tät container varierar stor beroende på vilken storlek som behövs och eftersom avfallsmängden som uppstår i verksamheterna ännu inte är kartlagd kan kostnaden för denna inte uppskattas.

Omhändertagande av det organiska avfallet, kvittblivning

Omhändertagandet av det organiska avfallet bör ske på ett sätt som inte medför kontaminering av annan gröda.

Kommunalt omhändertagande

Vissa odlare lämnar avfallet till kommunalt omhändertagande. Detta är dock ett kostsamt sätt.

Kostnader

Kostnaderna för kvittblivningen via kommunalt omhändertagande varierar stort beroende på vilken avfallstyp och om odlaren själv kan tänka sig att transportera det till återvinningsstationen. Omhändertagandet kostar 300-2300kr/ton.

Spridning på åkermark

Detta är det vanligaste omhändertagandet idag. Kompostering av materialet är troligtvis det allra bästa sättet att skapa en bra restprodukt fri från kemiska växtskyddsmedelrester som är lämplig att sprida på detta sätt. Här behövs dock betydligt mer kunskap om hur komposteringen ska göras rationell på företagsnivå med den typen av avfall som uppstår i växthusproduktion.

Under förutsättning att materialet har genomgått en fullständig komposteringsprocess och de kemiska substanserna har brutits ned är detta en bra lösning. Få växthusodlingar saknar dock idag en faktisk komposteringsprocess av det organiska materialet.

För att säkerhetsställa att materialet inte innehåller kemiska växtskyddsmedelrester bör en provtagning av kompostmaterialet göras innan spridning på åkermark. Det kan dock finnas växtskyddsmedel i komposterna som gör att detta inte är ett lämpligt sätt. Exemplet är Bonzi som innehåller paklobutrazol med ett användarvillkor kopplat till kvittblivning.

Kostnader

Kostnader för provtagning av materialet 1200 kr/prov.

Förväntad spridning 1-2 ggr /år dvs total kostnad för provtagning 2400 kr/år.

7. Kontaminering av växthusmark

Beskrivning av nuläge

När växtskyddsmedel används i växthus kommer många ytor, däribland växthusmarken, att kontamineras. Hur omfattande marken kontamineras beror på flera saker. Det som spelar roll är:

- Vilka kemiska växtskyddsmedel och därmed aktiva substanser som använts. Vissa aktiva substanser såsom exempelvis boskalid har i flera studier visat sig förekomma i högre halter än andra substanser. Detta beror på dess förmåga att binda sig till markpartiklarna.
- Vilken sprutteknik som har använts. Kalldimningsaggregat och högtryckssprutor ger stora mängder små droppar som träffar alla ytor, inklusive marken.
- Vilken yta som växthusgolven har. I grönsaksodlingar är marken oftast täckt med plast och den skyddas därmed från att direkt träffas av kemikalier. I krukväxtodlingar är marken under borden ibland även i gångarna mellan borden barmark och saknar skydd.
- Vilket odlingsystem det är. I prydnadsväxtodlingar där krukväxterna står på bord eller direkt på marken ges sprutvätskan uppifrån riktad ner mot borden marken och i de fall borden är rännbord och sprutning sker tidigt i kulturen när plantorna är små finns det en risk för att en del av sprutvätska hamnar på marken under borden eller på betonggolven. I grönsaksodlingar används vertikala bommar och sprutvätskan riktas då istället parallellt med golvet.

Länsstyrelserna på Gotland, Stockholm, Södermanland, Uppsala, Västmanland och Örebro tog 2017 fram en vägledning över hur inventering, undersökning och bedömning av gamla handelsträdgårdar ska hanteras (Persson 2017b).

När växthus ska rivas för att bygga nytt eller för att verksamheten ska läggas ned och annat ska byggas på marken krävs i de flesta fall en omfattande provtagning och ibland sanering av marken. Att ta prov på växthusmarken är mycket kostsamt eftersom flera prover på olika djup krävs och varje analys kostar runt 6000 kronor. Vidare uppgår saneringen av marken till höga kostnadsnivåer.

Kostnader

Kostnaderna är vanligtvis omfattande för både markundersökningen och för en eventuell sanering. Kostnaderna är kopplade till provtagnings av marken och eventuell sanering och ligger på ca 100 000 eller mer.

Sammanställning kostnader kopplade till läckage

För att läckagen ska upphöra måste samtliga läckagevägar åtgärdas. Detta kan medföra höga kostnader för flera företag beroende på vilken standard de har som utgångsläge. Nedan följer en sammanställning av kostnaderna för att få en odling att inte läcka. Som exempel har ett äldre venlohus på 5000 kvm med avsaknad av uppsamling av överskottsvatten valts för att illustrera de samlade kostnaderna. Kostnaderna för krukväxtodlingen baseras på en odling som redan har bord. Det är dock viktigt att förtydliga att alla växthus har olika konstruktion, ålder och kostnaderna kan därför variera stort. Några läckagevägar saknas det dessutom lösningar för idag och vad kostnaderna kommer att bli för framtida lösningar är ännu oklart. Detta är därför inte den totala summan för samtliga kostnader utan enbart de som är kända idag.

Tabell 3. Kostnader kopplade till att undvika kemikalieläckage från växthus. Kostnaderna utgår ifrån en odlingsyta på 5000 m².

Läckageväg	Lösning	Kostnad
1. Förvaringsplats för växtskyddsmedel	Brandklassat kemikalieskåp	10 000
2. Tillredningsplats	Mobil påfyllnadsanordning samt biofilter	12 000 - 20 000
3. Uppsamling av överskottsvatten - krukväxtodling som har befintliga bord - grönsaksodling, containerodling - grönsaksodling, hängande rännor Rening av vattnet för recirkulering i odlingen		160 000 - 175 000 150 000 - 200 000 400 000 - 500 000 150 000 - 400 000
4. Rengöring av växthusen	Arbetstid och slamsugning	Uppgifter saknas
5. Kondensvatten	Regnvattenbassäng och röromdragningar	Uppgifter och till viss del lösningar saknas
6. Organiskt avfall	Tät container eller platta med uppsamling samt kvittblivningskostnader	>100 000
7. Sanering	Markprovtagning och saneringskostnader	> 100 000

Del 3. Slutsatser och vad behöver göras framöver

Sammanfattning

Flera länder har under de senast 15 åren arbetat med kemikalieleckage från växthus. Många parallella arbeten har pågått och konklusionerna är liknande. De allra flest växthus kan inte betraktas som slutna idag, speciellt inte i relation till EU:s förordning 1107/2009. Åtgärder behöver därför vidtas för att undvika att kemikalieleckagen fortsätter. De länder som främst arbetar med frågeställningen är Danmark, Nederländerna, Norge och Sverige.

Förutsättningarna, och därmed åtgärderna, för att undvika läckagen skiljer sig något mellan länderna till följd av olika lagar, regler och samhällsstödjande funktioner. Lösningar för att undvika läckagen ser därför lite olika ut i länderna.

Likt all forskning har kunskapen utvecklats succesivt under åren vilket har medfört stegvisa förbättringar. Många lösningar har tagits fram varav några har förkastats eftersom de inte fungerade i praktiken eller för att bättre lösningar utvecklades. Lösningar som tas fram, medan en utveckling pågår måste betraktas som preliminära och ersättas av bättre. Agerandet i samtliga länder har varit *"learning by doing"*, vilket skulle kunna översättas till ständiga förbättringar. Det är därför viktigt att löpande provtagning initieras för att på så sätt kunna följa om läckagen minskar och om de åtgärder som sätts in är tillräckliga.

Flera läckagevägar är identifierade. För att hindra läckagen krävs alltid god kunskap om dem och i några fall kan läckagen hindras genom förändrad hantering. I andra fall krävs mer eller omfattande ombyggnationer. Fortfarande saknas dock hållbara kostnadseffektiva lösningar för vissa av problemen och nyare effektivare metoder behöver tas fram. I några fall saknas dessutom tillräcklig kunskap om omfattningen av läckaget för att kunna ta fram relevanta lösningar och fortsätta undersökningar och forskningsinsatser behövs därför.

Målsättningen är att skapa en säker hantering som inte leder till läckage som överskrider riktvärdena för ytvattnet. Genom ökad kunskap och lösningar som fungerar i praktiken bör även vi i Sverige sträva efter den norm som Nederländerna strävar efter att uppnå 2027 och går under namnet "zero emission".

Slutsatser läckagevägar

Följande läckagevägar och lösningar har identifierats. Generellt gäller det att hindra vattenflöde från att lämna växthuset. I samtliga fall beror risken för läckage på om och hur mycket kemiska växtskyddsmedel som har använts. En övergripande sammanställning över läckagevägarna risker och förbättringspotential finns i bilaga 3.

1. Kemikalieförråd

Platsen där kemikalierna förvaras måste kunna kvarhålla ett läckage och eventuella läckage måste kunna begränsas så mycket som möjligt. Mindre kostsamma lösningar finns att tillgå.

2. Tillredningsplats för kemikalier

Platsen där preparaten mäts/vägs upp måste tillåta spill. Lösningar för en centralt placerad eller mobil påfyllnadsplats finns framtagna av odlarna själva. Kostsamma och mera opraktiska lösningar finns färdiga att köpa men ombyggnationer och anpassningar kan behövas. Särskilda lösningar för mobila påfyllnadsplatser anpassade för växthussprutor skulle behöva tas fram. Här behövs också hållbara lösningar för kvittblivning av de eventuella läckage som samlas upp. Biofilter och biobäddar behöver anpassas för växthusanvändning för att kunna vara en del av lösningen.

3. Recirkulering

Uppsamling av överskottsvattnet vid bevattning från alla ytor med återvinning av vattnet till grödan är nödvändigt. Detta kräver en stor investering särskilt i grönsaksodlingar som måste ha rening från patogener för att kunna återvinna vattnet till grödan. Det recirkulerande systemet måste dessutom vara tillräckligt dimensionerat för alla bevattningssituationer och löpande ses över så att alla anslutningar är täta. Om vattnet vid något tillfälle till följd av ogynnsamma jonbalaser, virus eller av någon annan anledning inte kan recirkuleras, ska vattnet provtas med hänseende på innehåll av kemiska restprodukter och vid behov renas från dessa. Mer kunskap om hur markodlingar för prydnadsväxter ska kunna göras tätare behövs.

4. Rengöring av filter, inredning, bevattningssystem och växthusytor

Tvättvattnet från rengöring av filter i det recirkulerande systemet kan innehålla kemiska rester och måste därför återföras till det recirkulerande systemet alternativt renas från resterna. För att lösa detta krävs kunskap till alla odlare och förändrad hantering men inga större investeringar. Övriga tvättvatten från rengöring av inredning, bassänger samt växthusväggar och tak finns det för lite kunskap om. Varken i Sverige eller internationellt har studier av dessa tvättvatten genomförts och det finns inte heller någon kunskap om hur dessa tvättvatten ska kunna tas omhand på ett effektivt och hållbart sätt. Här krävs vidare undersökningar.

5. Kondensvatten

Uppsamlingen av kondensvatten varierar stort med hustyp och ålder på husen. I vissa fall är kondensvattnet från taken separerat från takvattnet (regnvattnet). I dessa fall kan kondensvattnet ledas till det recirkulerande systemet. I de fall det inte är separerat från takvattnet måste regnvattnet och kondensvattnet samlas upp och användas i odlingen. Den svenska växthusparken saknar i flera fall separat kondensvattenhantering. Kondensvattnet från väggarna samlas idag inte upp varken i Sverige eller internationellt. Många svenska växthusodlare saknar dessutom regnvattenbassäng eller använder inte sitt regnvatten i odlingen. Inom detta område krävs ett helhetsgrepp om vattenhanteringen i svenska växthus, både kopplat till krav på nybyggnationer och ur ett resursperspektiv. Mer provtagning av kondensvatten och regnvattenbassänger behöver göras för att kunna skapa hållbara system. Provtagningen bör för kondensvattnet omfatta förekomst av växtskyddsmedelsrester och halter av zink för att kunna bedöma bästa hantering samt för regnvattenbassänger förekomst av växtskyddsmedelsrester och mikroorganismer som ett mått på dess lämplighet som bevattningssvatten. Här krävs vidare undersökningar.

6. Organiskt avfall

Det organiska avfallet skapar två separata problem. Det första problemet är kopplat till placeringen. För att undvika att läckage uppstår måste det organiska avfallet förvaras på ett ställe som inte medför att läckage av lakvatten uppstår. Slutna containrar eller placering på gödselplatta eller tät markduk med uppsamling är möjliga lösningar som dock kräver en betydande investering. Hur lakvattnet ska tas omhand är också i dagsläget oklart.

Det andra problemet är kvittblivningen av avfallet. Eftersom materialet kan innehålla rester från växtskyddsmedel som enbart får användas i växthus och som i vissa fall kan ha särskilda användarvillkor kopplade till sig kräver spridning på åkermark att analyser av materialet genomförs. Ett kommunalt omhändertagande ger orimliga kostnader och det vore därför önskvärt att nya lösningar för hur företagen själva kan ta hand om avfallet tas fram. Det kan exempelvis handla om komposteringstekniker. I andra länder finns lösningar men dessa bygger på andra förutsättningar. Här behövs betydligt mer kunskap och utveckling av hållbara system som tar tillvara på den resurs som det organiska avfallet kan vara.

7. Kontaminerad växthusmark

Ett ökande problem för odlare är behovet av markprovtagning och eventuellt behövs sanering av marken när växthusproduktionen ska läggas ner och växthusen ska rivas. Mer kunskap om hur kontaminering av växthusmarken ska kunna undvikas behöver tas fram.

Behov av fortsatt arbete

Det saknas fortfarande lösningar för vissa av läckagevägarna. Fortsatt utveckling av omhändertagandet av det organiska materialet, den totala vattenhanteringen och behovsanpassade och kostnadseffektiva lösningar behöver tas fram i samarbete med odlarna. För att verifiera att de insatser som genomförs leder till förbättringar krävs löpande provtagning i framför allt vatten nära växthus. Det är viktigt att särskilt fokus ges åt de växtskyddsmedel som enbart är godkända för växthusanvändning eftersom de kan utgöra en indikator på om det pågår läckage eller ej. För att säkerhetsställa att rätt insatser prioriteras och verkligen är nödvändiga krävs även mer provtagning av vattenflöde inne i växthusen.

Även om flera läckagevägar är identifierade finns det få uppgifter om omfattningen och storleken av läckagen. Betydligt fler undersökningar i fler företag behövs för att få en tydligare bild av omfattningen i stort och i vilken utsträckning läckage förekommer samt hur det kan kopplas till användningen och hanteringen av växtskyddsmedel.

Allt fortsatt arbete behöver göras i nära samarbete och tillsammans med odlarna så att de blir medvetna om problematiken och att lösningar som tas fram blir genomförbara och fungerar i praktiken. Odlarna behöver också tid på sig, eftersom det kan krävas både tid och ekonomiska resurser för att genomföra flera av de förbättringar som krävs. Ett tidsintervall på 2 - 5 år kommer att behövas. Det måste dessutom finnas ekonomiskt utrymme hos odlarna att investera i dessa förbättringar som inte leder till någon produktionsökning.

Flera av förbättringsåtgärderna kräver en förändring av hantering och rutiner och det är viktigt att alla odlare i Sverige som använder kemiska växtskyddsmedel får information om läckagen och hur de kan minskas. Informationen måste presenteras på ett sätt som skapar förståelse för hur lätt läckage uppstår och att dessa problem behöver tas på allvar. Här fyller behörighetsutbildningen en mycket viktig roll framöver.

Växthusparken i Sverige består till stor del av äldre hus eller finns på platser med lång historia av växthusproduktion vilket gör att husen successivt har byggts på. I många fall fanns inte recirkulering från starten utan har byggts in efterhand. Detta gör att det ofta finns ytor och delar av växthusen som är mindre täta. Att redan från början kunna konstruera växthusen på ett så slutet sätt som möjligt skapar helt andra förutsättningar för att undvika läckage. Idag saknas byggregler för nybyggnation av växthus med fokus på läckage i Sverige. Det vore önskvärt att detta tas fram.

Genom att samarbeta med andra länder kring dessa frågor kan utvecklingen av kunskapen gå fortare och hållbara lösningar tas fram gemensamt. Det är dock viktigt att provtagningar av växthusvatten sker i det egna landet eftersom det skiljer sig vilka växtskyddsmedel som är godkända, hur de används och vilka kulturer som odlas. Det är viktigt att de svenska odlarna får mätvärden relevanta för deras produktionsinriktningar och användning. Utvecklingen av lösningar kan också se olika ut beroende på vilka förutsättningarna i form av lager, regler och struktur som finns i landet.

Förslag till handlingsplan

För att komma tillrätta med läckagen föreslås följande åtgärder eller fortsatt arbete:

- Löpande provtagning i växthusnära vatten för att kunna följa läckaget och om det minskar. Det är viktigt att ha provtagning från såväl grönsaks- som prydnadsväxtodlingar.
- Upprepad provtagning av vatten inne i växthusen för ökad kunskap om vilka vatten i första hand ska omhändertas och inte får läcka ut.
- Sträva efter att skapa en svensk version av den nederländska målbilden "zero emission" genom att utveckla ett certifieringssystem för svenska växthus kring läckage (gäller även växtnäring).
- De aktörer som jobbar med dessa frågor behöver ha fortsatt nära samarbete så att både mindre och större insatser som görs, gemensamt kan föra utvecklingen framåt.
- Initiera gemensamma projekt med fokus på lösningar tillsammans med framför allt Danmark, Norge och Nederländerna som också arbetar aktivt med frågeställningen.
- Fortsätta sprida budskapet vid behörighetsutbildningarna i hela landet via informationsmaterial och undervisning.
- Fortsätta bedriva individuell rådgivning (bland annat inom Greppa Näringen) för att kunna behovsanpassa kunskapen till varje företags unika förutsättningar.
- Ta fram en kravspecifikation för nybyggnation av växthus. Detta så att växthusen redan från grunden görs så täta som möjligt för att vattenflöde inte ska kunna lämna växthusen.
- Prioritera investeringsstöd i teknik som leder till minskat läckage från växthusodlingen.
- Fortsätta arbeta med att utveckla alternativa icke-kemiska växtskyddsmedel.

Samlad referenslista

- Alsanius B., Bergstrand K.-J. och Nordmark P. Nedbrytningsstudie av bekämpningsmedel i näringslösning. SLU, LTJ-fakultetens faktablad 2012:16.
- Beerling, E.A.M., Blok, C., van der Maas, A.A., van Os, E.A. 2014. Closing the water nutrient cycles in soilless cultivation systems. *Acta Horticulturae* 1034, 2014.
- Beerling, E.A.M., van Os, E.A. van Ruijven, J., Janse, J. Lee, A., och Blok, C., 2017. Water-efficient zero-emission greenhouse crop production: a preliminary study. *Acta Horticulturae* 1070, 2017.
- EFSA. 2014. EFSA Guidance Document on clustering and ranking of emissions of active substances of plant protection products and transformation products of these active substances from protected crops (greenhouses and crops grown under cover) to relevant environmental compartments. *EFSA Journal* 2014;12(3): 3615.
(<https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.2903/j.efsa.2014.3615>)
- EU Förordning 1107 /2009 om utsläppande av växtskyddsmedel på marknaden. (<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SV/TXT/PDF/?uri=CELEX:32009R1107&from=EN>)
- Foqué D. (2012). Optimization of spray application technology in ornamental crops. *Phd Thesis. Ghent University, Belgium.*
- Haarstad, K., Bavor, J., Roseth R. 2012. Pesticides in greenhouse runoff, soil and plants: a screening. *The open environmental and biological monitoring journal* (5) 2012 p.1-13.
- Hallgren S., Löfkvist K., Hansson T., Svensson S.A., Stenström J., Bergström L. 2013. Karaktärisering av kemikalieläckage, dess halter och transportvägar från växthus och andra hårdgjorda ytor. Naturvårdsverket 2013. Nationell miljöövervakning på uppdrag av Naturvårdsverket. Ärendenummer: NV-05542-12.
- Hansson T., Johansson A.-K. 2007. Goda exempel på rening av returvatten från odling av grönsaker och prydnadsväxter i växthus. Statens jordbruksverk, artikel JO07:4.
- Hansson T., Löfkvist K. 2019. (Uppdaterad version). Uppsamlingssystem för växthusodling. Informationsmaterial Säkert växtskydd.
- Hansson T., Löfkvist K., Svensson S.A., Stenström J., Bergström L. och Hallgren S. 2014. Filtermaterial mot kemikalieläckage. LTV-fakultetens faktablad 2014:8.
- Hansson, T., och Löfkvist, K.2019 Uppsamlingssystem för växthusodling. Säkert växtskydd.
- Helsingborg 2018. Bekämpningsmedel i ytvatten, Helsingborg 2010-2016. Miljöförvaltningen Dnr 2018-533.Kreuger J., Graaf S., Patring J. och Adielsson S. 2009. Bekämpningsmedel i vattendrag från områden med odling av trädgårdsgrödor 2008. SLU, Ekohydrologi 110, Avdelningen för vattenvårdslära Uppsala. ISSN 0347-9307.
- Kreuger J., Jonsson O., Löfkvist K. Hansson T., Boström G., Gutfreund C. Lindström B. och Gönczi M. 2019. Screening av växtskyddsmedel i vattendrag som avvattnar växthusområden i södra Sverige 2017-2018. SLU CKB Rapport 2019:1.
- Larsen A.K. och Sörensen I.U. 2015. Indsamling af ny viden og rådgivning til gartnerier omkring håndtering af spildevand til gavn for miljøet. *GartneriRådgivningen, Dansk Gartneri.*
- Leyh, R., van Os, E.A., Blok, C., van Ruijven, J., Kaarsemaker R. Strategies to minimise nitrogen load to finish a zero discharge cultivation. *Acta Horticulturae* 1273, 2020.
- Lundqvist C. 2014. Miljögiftsundersökningar i Jönköpings län 2010-2013. Meddelande nummer 2014:26 Länsstyrelsen i Jönköpings län.
- Löfkvist K. Svensson S.A. 2012. Förbättring av hantering av bekämpningsmedel i växthus. SLU Rapport 2012:20. ISBN: 978-91-87117-19-0.
- Löfkvist K., Hansson T. och Svensson S.A.2009. Förluster av växtskyddsmedel till omgivande mar och vatten vid användning i svenska växthus – en genomgång av möjliga riskmoment. SLU Rapport 2009:6

- Löfkvist K., Hansson T., Svensson S.A. och Hallgren S. Kemiska växtskyddsläckage från växthus- och plantskoleproduktion- och hur dessa kan förebyggas. JTI Rapport 2015, Lantbruk och industri nr 439. JTI.
- Löfkvist, K. 2020 Provtagning av svenska växthusvatten, hösten 2019.
- Löfkvist, K. och Hansson T., 2019. Säker växtskyddsanvändning i växthus. Säkert växtskydd.
- Miljö- och fördevareministeriet 2017. Pesticidstrategi 2017-2021. Fakta forsiktighet och omtanke. ISBN: 978-87-7120-898-6. <https://mst.dk/media/141516/pesticidstrategi2017-2021.pdf>
- Miljöstyrelsen 2019. Vejledning om pesticidholdigt spildevand og pesticidholdig affald fra væksthusegartnerier. Vejledning nr 38 nov 2019. Miljø og fødevarerministeriet.
- Nilsson J. 2004. Påfyllning av lantbruksspruta – plats, utrustning och rutiner. Examensarbete inom teknikagronomprogrammet, SLU Alnarp. Institutionen för landskap- och trädgårdsteknik. Rapport 2004:3.
- Odense kommune 2017a. Miljømæssige løsninger på udledning af pesticider og næringsstoffer fra væksthusegartnerier <https://www.odense.dk/erhverv/byggeri-og-miljoe/landbrug-og-gartnerier/gartneriprojektet>.
- Odense kommune 2017b. Afrapportering af projekt om væksthusegartneriers miljeforhold <https://www.odense.dk/erhverv/byggeri-og-miljoe/landbrug-og-gartnerier/gartneriprojektet>.
- Persson S. 2017a. Vägledning för tillsynsmyndigheter. Gamla handelsträdgårdar – inventering, undersökning och bedömning. Publikationsnummer 2017:9 Länsstyrelsen i Örebro län.
- Persson S. 2017b. Förorenad mark vid gamla handelsträdgårdar – information till fastighetsägare och boende. Publikationsnummer 2017:10 Länsstyrelsen i Örebro län.
- Persson T., Jansson J., Jansson E. och Rackow E., 2017. Bekämpningsmedel i växthus och plantskolor 2016. Tillsynsprojekt om hantering av växtskyddsmedel och integrerat växtskydd i växthus och plantskolor. Jordbruksverkets rapport 2017:6.
- Pirzadeh P. 2011, Bekämpningsmedel i skånska vattendrag. Resultat från den regionala miljöövervakningen 2010. Länsstyrelserapport 2011:15 Länsstyrelsen i Skåne.
- Pirzadeh P. 2013, Bekämpningsmedel i skånska vattendrag – regional miljöövervakningen 2011. Länsstyrelserapport 2013:4 Länsstyrelsen i Skåne.
- Pirzadeh P. 2017, Bekämpningsmedel i skånska vattendrag. Resultat från den regionala miljöövervakningen 2016. Länsstyrelserapport 2017:18 Länsstyrelsen i Skåne.
- Pirzadeh P. 2019, Läckage av bekämpningsmedel nedströms sju växthus i Skåne. Länsstyrelserapport 2019:16 Länsstyrelsen i Skåne.
- Roseth, R. 2009. Avrening av plantevernmidler fra veksthus. Bioforsk Rapport 4 (9) 2009.
- Roseth, R. Ludvigsen, G. H. och Aasen, R. 2007. Forprosjekt- plantevernmidler i avrenning fra veksthus. Bioforsk Rapport 2 (162) 2007.
- Svensson S.A. Löfkvist K., Hansson T., 2010. Metodik för att mäta avsättning av sprutvätska på golv och i växthus. SLU Rapport 2010:30 ISBN: 978-91-86373-37-5.
- Svensson S.A. och Löfkvist K., 2007. Säkrare hantering av bekämpningsmedel i växthus. SLU, Landskap Trädgård Jordbruk Rapport 2007:3.
- Svensson Sven Axel. 2020. Personlig kontakt samt mailkonversation med Sven Axel Svensson under hösten 2020.
- van der Salm, C., Voogt, W., Beerling, E., Ruijven, J., van Os, E., 2020. Minimising emissions to water bodies from NW European greenhouses; with focus on Dutch vegetable production. Agricultural water management 242, 2020.
- Vermeulen, T., van der Linden A.M.A., van Os E.A. 2010. Emission of plant protection products from glasshouses to surface water in the Netherlands. Report GTB-1002 Wageningen UR.

- Vermeulen T., van Os E.A., van der Linden A.M.A and Wipfler E.L. 2017 Need for clean water and recirculation to reduce emissions of plant protection products from soilless cultivation. *Acta Horticulturae* 1176, pp 87-94. ISHS 2017
- Wessberg N. 2016, Bekämpningsmedel i skånska vattendrag – Redovisning från den nationella och regionala miljöövervakningen 2015. Länsstyrelserapport 2016:14 Länsstyrelsen i Skåne.

Bilaga 1: Kemiska bekämpningsmedel som enbart är godkända för användning i växthus (i Sverige).

De flesta aktiva substanserna förekommer inte i några andra växtskyddsmedel som får användas på friland (se rödmarkerade undantag).

Namn	aktiv substans	typ	grönsaker (gr)/ prydnadsväxter (pv)	notering
Admiral 10 EC	pyriproxyfen	ins	pv, gr	
Alar 85 SG	daminozid	ret	pv	
Amylo-X WG	Bacillus amyloliquefaciens subsp. plantarum D747	sv	gr	även i svampodling
Azatin EC	azadiraktin	ins	pv, gr	Men NeemAzal med samma a.s. får användas även på friland
Bonzi	paklobutrazol	ret	pv	
BotaniGard WP	<i>Beauveria bassiana</i>	ins	pv, gr	mikroorganism
Confidor	imidakloprid	ins	gr	Bara i helt slutna växthus
Conserve	pinosad	ins	pv, gr	
Dazide Enhance	daminozid	ret	pv	
Eradicoat Max	maltodextrin	ins +kv	pv, gr	
Flipper	kaliumsalt av fettsyra	ins	gr	Men konsumentprodukten Skadekrybs Effekt får användas på friland
Gnatrol	<i>Bacillus thuringiensis</i> subsp. <i>israelensis</i> serotyp H-14	ins	pv, gr	mikroorganism Här finns en produkt till reningsverk och två för vattenhabitat (tänk Dalälven)
Mainspring	cyantraniliprol	ins	pv	Kommer kanske börja säljas 2021? Firma: Syngenta
Milbeknock	milbemectin	ins +kv	pv	innehåller milbemycin A3 och milbemycin A4
Pirimor	pirimikarb	ins	pv, gr	
Pirouette	paklobutrazol	ret	pv	
Preferal	<i>Paecilomyces fumosorosea</i>	ins	pv, gr	mikroorganism
Prolectus	fenpyrazamin	sv	gr	
Requiem prime	terpenoidblandning QRD	ins	gr	

Johanna Jansson, Växtskyddscentralen Alnarp 16 oktober 2020.

Bilaga 2. Växthusteknikföretag i Sverige, maj 2020.

Företag	Ansvar	Kontakt	Telefon	Hemsida	E-post	Ort/land
UBA-Uno Borgstrand AB	Växthusleverantör	Joakim Borgstrand	0733-177 555	www.uba.se	Joakim.borgstrand@uba.se	Malmö
Kubo&Dutchtec APS	Växthusleverantör		+45 4028 4438	www.kubo.nl	info@dutchtec.dk	Danmark
Ammerlaan	Växthusleverantör	Ole Fink-Jensen	+45 232 665 33	www.glassconstructions.eu/about/employees	ofj@kassenbouw.com	Danmark
Carlströms Lbt/ Richel	Byggare, inredare	Anders Carlström	0705-54 12 33	www.carlstromslbt.se		Bjärnum
Viemose-Driboga	Växthusleverantör, byggare			https://viemose-dgs.dk/		Danmark
BMS Växthusteknik	Byggare, inredare	Krister Persson	0451-384851	https://bmsvaxthusteknik.se/	krister@bms.nu	Hässleholm
Alweco	Växthusleverantör, byggare			https://www.alweco.nl/en	sweden@alweco.nl	
Grönsta	Växthusleverantör, byggare	Nils-Ola Pettersson	070-555 18 99	https://www.gronsta.se/	nop@gronsta.se	Eskiltuna

Bilaga 3. Översikt läckagevägar.

			Nuläge	Förbättringsbehov 1-5 där 1 är liten och 5 är stor	Åtgärdsförslag: Teknisk lösning	Åtgärdsförslag: Handhavande	Åtgärdsförslag: Lösning saknas idag	Åtgärdsförslag: Övrigt	Kostnader kopplade till lösningar*
1. Kemikalieförråd	Platsen där växtskyddsmedel förvaras	1 läckage, 5 kontaminering mark	Förhållandevis hög standard gällande läckagerisker	2	Plastbackar plåtskåp i brandsäkert kemikalieklassat plåtskåp.			Central placering av förrådet viktigt. Interntransporter bör undvikas	Kemikalieklassat och brandsäkert skåp ca 10000 kr
2. Tillredningsplats för kem.	Påfyllnadsplats och regöringsplats	5	Några odlare har byggt egna lösningar men det finns stora möjligheter till förbättring hos många	4 till 5	Mobil påfyllnadsplats, biofilter eller sluten biobädd	Viktigt att inte överfylla sprutan vid skummande preparat	Finns lösningar för förvaring av kemikalier som kan användas men det saknas växthusanpassade lösningar.	Rådgivning behövs eftersom riskerna är höga	Mobil uppsamling 6600 samt biofilter från 5000.
3. Returvatten/Recirkulering	överskottsvatten från odlingen och läckage av recirkuleringsvatten	4 till 5	Ca 65% av odlingsytorna i Sverige har recirkulering. Befintliga system behöver ses över årligen	3 till 4	Uppsamlingsystem för returvattnet, och reningssystem för att kunna recirkulera vattnet	Löpnade genomgång av tätheten i systemet		Krav relaterad till om kemiska preparat används eller ej samt storlek	Mellan 300 000-900 000 för 5000 kvm stor odling.
4a. Rengöring av filter	Löpande rengöring av de filter som ingår i det recirkulerande systemet.	5	Några släper ut det några återför det till recirkuleringen.	4 till 5	I de fall returbasängen finns nära filtret kan en lätt omledning av tvättvattnet göras till returbasängen.	Uppsamling och omhändertagande av tvättvatten via biofilter eller motsvarande		Rådgivning behövs. En ökad medvetenhet om att även små vattenmängder kan medföra kontaminering av vattendrag. Även information via behörighetsutbildningen viktigt.	saknas uppgifter
4b. Rengöring av bevattningsbord, rännor och rör	Odlingsrännor och rör behöver rengöras löpande för att undvika stopp samt minska växtskadetrycket och därmed behovet av växtskyddsmedel	2	Det är lite oklart var vatten från denna rengöring tar vägen. Mer kunskap behövs	3		Viktigt att uppsamlingsrännor och rören ses över och rengöras så att inte stopp som kan leda till läckage uppstår			saknas uppgifter
4c. Rengöring av bassänger	Rengöring av uppsamlingsbassänger och cisterner i det recirkulerande systemet.	kunskap saknas	Här vet vi i dagsläget för lite	kunskap saknas		Odlare anlitar slamsugningstjänster för detta	Hållbart omhändertagande av slammet.		saknas uppgifter
4d. Rengöring av växthusen	Efter avslutad säsong rengörs växthus väggar tak och golv	kunskap saknas	Detta vatten samlas idag inte upp varken nationellt eller internationellt	kunskap saknas			Saknas idag både kunskap om hur allvarligt detta är samt hur man skulle kunna samla upp vattnet		saknas uppgifter
5. Kondensvatten	uppsamling och omhändertagande av kondensvatten	3	Kondensvattnet går samman med takvattnet och leds ut till dagvattnet eller ytvatten. Eller i vissa fall till regnvattenbassäng.	5	Om separat uppsamling finns kan kondensvattnet tas om hand via få röromdragningar. Alla hus har dock itne uppsamling av kondensvattnet.	I Danmark har man börjat titta på appliceringsteknikens betydelse för avsättningen på olika ytor i växthuset.	Tekniska lösningar för uppsamling av kondensvattnet från växthusets sidorna saknas	Hur allvarigt problemet är beror på hur mycket kemiska växtskyddsmedel som används i produktionen.	saknas uppgifter
6. Organiskt avfall	Kompostens placering samt kvittblivning av avfallet	5	Komposten läggs direkt på marken och sprids sedan på åkermark	5	Helgjuten platta eller tät container samt kostnaden för kvittblivning	Kommunalt omhändertagande eller kvittblivning via nedplöjning beroende på kontamineringsnivå		Myndigheter behöver berätta vad som är rätt och fel att göra. Riktlinjer saknas idag. Stor skillnad mellan prydnadsväxt och grönsaksproducenter olika fråställningar aktuella.	>100 000
7. Kontaminering av växthusmarken	När växthus läggs ner och marken ska användas till annat kan marken vara kontaminerad av växtskyddsmedel.	5		ej bedömningsbart					Kan bli mycket höra summor beroende på halter och krav på markundersökning från 100 000 och uppåt