

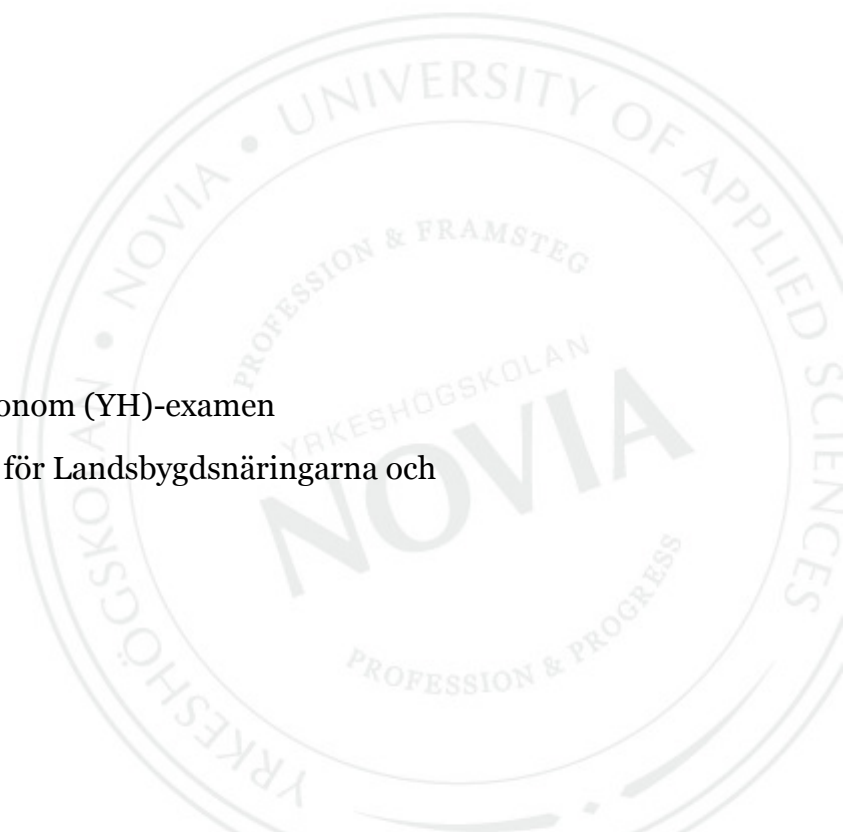
Hantering av överloppsvatten i tomat- och gurkväxthus

Cassandra Wikström

Examensarbete för Hortonom (YH)-examen

Utbildningsprogrammet för Landsbygdsnäringsarna och
landskapsplanering

Raseborg 2014





EXAMENSARBETE

Författare: Cassandra Wikström

Utbildningsprogram och ort: Landsbygdsnäringarna och landskapsplanering, Raseborg

Inriktning/alternativ/Fördjupning: Trädgårdsnäring

Handledare: Maria Söderström

Titel: Hantering av överloppsvatten i tomat- och gurkväxthus

Datum 15.05.2014

Sidantal: 27

Bilagor: 2

Sammanfattning

Europas miljö och vattenlagstiftning ställer allt högre krav på hanteringen av vatten och bevarande av vattendrag, detta i samband med lokala begränsningar leder till att vattenhanteringen i växthus är aktuellt i dag.

Vid växthusodling av tomat- och gurka ges ofta mer vatten än plantorna tar upp. Detta vatten innehåller näringsämnen, eventuella växtsjukdomar och rester av bekämpningsmedel. I arbetet utreds mängden vatten som blir över och vilken påverkan dräneringsvattnet har på miljön, framförallt vattendrag, grundvatten, sjöar och hav. Arbetet tar även upp lagstiftning i ämnet och hur det ser ut i några andra närliggande länder.

I litteraturdelen behandlas även hanteringen av det eventuella överloppsvattnet. I samband med detta tangeras olika reningsmetoder av dräneringsvattnet, utifrån om det ska användas på nytt i odling eller släppas tillbaka till naturen.

För komplettering av facklitteraturen har en enkät skickats till odlare runt om i Finland, dessa svar utvärderas utgående från facklitteraturen och eventuella lösningar presenteras.

Slutsatsen av arbetet är att växthusets dräneringsvatten har negativa effekter på miljön och det är viktigt att minska på utsläppen av näringsrikt vatten.

Språk: Svenska

Nyckelord: Bevattning, växthus, tomat, gurka, recirkulering, miljöpåverkan

Förvaras: Yrkeshögskolan Novias bibliotek

OPINNÄYTETYÖ

Tekijä: Cassandra Wikström

Koulutusohjelma ja paikkakunta: Landsbygdsnäringarna och landskapsplanering,
Raasepori

Suuntautumisvaihtoehto/Syventävät opinnot: Trädgårdsnäring

Ohjaaja: Maria Söderström

Nimike: Ylijäämäveden käsittely tomaatti- ja kurkkukasvihuoneessa/Hantering av
överlopsvatten i tomat- och gurkväxthus

Päivämäärä 15.05.2014

Sivumäärä: 27

Liitteet: 2

Tiivistelmä

Euroopan ympäristö- ja vesilainsäädäntö asettaa yhä korkeampia vaatimuksia vesistöjen säilymiseen ja vedenkäsittelyyn. Tämä yhdessä paikallisten säädösten kanssa tekee kasvihuonetuotannon vedenkäsittelyn ajankohtaiseksi aiheeksi.

Kasvihuoneiden tomaatti- ja kurkkutuotannossa on yleisesti käytössä ylikastelu. Tämä ylimääräinen vesi sisältää ravinneaineita, mahdollisia kasvitauteja sekä torjunta-aineiden jäännöksiä. Työssä käsitellään ylijäämäveden määrää sekä tämän vaikutusta luontoon, erityisesti ottaen huomioon vesistöt, pohjaveden, järvet ja meren. Työ käsittelee myös asiaa koskevaa lainsäädäntöä Suomessa ja muutamassa lähimaassa.

Teoriaosassa käsitellään mahdollista ylijäämävettä. Tämän yhteydessä sivutaan erilaisia jäteveden puhdistusmuotoja, jäteveden mahdollista uudelleenkäyttöä kasvituotannossa sekä sen päästöä takaisin luontoon.

Kirjallisuustutkimusta täydentämään on tehty kysely, joka on lähetetty kasvihuonetuottajille ympäri Suomea. Kyselyn vastaukset arvioidaan ammattikirjallisuuden pohjalta ja työssä esitellään mahdollisia ratkaisuja.

Johtopäätöksenä on, että kasvihuoneiden ylijäämävedellä on negatiivinen vaikutus luontoon ja on tärkeitä, että ravinnerikkaan jäteveden päästämistä luontoon vähennettäisiin.

Kieli: Ruotsi

Avainsanat: Kastelu, kasvihuone, tomaatti, kurkku, vesikierrätys, ympäristövaikutus

Arkistoidaan: Novian kirjasto



BACHELOR'S THESIS

Author: Cassandra Wikström

Degree Programme: Rural Industries and Landscape Planning and Design, Raseborg

Specialization: Horticulture

Supervisor: Maria Söderström

Title: The Management of Excess Irrigation Water in Tomato and Cucumber Greenhouses (Hantering av överloppsvatten i tomat- och gurkväxthus)

Date: 15 May 2014 Number of pages: 27 Appendices: 2

Summary

The European environment and water legislation is setting higher demands on water handling and the preservation of watercourses. This combined with local restrictions make water management in greenhouse production a relevant issue.

Excess irrigation is common in tomato- and cucumber production. The excess water contains nutrients, possible plant diseases and traces of pesticides. This thesis investigates what impact the excess water has on the environment, particularly acknowledging watercourses, groundwater, lakes and oceans. The thesis also presents the legislation in Finland and some adjacent countries.

The literary study covers the management of possible excess irrigation water. In this respect, different methods of water treatment are dealt with depending on whether the water will be reused in production or deposited back to nature.

To supplement the literary study, a questionnaire was sent to farmers all over Finland. The results are evaluated based on the literature and possible solutions are presented.

The conclusion of the thesis is that drainage water from greenhouses has a negative impact on nature and it is important to reduce the amount of drainage water containing high amounts of nutrients.

Language: Swedish

Key words: Irrigation, greenhouse, tomato, cucumber, environmental impact

Filed at: Novia library

Innehållsförteckning

1. Inledning.....	1
2. Växthusodling	2
3. Växthusets vatten	3
4. Avloppsvattnets miljöpåverkan.....	4
4.1 Kväve	5
4.2 Fosfor	7
4.3 Växtrester	8
4.4 Växtsjukdomar och bekämpningsmedel	8
5. Hantering av dräneringsvattnet	8
5.1 Optimerad bevattning	9
5.2 Leda avloppsvattnet till kommunala nätet	9
5.3 Återanvändning	9
5.4 Rena före utsläpp.....	10
5.5 Olika uppsamlingssystem för vattnet:	10
6. Vattenrening	11
6.1 Rening för återanvändning	12
6.1.1 Kemiska.....	12
6.1.2 Fysikaliska.....	14
6.1.3 Biologiska.....	16
6.2 Rening för utsläpp	17
7. Lagstiftning	21
8. Vattenhantering i andra länder	22
9. Enkätundersökning, metoder och resultat	23
10. Diskussion	24
Källförteckning.....	27

1. Inledning

Detta arbete handlar om vattenhanteringen vid växthusodling av tomat och gurka, ur miljösynpunkt. En utredning över hur mycket vatten som används, vad som rinner ut i slutändan och vilka effekter det har på miljön, främst vattendrag, sjöar och hav. Arbetet tar även upp vilka lagar och förordningar det finns och hur situationen är i andra närliggande länder. Resultatdelen behandlar olika lösningar för att minska på miljöbelastningen, genom återanvändning eller rening av dräneringsvattnet.

Jag valde detta ämne för att miljön och miljövärd intresserar mig, och för att det är ett aktuellt tema idag med närproducerade, ekologiska produkter och hållbar utveckling. Växthusens avloppsvattenutsläpp har inte den allra största miljöpåverkan, men eftersom det är en relativt enkel sak att åtgärda tycker jag det är värt att undersöka.

Dräneringsvattnet är alltså det överskottsvatten som växterna inte använt och som då rinner ut igen. Eftersom det tillförs gödsel till växterna genom bevattningsvattnet, följer de näringsämnen som växterna inte tagit upp, med ut. Samt eventuella växtrester och sjukdomar som har fångats på vägen genom växthuset.

Syftet med arbetet är att utreda tomat- och gurkväxthus dräneringsvattens miljöpåverkan och föreslå olika alternativ för hantering av överloppsvattnet.

Arbetet är till stor del en litteraturstudie, men även en enkät används. Enkäten riktades till olika växthusodlare av tomat och gurka i Finland.

2. Växthusodling

Ett växthus, eller drivhus, är en byggnad för odling av växter där man kan styra luftfuktighet, temperatur och ljus. Det möjliggör förlängd växtsäsong, odling av växter som normalt inte växer i vårt klimat och framförallt optimala växtförhållanden för en god skörd. (Bjelland 1988:7). Nutida växthus är gjorda av genomskinligt material, plast eller glas, för att släppa in så mycket ljus som möjligt (Badgery-Parker 2001). Ett orangeri är ett slags växthus där citrusväxter och andra exotiska träd hålls i vinterförvar. De är mer lika vanliga hus, med oftast endast en sida (mot söder) med stora glasfönster. (Gunnabo Slott och Trädgårdar 2013)

Idén att odla växter på miljökontrollerade platser har funnits sedan romartiden. Kejsaren Tiberius var förtjust i gurkor och hade sina trädgårdsmästare att odla dem i vagnar som stod ute i solen dagtid. Vagnarna rullades in till nätterna. (Woods & Swartz 1988). Det första riktiga växthuset byggdes dock först på 1500-talet i Italien. Det var väldigt arbetsdrygt där det behövdes mycket personal för att göra i ordning växthuset för natten. Att hålla jämn fuktighet var inte heller lätt. Nyheten spred sig till England och Holland som också byggde några växthus. (Trädgårdsväxter.com 2006). År 1599 byggdes det första moderna växthuset i Holland av den franska botanikern Jules Charles. (White Cottage Greenhouses 2012). I Sverige har det odlats under glas sedan 1700-talet (Wikesjö 1974:15).

För att kunna odla tomater och gurkor behövs någon form av växtunderlag. Det är vanligast med ett begränsat organiskt eller oorganiskt växtunderlag. Två oorganiska material är stenull och perlit. Stenullens fördelar är att den har stor porvolym, inte innehåller patogener och att det är enkelt att upprätthålla luft- och vattenbalansen i den. Nackdelarna är att den har en låg buffrande kapacitet, som ett exempel dör tomatplantan om den står utan bevattning i över 8 h. Perlitens fördelar är att den är pH-neutral, kräver inte lika mycket bevattning som stenullen, håller länge och är lätt att göra sig av med. Nackdelarna är risken för aluminiumförgiftning vid låga pH-värden och att den inte har så bra buffrande kapacitet. Två exempel på organiskt växtunderlag är torv och kokosfiber. Torven är det traditionella växtunderlaget. Dess goda egenskaper är den goda vattenhållande förmågan, hög katjonbyteskapacitet som försvårar urlakning och är lätt att

göra sig av med. Nackdelar är att den behöver kalkas och ger ofta lägre skörd än för odling i stenull. Kokosfiber innehåller ämnen som gynnar rottillväxt, har stor vattenhållande duglighet och behöver mindre mängd vatten än torven. Kokosfibrets nackdelar är att det kan innehålla mycket natrium, klor och kalium, behöver mer kvävegödsling pga. att en del kväve binds i olöslig form, och har ett högre pH-värde än torven. (Farmit.net u.å.)

3. Växthusets vatten

Vatten är den viktigaste byggstenen för livet på jorden. Över 70 % av jordens yta är täckt av vatten, men av det är bara 2 % sötvatten, där största delen är bunden i is. Återstår endast 0,4 % vilket är vattnet i sjöar, grundvatten, vattendrag, i luften och bundet i marken. (Wirén u.å.)

I stora delar av världen är vatten en bristvara. Norden hör inte dit, men trots det är det viktigt att hushålla med det vatten som finns. (Berglund & Johansson 1982:31; Wirén u.å.)

Vattnet har många viktiga funktioner i växten, bl.a. behövs det för att hålla högt tryck i vävnaderna, lösa och transportera näringsämnen och för fotosyntesen. Mer än 50 % av växten är vatten och tomater och gurkor består av så mycket som ungefär 95 % vatten. För att få så god skörd som möjligt är det viktigt med god vattenförsörjning till plantorna. (Wirén u.å.)

Havsvatten innehåller mycket natriumklorid, vilket gör det svårt för växterna att ta upp vattnet. Gurkan är speciellt känslig för saltvatten. I Östersjön är havsvattnet från Atlanten blandat med sjövattnet, s.k. *brackvatten* eller *bräckt vatten*, vilket betyder att salthalten är låg, ungefär 6 promille. Bottenviken har ännu lägre salthalt, bara upp till 4 promille. I undantagsfall kan det bräckta vattnet användas till bevattning. (Björkman u.å; Svensson 2003:5)

Bevattningsvattnet till växthusen kan tas från det kommunala nätet, sjöar, vattendrag, egenborrad brunn eller uppsamlat ytvatten. (Bartok 2009)

Det finns risk för att vattnet som används till bevattning innehåller orenheter. Det kan ha en hög näringshalt, innehålla patogener eller ha hög humushalt. Det kan vara bra att ta analys på vattnet. Helst bör vattendrag där det försiggår utsläpp av avlopps- och gödselvatten undvikas. (Sundén 2012:24-25; Alainen u.å.)

4. Avloppsvattnets miljöpåverkan

Övergödning av vattendrag, sjöar och hav innebär att det läckt ut mer kväve och fosfor än den naturliga mängden. Kväve och fosfor tillförs till de odlade växterna för att få dem att växa sig större och kraftigare, vilket givetvis även är fallet för de vilda växterna. Kommer näringslösningar ut i vattendragen innebär det att det blir kraftig tillväxt av alger. Då algerna dör sjunker de ner till botten och bryts ner. Nedbrytningsprocessen förbrukar mycket syre, vilket följaktligen leder till syrebrist i vattnet och fiskdöd. (Hatch m.fl. 2002:13; Merrington m.fl. 2002:29; Karlsson 2010). Övergödning ökar också förekomsten av giftiga algar. (Merrington m.fl. 2002:29; wwf u.å)

Östersjön är extra känslig för övergödning i och med att vattenomsättningen är långsam. (Havet.nu. u.å). Syrebristen är idag mer än tio gånger större i Östersjöns bottenvatten än den var för 115 år sedan. (Havet.nu 2014). I Östersjön har fosformängden ökat med 800 % och kvävemängden med 400 % på de senaste 100 åren. (wwf u.å.)

Länderna kring Östersjön har åtagit sig att minska utsläppen av kväve och fosfor inom åtgärdsprogrammet Baltic Sea Action Plan, fram till år 2021. (Ek 2014).

Övergödning innebär ökad tillväxt av ettåriga, snabbväxande alger till en ohållbar nivå. När dessa sedan dör och sjunker ner till botten krävs det stor mängd bakterier för att bryta ner dem. I nedbrytningsprocessen förbrukas mycket syre och då det växer mycket alger uppe vid ytan förhindras nytt syre att blandas in vid botten. Det leder i sin tur till syrebrist. Sjunker syremängden ner till mindre än 2 mg/liter dör de flesta bottendjuret. Detta kallas för döda bottnar. Syrebrist gör också att mer näringsämnen frigörs från bottensedimentet, vilket innebär mera gödning åt nya alger. (Institutionen för geovetenskaper 2014). I centrala Östersjön finns döda bottnar på en yta som är större än

Danmark (Natur och miljö u.å). Då allt syre är förbrukat tar bakterier som förbrukar svavel och sulfat över. De bildar en vit hinna på botten och producerar svavelväte (H_2S) som är en giftig förening. (Berglund & Johansson 1982:73; Natur och miljö u.å.)

I växthusodling av tomat och gurka bevattnas det med 800-1000 m³ vatten per 1000 m² odlingsyta under en odlingsäsong. Som max ges det 9 liter/m²/dag. Det har uppskattats att 20-30 % av det tillförda vattnet inte upptas av växten, vilket innebär att 160-300 m³ vatten/1000 m²/år (1800-2700 liter/1000 m²/dag) rinner vidare efter att ha passerat plantorna. (Hansson 2003:2; Westerholm 2012). Procenten växtnäring som dräneras bort tillsammans med vattnet är lite större, på grund av att näringskoncentrationen är högre i överloppsvattnet. T.ex. kan 35-40 % av kvävegivan i tomatodling dräneras bort, även om vattenmängden räknats till endast 20-25 %. (Hansson 2003:2).

Tabell 1: Tillförsel och dränering av kväve, fosfor och kalium i gurka och tomat. Värdena speglar en variation i vattenmängd från 800-1000 m³/1000 m² och en dränering på mellan 20-25 %

	Tillförsel			Bortförsel via dränering					
	kg/1000 m ² /år			kg/1000 m ² /år			procent (%)		
	N	P	K	N	P	K	N	P	K
Gurka	175-215	34-45	200-250	45-65	8-12	45-65	25-30	25-30	23-28
Tomat	180-220	23-32	240-290	60-85	6-8	60-85	30-40	20-25	25-30

(Hansson 2003:2)

Tabell 2: Innehåll av näringsämnen i dräneringsvatten (mg/liter eller g/m³)

	ledningstal	N	P	K	Mg	S	Ca
Gurka	2,8-3,5	250-300	40-60	250-300	80-120	60-80	250-300
Tomat	3,5-4,4	375-450	35-45	375-450	80-120	60-80	350-450

(Hansson 2003:5)

4.1 Kväve

Kväve finns som upplöst i vattnet, i växtrester och som gasform. I havet är det kvävet som påverkar övergödningen mest. (Institutionen för geovetenskaper 2014).

Kväve är en viktig beståndsdel i alla nukleinsyror, aminosyror och proteiner. Det betyder att kväve är grundläggande för förökning och tillväxt av alla organismer. Kväve förekommer naturligt i jorden. Det är de enkla joniska formerna av ammonium (NH_4^+) och

nitrat (NO_3^-) som växterna kan absorbera och använda. Det behövs stor mängd kväve jämfört med andra ämnen (t.ex. fosfor, kalium, svavel och magnesium) för att de flesta lantbruksgrödorna ska växa. Undantag är rotfrukter som även behöver stora mängder fosfor och kalium. Kväve finns i alla delar av plantan. (Merrington m.fl. 2002:11)

Över 80 % av totalkvävet i vattendrag är i formen NO_3^- . Enligt mätningar på olika ställen i Europa har det gradvis ökat under slutet på 1900-talet. (Merrington m.fl. 2002:24). Kväveförorening av grund-, yt- och havsvatten är en stor miljöfråga i många europeiska länder. Den potentiella risken för människors hälsa övergödningen medför, har väckt stor uppmärksamhet bland både politiker och offentligheten. (Merrington m.fl. 2002:28)

Det finns i huvudsak två stora problem vad gäller nitratförorening av vattenresurser. Det ena är dricksvattnets kvalitet och människors hälsa, och det andra är övergödningen av ytvatten. Det finns många vattendrag som från början är oligotrofa (näringsfattiga), men som pga. utsläpp av bl.a. kväve blir eutrofa (näringsrika), vilket i sin tur leder till ökad tillväxt av alger och förändrade förhållanden i vattnet som gör att miljön förändras. De växter, fiskar och andra vattendjur som levt där tidigare klarar sig inte och det kommer andra arter istället. (Berglund & Johansson 1982:72-73; Merrington m.fl. 2002:29). Av kvävet som läcker ut i naturen hamnar en del i grundvattnet. Nitrat i dricksvattnet innebär en hälsorisk, framförallt för spädbarn. Nitrat påverkar blodets syreupptagning. Ämnet kan även omvandlas till cancerframkallande substanser i kroppen. (Sorby 2014)

På våren finns det naturligt mycket näring i vattnet, efter att det byggts upp under vintern då alg-tillväxten står stilla. Då sker den naturliga algbloomingen, tills en bit in på sommaren, då mängden näring minskar. Människans utsläpp rör till den normala cykeln genom att tillföra för mycket näring, året om. (Havet.nu u.å)

Cyanobakterier, de s.k. blågröna algerna, kan ta tillvara kväve från luften (kvävefixering) och kan därför blomma på sensommaren, då vanliga växtplankton är svaga pga. att kvävehalterna i vattnet minskat. Största faran med massförekomst av cyanobakterier är att många arter producerar gift. För att cyanobakterierna ska kunna föröka krävs fosfor. Allt hänger dock ihop eftersom mycket kväve (bl.a. tillfört av kvävefixeringen cyanobakterierna gör) gynnar algbloomingen, som i sin tur minskar syret i botten som medför att mera fosfor lösgörs från bottensedimenten. (Havet.nu u.å.)

4.2 Fosfor

Förr (före 1980-talet) fokuserades undersökningar om fosfor i jordbruket på grödans tillväxt, kvalitet och avkastning. Då trodde man att fosfor, i motsats till kvävet, hålls så hårt bundet i jorden att den inte sprids vidare till vattendragen. Ökade mängder näringsrika vattendrag, algblomningar och andra ekologiskt störande effekter typiska för fosforöverskott indikerade dock att föreställningen var fel och i dagens läge läggs det ner resurser på att forska i fosfors rörelse ut i vattendragen. (Merrington m.fl. 2002:43)

Fosfor är ett makronäringsämne som är viktigt för alla livsformer. De viktigaste egenskaperna fosfor har i organismerna är energilagring och –överföring, samt som en beståndsdel av DNA, central för överföring av ärftliga egenskaper från en generation till en annan. Fosfor är reaktivt och syns därför bara i kombination med andra ämnen. (Merrington m.fl. 2002:43)

Tillsammans med vatten och kväve är fosfor en av de viktigaste avkastningsbegränsande faktorerna för jordbruksgrödornas tillväxt. Koncentrationen av fosfor i växterna är normalt 0,1-0,4 %. Detta är betydligt lägre än kvävekoncentrationen på 1,5 % och kalium 1 %. Det är dock stor skillnad mellan olika växtarter. Rotfrukter och fröbärande växter har högre fosforbehov. Det skiljer också på fosformängden i växtens olika delar. Fröna innehåller mer fosfor än stjälken. (Merrington m.fl. 2002:43)

Medan det i haven konstaterats att kvävet har mest påverkan på övergödningen, är det i sötvatten oftast fosfor som påverkar mest. (Institutionen för geovetenskaper 2014). Dock är det inte enbart ett visst näringsämne som orsakar algblomningar och andra förändringar, utan en kombination av olika näringsämnen (främst kväve och fosfor), temperatur och salthalt. (Merrington m.fl. 2002:58)

4.3 Växtrester

Tillsammans med dräneringsvattnet följer det med en del växtrester ut från växthuset, om det inte går genom något filter först. Dessa växtrester bryts ner av mikroorganismer och bildar humus i nedbrytningsfaserna. Humusen innehåller kväve som är hårt bundet, otillgängligt för växterna, och bildar således ett förråd av kväve och andra näringsämnen. Vid nedbrytningsprocessens slut mineraliseras mullen till ammoniumjoner (NH_4^+) som kan tas upp av växterna. Det kan också nitrifieras (oxideras till nitratjoner, som också är tillgängligt för växterna) eller vidare denitrifieras (omvandlas till kvävgas). (Berglund & Johansson 1982:60; Kaartotie 1972:50)

4.4 Växtsjukdomar och bekämpningsmedel

I dräneringsvattnet från växthus kan det finnas rester av bekämpningsmedel och eventuella växtsjukdomar. I stillastående vatten finns större risk för att patogenerna ökar i mängd. Det finns risk för att någon får i sig av patogenerna och de skadliga medlen via vattnet då de kommit ut i naturen. (Kaartotie 1972:51; Svensson 2003:5). Det räcker med endast några droppar av bekämpningsmedelsvätskan för att det ska vara skadligt för miljön. Det kan t.ex. innehålla ett gram av den aktiva substansen, som blandat med 10 000 m³ vatten får koncentrationen 0,1 µg/liter vatten, vilken är samma som EU:s gräns för tillåtna halter per bekämpningsmedel i dricksvatten. (Torstensson & Börjesson 2002)

5. Hantering av dräneringsvattnet

För att dräneringsvattnet med växtrester, näringsämnen och växtskyddsrester inte ska rinna ut okontrollerat i naturen, finns det olika alternativ för hanteringen av överloppsvattnet. (Roseth 2012). Då vattnet som dräneras bort i odlingen ska tas tillvara, behövs någon form av uppsamlingssystem. (Hansson 2003:2)

5.1 Optimerad bevattning

Ett alternativ för att undvika att näringsämnen rinner ut i miljön, är att ge precis den mängd vatten som plantorna kan ta upp. Det kräver en hel del kunskap av odlaren att ge optimerad mängd bevattningsvatten, eftersom för lite vatten gör grödan svag, med växtsjukdomar och låg skördevikt som följd. (Berglund & Malm 2006; Berglund & Johansson 1982:75; Jokinen 2013)

5.2 Leda avloppsvattnet till kommunala nätet

Är växthuset beläget i närheten av ett kommunalt avloppsnät, är det ett enkelt alternativ för odlaren då ingen egen reningsanläggning behövs. Det är även ett bra alternativ ur miljösynpunkt, eftersom vattnet renas från bl.a. näringsämnen, tillsammans med resten av kommunens avloppsvatten, innan det släpps ut i naturen. (Förbundet för vattenskyddsföreningarna i Finland u.å.)

5.3 Återanvändning

Att återanvända dräneringsvattnet är bra för miljön genom att näringsämnen inte rinner ut i vattendragen, och den totala vattenåtgången blir mindre. Det är också ekonomiskt fördelaktigt genom att näringsämnen som inte tagits upp av växten kan tas tillvara. (Hansson 2003:2; Greenhouse Vegetable Information (ghvi) u.å)

Vid recirkulering av bevattningsvattnet används 20-30 % av returvattnet blandat med 70-80 % nytt vatten. Näringsmängden kontrolleras och justeras med gödseltillägg innan det ges till växterna igen. (Hansson 2007; Westerholm 2012)

Förutom att recirkulera vattnet in i samma odling som dräneringsvattnet kom ifrån, kan det även användas till annan odling. Några exempel på lämpliga grödor är potatis, jordgubbar, purjo och kål. Även vallodling går bra att bevattna med dräneringsvatten från tomat- och

gurkväxthus. Koncentrationen dräneringsvatten som kan ges räknas beroende på gröda, jordart, årstid och varifrån dräneringsvattnet kommer. (Hansson 2003:5-6)

Med analys på dräneringsvattnet vet man vilken gröda det kan användas till och i vilken koncentration, om det måste blandas ut så att näringsämnena stämmer överens med behovet. Renas vattnet innan det används till annan odling, fungerar det lika som om det skulle pumpas in tillbaks i växthuset. Renas inte dräneringsvattnet och det innehåller växtsjukdomar, är det viktigt att vara försiktig med vilka andra grödor det ges till, för att inte riskera att smitta grödor som påverkas av samma sorts sjukdomar. (Hansson 2003:5-6)

5.4 Rena före utsläpp

Ett alternativ till att undvika näringsförluster till vattendragen är att rena dräneringsvattnet i någon form av reningsverk innan det leds ut i naturen. Det finns flera olika metoder, varav det oftast används en kombination av flera olika. Förutom att näringsämnena hindras från att åka ut i vattendragen, finns det även en möjlighet att ta tillvara en del näring, oftast fosfor, som fastnat i delar av reningsprocessen. (Avloppsguiden u.å)

5.5 Olika uppsamlingssystem för vattnet:

För att det ska gå att göra något åt bevattningsvattnet som växterna inte tar upp krävs någon form av utrustning för att samla ihop vattnet. Till att börja med måste vattnet samlas upp direkt i plantraderna med hjälp av t.ex. rännor. Sedan rinner vattnet vidare till en behållare varifrån det pumpas vidare genom reningsprocessen. (Hansson 2003:2)

Det effektivaste sättet att samla upp vattnet vid odlingen är i rännor. Då kan nära 100 % av dräneringsvattnet samlas upp. Hängande rännor kan användas, där vattnet rinner ner på båda sidor, eller rännor som sitter fast på markstöd. Oavsett hurdana rännor som används är det viktigt att hålla dem rena, eftersom växtrester och slam orsakat av växtnäringen lätt stockar rännorna så vattnet svämmar över. I slutet av rännan finns en avrinningsanslutning som leder ner vattnet i rören som för det vidare till behållaren. (Hansson 2003:2)

Odlas plantorna i container kan ett rör läggas under eller intill containern där avledningsrören från containern mynnar ut. Röret kan antingen vara helt öppet eller ha hål borrade vid varje container. (Hansson 2003:2-3)

Är odlingen på marken är det lätt att göra en markkanal mellan två rader där vattnet rinner. Det går även att anlägga en markkanal i kanten av en rad. Det viktigaste är att plasten under är tät och att marken lutar i rätt riktning så att vattnet rinner dit det ska. Dels ska det rinna ner i kanalen från plantraden och sedan vidare ner till uppsamlingskanalen i slutet av raderna. Kanalen kan täckas med tunn plastfolie för att undvika avdunstning, vilket kan vara 5-10 % från öppen yta. För att undvika att växtrester och skräp åker med till bassängen kan det vara lönt att ha ett grovfilter i slutet av rännan eller kanalen. (Hansson 2003:3-4)

Då vattnet samlats upp i dräneringsrör, rännor eller kanaler leds det vidare till en brunn. Brunnen i sig behöver inte vara så stor, bara det finns en pump som pumpar vidare vattnet till bassängen där vattnet lagras tills det ska renas, och eventuellt användas igen. Tillrinningen till brunnen kan vara 300-400 liter per 1000 m² och timme mitt på dagen om det är varmt och soligt. (Hansson 2003:4)

6. Vattenrening

Med avloppsvattnet från växthus förs det med växtsjukdomar, näringsämnen och växtrester. Dessa kommer att följa med tillbaka in i växthuset vid recirkulering, ut på åkern vid användning av vattnet till fältgrödor, eller rinna ut i vattendrag, grundvatten, sjöar och hav om vattnet släpps ut i naturen. (Roseth 2012; ghvi u.å.). För att rena dräneringsvattnet finns det flera olika metoder. De vanligaste räknas upp i detta kapitel. Vilken metod som bör användas beror bl.a. på vad som ska rensas bort och vilka vattenmängder det handlar om. (Zheng u.å.). Kapitlet är uppdelat i underkapitel efter om det är patogener som ska rensas bort (för återanvändning av vattnet) eller näringsämnen (för att släppa ut vattnet).

6.1 Rening för återanvändning

Vid recirkulering av bevattningsvattnet kommer eventuella växtsjukdomar och växtrester dräneringsvattnet innehåller att följa med tillbaka, och kanske spridas även till andra delar av växthuset, om vattnet inte renas först (Newman 2004:2). För att rena vatten från patogener finns det flera olika metoder. Vattenreningsmetoderna delas in i kemiska, fysikaliska och biologiska metoder. (Zheng.u.å.)

6.1.1 Kemiska

Det finns flera olika metoder för vattenrening där man använder sig av kemiska ämnen. De vanligaste ämnena är klor, ozon och väteperoxid. Gemensamt för de olika metoderna är att de desinficerar näringslösningen genom att oxidera cellmembran och den inre cellstrukturen. I och med att man använder sig av olika kemiska ämnen blir det rester kvar i det renade vattnet som måste rensas bort, alternativt kan skada de odlade växterna om de får följa med vattnet tillbaks in i växthuset, eller miljön om det släpps ut i naturen. Eftersom de kemiska reningssystemen bara desinficerar, bör det även finnas någon typ av filter som rensar bort fysiska partiklar (växtrester). (Zheng. u.å.)

Ozonbehandling

Ozon (O_3) inaktiverar mikroorganismer genom att oxidera cellmembran, proteiner, enzymer, DNA och RNA. Av de tillgängliga kemiska medlen är ozon det starkaste. När det bryts ner i vatten bildas hydroxylradikaler som är än mer oxiderande och klarar av att förstöra svårare föroreningar. (Xylem 2012; Zheng m.fl. 2012c; Prominent u.å.). Den slutliga produkten av ozonedbrytning är syre, vilket kan hjälpa till att syresätta rotsystemen i odlingen. (Zheng m.fl. 2012c)

För att använda ozonbehandling som desinficeringsmetod behövs ett ozonproduktionssystem. I större anläggningar används ofta en koronaur-laddnings ozongenerator som omvandlar syrgas till ozon. Syrgasen passerar ett elektriskt fält där

syremolekylerna (O_2) delas i syreatomer (O^\cdot). Dessa syreatomer binder sig till syremolekyler och bildar ozon (O_3). För ozonproduktion kan även UV-ljus användas. De systemen producerar dock mindre mängd ozon (en tiondel av vad koronaurldningen producerar) och lämpar sig därför bättre för mindre anläggningar där behovet inte är så stort.

Det finns ytterligare en metod för ozonproduktion, där elektrolys används för att generera ozon från vattnet. Med denna nya metod nås mycket höga ozonkoncentrationer. Dock måste vattnet som används vara rent. (Zheng m.fl. 2012c)

Ozonet tillförs vattnet t.ex. genom venturinjektion till ett trycksatt system. Det kan antingen tas bort från näringslösningen innan det når växterna, eller lämnas kvar så att det även renar rotzonen. Risken om ozonet lämnas kvar är att höga halter av vattenburet ozon kan skada odlingsväxterna. (Zheng m.fl. 2012c)

För att organiska material, så som växtrester som följt med vattnet ut, inte ska suga upp ozon och minska effekten på reningssystemet, bör dräneringsvattnet gå igenom ett filter innan det ozonbehandlas. (Zheng m.fl. 2012c)

Ozonbehandling av dräneringsvattnet dödar mögelsporer, virus, bakterier och andra mikroorganismer. (Xylem 2012; Newman 2004:2-3). Det har bl.a. visat sig vara effektiv på gurkans mosaikvirus. (Newman 2004:2-3)

Väteperoxid

Väteperoxid (H_2O_2) bildas av kombinationen vatten (H_2O) och ozon (O_3). Bindningen som håller ihop syre- och väteatomerna i H_2O_2 är ostabila, vilket leder till att molekylerna bryts vid bindningen mellan syreatomerna. Detta betyder att reaktiva hydroxylradikaler (OH^\cdot) frias. Det är dessa som oxiderar organiska material. (Zheng m.fl. 2012e)

Klorering

Klorering är en ofta använd metod för rening av dricksvatten. Bekämpning av patogener med klorering innebär oxidering av organiska material med hjälp av reaktiva klortyper. Dessa kan tillsättas bevattningsvattnet med hjälp av kalcium- eller natriumhypoklorit, eller genom att injicera klorgas direkt i vattnet. (Zheng m.fl. 2012a; Prominent u.å.)

6.1.2 Fysikaliska

Det finns tre ofta använda fysikaliska metoder, UV-strålning, pastörisering och membranfiltrering. Metoderna är ganska olika varandra, men vad de har gemensamt är att de egentligen inte tillför något till vattnet, så som vid kemisk rengöring. Till skillnad från de kemiska metoderna där rester av de renande ämnena kan bli kvar i vattnet efter reningen, lämnar fysikalisk rening inga rester kvar från reningsprocessen. (Zheng u.å.)

UV-strålning

Ultraviolett ljus (UV) är elektromagnetisk strålning med våglängder mellan ungefär 200 och 400 nm. Det synliga ljuset är ungefär 400-700 nm. UV-strålningen delas ofta in i tre olika våglängdsområden. De två första är UV-A (315–400 nm) och UV-B (280–315 nm), dessa två når jordens yta från solstrålningen genom ozonlagret. Dock rensar ozonskiktet bort den största delen av UVB-strålningen. Det tredje, UV-C (100–280 nm), absorberas helt innan det träffar jorden. UVB-strålningen har kortare våglängd än UVA, dvs. är mer energirik. UVC-strålningen har riktigt kort våglängd vilket betyder att den är väldigt energirik. Den används i bland annat speciallampor som desinficerar operationssalar. (STUK 2013; Strålsäkerhetsmyndigheten 2013)

För desinficering av vatten används UVC-strålning på 254 nm. Mikroorganismer absorberar den mesta strålningen på den våglängden, vilket leder till bakteriedöd. Den fotokemiska reaktionen förändrar väsentliga molekylära komponenter (DNA och RNA) vilket betyder att de inte kan fortplanta sig. (Newman 2004:3; Zheng m.fl. 2012f)

För att rengöring med hjälp av UV-strålning ska fungera krävs att vattnet är klart. Om det är grumligt reflekteras eller absorberas strålningen av icke-patogena partiklar. För att minska smutsmängden kan vattnet gå genom en annan reningsprocess innan, i många växthus går vattnet genom en s.k. strumpa som fångar upp större partiklar. (Zheng m.fl. 2012f)

Pastörisering

Vattenrening genom pastörisering är en vanlig metod i Nederländerna. Vattnet passerar en värmeväxlare och hettas upp till 95 grader Celsius i 30 sekunder. (Newman 2004:4). En del bakterier dör redan vid lägre grader, men för ett säkert resultat lönar det sig att inte dra ner på vare sig temperatur eller tid. Är det endast behov av att få bort en viss patogen kan tid och temperatur anpassas efter den. Finns tabeller att gå efter. Ju högre temperatur som används desto mer energi går åt till uppvärmningen, vilket kan bli dyrt. Denna reningsmetod lämpar sig därför bäst till odlingar där det inte cirkulerar så stora mängder vatten. (Zheng m.fl. 2012b).

I det vanligaste systemet för värmebehandling leds vattnet genom två värmeväxlare. I den första används värmen från tidigare uppvärmt vatten för att förvärma vattnet som ska steriliseras, medan det till den andra värmeväxlaren behövs en yttre värmekälla. Innan vattnet kan användas till växterna måste det kylas ner igen. Vattnet som går igenom systemet behöver inte filtreras innan, men med tiden kan ett högt mineralinnehåll bilda avlagringar på värmeväxlarplattorna, som innebär lägre effektivitet och extra rengöringsbehov, vilket i sin tur betyder högre kostnader. För att minska risken för kalkavlagringar bör vätskan ha ett pH på 4,5. Värmeväxlarplattorna är oftast legerade med titanium eller gjorda av rostfritt stål. Alla delar i systemet bör rengöras regelbundet för att få bort framförallt smuts, järn och kalcium. (Newman 2004:4; Zheng m.fl. 2012b).

Membran

Finns ett antal olika membranfiltreringsmetoder:

Mikrofiltrering (1-0,1)

Ultrafiltrering (0,1-0,01)

Nanofiltrering (0,01-0,001)

Omvänd osmos (<0,001)

Det mest använda är omvänd osmos eftersom det tar bort även väldigt små partiklar. Systemet fungerar genom att näringslösningen pumpas med tryck genom ett filter. Föroreningarna i vattnet stannar kvar i en koncentrerad saltlösning på ena sidan filtret och det rena vattnet rinner vidare till en behållare på andra sidan. (Zheng m.fl.2012d)

I anläggningar som använder saltvatten, brackvatten eller avloppsvatten är omvänd osmos användbart för att styra salthalten och desinficering av bevattningsvattnet. (Zheng m.fl.2012d)

6.1.3 Biologiska

Det finns en biologisk metod, långsamfiltrering, som ofta används. Metoden är effektiv vid bortrensning av *Phytium*, *Olpidium* och *Phytophora*. Även *Verticillium* och *Fusarium* samt *Xanthomonas* rensas bort nästan helt. Däremot går inte nematoder och virus att rensa bort med metoden. (Hansson 2007:4; Westerholm 2012)

Långsamfiltrering är en gammal metod för vattenrengöring. Redan för över 200 år sedan användes metoden för att rena dricksvatten. För ca 20 år sedan, i början på 1990-talet, utvecklades metoden även för växthus. Långsamfiltrering är både en biologisk och en fysikalisk reningsmetod. Det renar biologiskt genom hinnan av godartade mikrober som bildas överst på sandfiltret, och fysikaliskt genom själva sanden. För systemet används tre stora behållare, den första för returvattnet, den andra fylld med filtreringsmaterialet och den tredje för renat vatten innan det används igen. Som filtermaterial kan användas sand eller stenullsgranulat. Sand är billigare och det vanligaste. I botten på filtertanken läggs tre

lager med grus, s.k. dräneringsskikt. Detta för att undvika att sandkorn åker med vidare i bevattningen. Lägst ner läggs grus i storleken 16-32 mm, ovanpå det storleken 8-16 mm och överst storleken 2-8 mm. Det viktigaste för att filtret ska fungera är att flödet är jämnt, på 100-200 l/m²/h, dygnet runt. Ökas flödet minskar effektiviteten på filtret. Minskas flödet tar syret i vattnet slut, vilket också påverkar resultatet. Även temperaturen är viktig, optimalt vid 10-20°C, men måste alltid vara minst 5°C. Från att anläggningen startats tar det fyra veckor för mikroorganismerna att växa till sig så att den biologiska bekämpningen fungerar. Det är viktigt att ytskiktet inte förstörs, alltså bör vattnet rinna in vågrätt vid vattenytan i tanken. (Brand 2003; Westerholm 2012)

6.2 Rening för utsläpp

För att patogener, organiska material och näringsämnen, framförallt kväve och fosfor, inte ska följa med dräneringsvattnet ut i naturen är det viktigt att leda vattnet genom någon typ av reningsverk. Reningen görs ofta i flera olika steg där olika metoder kan kombineras. (Avloppsguiden u.å.)

Slamavskiljare

Innan avloppsvattnet går igenom den huvudsakliga reningsanläggningen bör det passera en slamavskiljare. I en del reningsystem ingår slamavskiljaren automatiskt. Syftet med slamavskiljaren är att rensa bort grövre partiklar för att minska risken för att de andra reningsstegen inte ska stockas. Endast en liten del av föroreningarna i vattnet rensas ut med avskiljaren, bara de som är fast i de grövre partiklarna. (Nyttavlopp.nu u.å.; Avloppsguiden u.å.). Den vanligaste typen av slamavskiljare är den s.k. tre-kammarbrunnen. Flytslammet ska endast finnas i den första kammaren, har det flyttats över till någon av de andra kamrarna tyder det på att avskiljaren är för liten. (Avloppsguiden u.å.)

Infiltration

En infiltrationsanläggning är uppbyggd så att avloppsvattnet rinner genom jord- och sandlager innan det sprids vidare ner till grundvattnet. Vattnet filtreras genom jordlagret och går genom fysikaliska, kemiska och biologiska processer. För att metoden ska gå att använda krävs att marken både släpper igenom och transporterar vattnet vidare så att inte grundvattennivån höjs. Jorden måste även ha en lämplig blandning av olika kornstorlekar, eftersom vattnet passerar för hastigt om kornstorleken är för grov, och har svårt att passera om kornstorleken är för fin. Förutom den vanliga infiltrationsmetoden, finns det även några andra sätt att anlägga infiltreringsanläggningen om förutsättningarna är lite sämre. Det kan röra sig om t.ex. en förstärkt infiltration för grov- eller finkorniga områden, eller grundfiltration om det är grunt till berg eller grundvattnet. (Naturvårdsverket 1989; Avloppsguiden u.å.)

Markbädd

På områden där infiltration inte är lämplig kan markbädd användas istället. Markbädden fungerar lika som infiltrationsanläggningen, men istället för användning av de naturliga jordlagren, anläggs en bädd av sand. I bädden används flera olika lager grus och sand där varje lager har en egen funktion. Ligger anläggningen i ett område där det inte är lämpligt att avloppsvattnet infiltreras i marken, kan botten och sidorna på bädden tätas t.ex. med en plast- eller gummiduk. Avloppsvattenrengöring med hjälp av markbädd ger bra resultat mot patogener och organiskt material, men ett osäkert resultat av fosforreducering. Metoden bör kompletteras med en fosforrenande teknik. För att markbädden ska fungera optimalt krävs att vattnet inte blir stående i bädden, utan är i rörelse igenom filtret. Marken runt bädden ska hållas fri från växter med stora, djupgående rötter och annan störning. (Avloppsguiden u.å.; Nyttavlopp.nu u.å.)

Minireningsverk

Principen i minireningsverken är den samma som i de stora kommunala reningsverken. Detta innebär sedimentering, kemisk fällning och biologisk rening. Finns även

minireningsverk som bara använder sig av kemisk eller biologisk rening, men dessa är ovanliga. Den biologiska delen består av bakterier och andra aktiva mikroorganismer som ett lager uppe på bärarmaterialet. I de flesta minireningsverken genomgår vattnet en mekanisk rening genom bärarmaterialet, men finns modeller där slamavskiljning krävs. Minireningsverk är effektiva vid fosforreduceringen och reduceringen av organiska material. Reduceringen av kväve är oftast ganska låg. Slammet innehåller mycket fosfor och kan återanvändas som gödselmedel. (Sylwan 2011; Avloppsguiden u.å.)

Efterbehandlingar

Reningsmetoder som inte har kapacitet att rena avloppsvatten var och en för sig, men som kan vara bra kompletteringsmetoder till en annan huvudsaklig reningsmetod, kallas för efterbehandlingar. (Sylwan 2011; Avloppsguiden u.å.)

Kemisk fällning

För att öka effektiviteten på det reningssystem som används, kan fällningskemikalier, ofta aluminium eller järnföreningar, tillsättas i avloppsvattnet före vattnet passerar slamavskiljaren. Detta gör att fosfor och små partiklar *fälls ut* från avloppsvattnet, och bildar ihop med uppslammat material gelatinösa klumpar, som sjunker till botten och fastnar i slamavskiljaren. Slammängden ökar, alltså behövs en större slamavskiljare än normalt. Metoden kräver elinstallation för styrning av den kemiska fällningen. En minskning på 50-90 % av totalfosfor kan uppnås genom metoden. Slammet kan användas som fosforgödselmedel. Tömning av slamavskiljaren bör göras minst två gånger per år, och byte av kemikaliebehållaren några gånger per år. (Avloppsguiden u.å.)

Fosforfilter

Ett fosforfilter är ett filter av ett material, ofta kalkbaserat, som har hög kapacitet för att binda fosfor. Det används som en kompletterande rening av avloppsvatten som redan har passerat en slamavskiljare och en biologisk reningsmetod, t.ex. markbädd eller

minireningsverk. (nyttavlopp.nu u.å.). För att filtret ska fungera optimalt ska det vara vattenfyllt. Avloppsvattenrengöring genom fosforfilter ger ett gott resultat på minskningen av fosfor i vattnet, närmare 90 %. Vattnet som kommer ut från anläggningen har en hög pH-halt, vilket innebär att det dödar bakterier och ger ett bra smittskydd. Om filtermaterialet lagras en tid efter att det fyllt sin funktion som filter, kan det användas som gödselmedel (innehåller både fosfor och kalk). Filtret bör bytas med 1-3 års mellanrum. (Avloppsguiden u.å.)

Våtmark

Begreppet våtmark används för många olika sorters växt-vattensystem, men detta kapitel handlar om grunda bevuxna dammar som t.ex. kan användas för efterbehandling av avloppsvatten. (Avloppsguiden u.å.). Våtmarker samlar upp markpartiklar och näringsämnen och fungerar som naturliga filter. Eftersom stränderna har muddrats och åkermark har dikats ut finns det inte så många naturliga våtmarker kvar i Finland. För att minska övergödningen i sjöar och hav borde fler våtmarker anläggas. (Natur och miljö u.å.2).

Behandlingen av vattnet i en våtmark bygger på svampars, algers, bakteriers samt andra mikroorganismers nedbrytning av organiska ämnen och upptagning av närsalter. Växterna i sin tur bidrar med sitt behov av näringsämnen, erbjuder plats för mikroorganismerna att leva och hindrar sedimenterat slam från att virvla upp från botten och åka med vatten i rörelse. (Avloppsguiden u.å.; Blomberg & Granberg 2013)

Pilodling

Vattenrening med hjälp av pilodling är ett slutet system, avloppsvattnet rinner inte ut i naturen. Bassängen som byggs för odlingen av pilarna täcks med geotextilmattor på sidorna och botten för att vattnet inte ska rinna ut. Ett jordlager läggs på mattan och överst ett lager med filtreringsand. I mitten finns ett dräneringsrör täckt med filtermatta och tjockt lager jord som skydd mot lukt och tjäle. Pilarna planteras med 70 cm plantavstånd. Pilen är en bra växt för det här ändamålet eftersom den är snabbväxande,

behöver mycket vatten och tar upp både olika metaller och näringsämnet fosfor, som t.ex. vass, som också ofta används till vattenrengöring, inte gör. Pilarna ska klippas ner ca vartannat år, oftare i början. Detta för att ge en intensivare tillväxt som också innebär större vattenuppsugning. Livslängden på pilarna är ungefär 50 år. Pilarna som klipps ner kan tas tillvara som t.ex. bränsle. Före avloppsvattnet rinner ut till odlingsbassängen går det genom en tank som är uppdelad i flera sektioner, där slammet från vattnet sakta sjunker till botten. (Mattson-Turku 2012)

7. Lagstiftning

Miljöskyddslagens (4.2.2000/86) 3 a kapitel (4.3.2011/196) behandlar hantering av hushållsavloppsvatten i områden som ligger utanför avloppsnätet. Med hushållsavloppsvatten menas förutom avlopp från hushåll även annat avloppsvatten som motsvarar detta i egenskaper och sammansättning, t.ex. avlopp från mjölkkrum på boskapsgårdar eller från andra näringsverksamheter.

Enligt 27 b § (196/2011) Allmän skyldighet att rena avloppsvatten

”Har en fastighet där det bedrivs verksamhet som inte är tillståndspliktig enligt denna lag inte anslutits till avloppsnätet, ska avloppsvattnet avledas och behandlas så att det inte uppstår risk för förorening av miljön”

I samma paragraf nämns även att avloppsvattnet ska behandlas innan det leds ner i marken, vattendrag eller liknande. Små mängder avloppsvatten som inte kommer från vattenklosetter får släppas ut i marken så länge det inte medför risk att förorena miljön. (27.5.2011/588)

Med stöd av 27 b § och 27 c § i miljöskyddslagen (86/2000) har statsrådet föreskrivit en förordning (209/2011) där 3 § anger ett minimikrav för reningsnivån: *”Hushållsavloppsvatten ska renas så att belastningen på miljön minskar i fråga om organisk materia med minst 80 procent, totalfosfor med minst 70 procent och totalkväve med minst 30 procent jämfört med den belastning av obehandlat avloppsvatten som anges med hjälp av belastningstalet för glesbebyggelse.”*

Områden som är extra känsliga för förorening omfattas av de kommunala miljöskyddsföreskrifterna om maximal belastning av avloppsvatten som rinner ut i miljön. Dessa utfärdas med stöd av miljöskyddslagens (86/2000) 19 §. I sådana områden ska avloppsvattnet renas till en minskning på minst 90 % av organiskt material, minst 85 % totalfosfor och minst 40 % totalkväve. (209/2011).

Europeiska unionen (EU) har upprättat ett direktiv (2000/60/EG) för att förbättra kvaliteten på grundvatten, i sjöar, vattendrag och kustvatten. Medlemsländerna är skyldiga för kartläggning av sina egna resurser, genomförande och uppföljning. Målet är att uppnå god kemisk och ekologisk status till år 2015.

8. Vattenhantering i andra länder

I Sverige står det i Miljöbalken (1998:808), kapitel 9, att det är förbjudet att släppa ut avloppsvatten i mark, vattenområde eller grundvatten. Jordbruksverket, som har det centrala ansvaret för att reglerna följs, har som mål att växthusodlare sluter sina odlingssystem så att inget dräneringsvatten ska nå ut till naturen. (Hansson 2007).

Hur lagen tolkas skiljer sig däremot en hel del. Vissa kommuner ställer krav på att dräneringsvattnet inte får hamna i vattendrag, vilket innebär att de som inte recirkulerar måste ta tillvara vattnet på annat sätt, t.ex. genom att vattna fältgrödor med det.

I Sverige har majoriteten av prydnadsväxtodlare någon form av recirkuleringsanläggning, men av grönsaksodlarna (tomat och gurka) är det fortfarande vanligare att inte recirkulera. Sallat- och kryddväxtodlare recirkulerar oftast eftersom det även där går åt mycket vatten, lika som vid odling av prydnadsväxter. (Hansson 2007)

I Holland är återanvändning av dräneringsvatten obligatorisk, likaså uppsamling av regnvatten. Målet är att år 2027 ska alla växthus i Holland vara helt slutna, dvs. nästan helt utan utsläpp. Orsaken till beslutet grundar sig i studier som visar att 20 % av ytvatten i Europa lider risk för förorening, 60 % av Europas städer utnyttjar mer grundvatten än vad som är rimligt och 50 % av våtmarkerna är hotade. Eftersom Holland har så många och stora växthusanläggningar är det viktigt att både spara på vattenresurserna och minska på

utsläppen. Är natriumhalten för hög i bevattningsvattnet eller det finns problem med växtsjukdomar är det möjligt att få specialtillstånd till att släppa ut vattnet. De vanligaste reningsmetoderna i Holland är pastörisering och UVC-strålning. Den vanligaste metoden i Finland, långsamfiltrering, fungerar inte så bra där eftersom det skulle behövas så enorma anläggningar för deras stora växthus. (Ruijs Marc 2011).

I Norge är det, precis som i Finland, endast ett fåtal av grönsaksodlarna som recirkulerar. I norsk lagstiftning (Forurensningsforskriften 2004-06-01-931) står det i och för sig att man inte får släppa ut näringsrikt avloppsvatten om det kan skada miljön, men det finns ingen lag som säger att växthusen inte får släppa ut avloppsvattnet. Av 14 växthusodlare av gurka på östlandet är det endast två som recirkulerar. Två har recirkuleringsystem insatta men använder dem inte pga. rädsla för smittspridning av rotsjukdomar. (Stenstad 2014)

9. Enkätundersökning, metoder och resultat

Som en del av examensarbetet gjordes en enkät för att komplettera och bekräfta det som kommit fram i litteraturen. Enkäten var även till för att eventuellt ge nya synpunkter på vattenhanteringen, ifall variationer från litteraturen uppkommit i enkätresultaten.

Enkäten (bilaga 1) skickades ut till 101 växthusodlare av tomat och gurka i olika delar av landet. Odlarna kunde svara på enkäten elektroniskt. Det var 24 som började fylla i den, genom att välja språk. 15 personer svarade på de flesta frågorna. Två avslutade enkäten, dvs. bläddrade till sista sidan, utan att svara på någon annan fråga än att välja språk. Av dem som svarat odlar 11 st tomat och 8 st gurka. Odlingsarealen varierar från 850 m² till 18 000 m². 7 st odlar året runt och 8 endast säsong, bara en odlar ekologiskt.

Den totala odlade arealen av dem som svarade på enkäten var 77 259 m². Av det odlas det tomat på 45 999 m², gurka på 28 250 m² samt övrigt 3 010 m².

Majoriteten av dem som svarade odlar i begränsade odlingsunderlag. Bara en som odlade i torvbädd, de var även de enda som odlade ekologiskt.

De använda växtunderlagen används till största delen till jordförbättring.

Nästan alla har växthus inom 1 km avstånd från någon form av vattendrag.

Det var även vanligare med egen borrhälsbrunn, 6 personer hade angett det alternativet, mot 3 som samlar upp ytvatten och 3 som tar vatten från kommunala nätet. En (1) person angav att de har eget andelslag och 1 har gemensam grundvattentäkt.

På frågan om bevattningsvattnet renas svarade majoriteten (8 personer) nej, medan 4 personer renar med sandfilter och en med omvänd osmos. Vattenmängden per 1000 m² och år varierade mellan 140 m³ och 1990 m³.

5 personer svarade att de inte har koll på övervattning. 6 personer har koll, varav en har 20 % som mål, två svarade 30 % och en 35 %.

9 personer svarade nej på om de recirkulerar vattnet. Bara 3 personer svarade ja, varav alla tre använder biofilter med krossad stenull och svarade att de recirkulerar för att spara på vatten, gödsel och miljön. Av dem som svarade att de använder recirkulation meddelade alla att de är nöjda med systemet de har. Av dem som inte recirkulerar var det bara en som leder vattnet till det kommunala nätet. Resten leder ut det genom dräneringen, utan rengöring först.

En person svarade att de har funderat på att börja recirkulera för att bättra på ekonomin och spara på miljön. Enkätresultaten i sin helhet finns som bilaga 2.

10. Diskussion

De två som svarade att de har överbevattning (och angett procent på hur mycket) och släpper ut sitt vatten orenat hade en sammanlagd vattenanvändning på 15 800 m³ och en genomsnittlig överbevattning på 25 procent vilket ger 3 950 m³ orenat vatten som släpps ut per år. Detta motsvarar ungefär 70 personers vattenförbrukning under samma tid, då en persons årsförbrukning är räknat till 56,57 m³ i medeltal. (Borgå energi u.å.)

Det var tre som svarade på frågan om bevattningsvattnets näringsinnehåll. Samtliga hade en högre kaliumgiva än riktvärden i litteraturen jag använt. Kvävegivan varierade med både mindre och mer än riktvärdena, men i medeltal hamnade siffran precis enligt riktvärdet. Medeltalet av fosforgivan var också enligt riktvärdena. (Hansson 2003:2)

Intressant är att en stor del av odlarna som svarade på enkäten har meddelat att de renar vattnet innan användning men inte efter. Eftersom man kan tänka sig att överbevattningsvattnet bara är "lånat" från naturen, känns det ganska sorgligt och onödigt att det lånas vatten som smutsas ned och förs tillbaks ut i naturen.

Miljöskyddslagen och förordningarna är otydliga, det finns utrymme för tolkning. Från växthus är det en relativt enkel sak med bland annat optimerad bevattning eller recirkulering att kontrollera vad som släpps ut, om man jämför med t.ex. åkerjordbruk, där vatten, gödsel och växtskyddsmedel sprids direkt på marken. Eftersom graden av miljöpåverkan är olika från olika växthus på grund av att en del släpper ut sitt överloppsvatten, somliga inte har något överloppsvatten, och en del renar sitt överloppsvatten innan det leds ut i naturen. På grund av att vi inte lider av vattenbrist i Finland som skulle begränsa hur mycket vatten vi kan använda till växthusen, kunde man istället för att införa obligatorisk recirkulering, införa ett maxvärde på vad som får släppas ut, och kräva att alla kontrollerar sina dräneringsvatten. Överskrider näringsämnen, kemikalier och humushalt den tillåtna gränsen skulle det vara obligatoriskt med någon form av rening. På så sätt är det bara personer som släpper ut näringsrikt och förorenat dräneringsvatten som drabbas.

Trots det låga deltagandet i enkäten känner jag att jag har nytta av resultaten i mitt arbete. De svar jag fick verifierar källorna jag kommit i kontakt med under arbetets gång, vad gäller antalet som recirkulerar, inställningen till recirkulering och annan vattenhantering, samt näringsmängd och övervattningsprocent. Jag fick även några innehållsrika svar som påverkat min inställning och delar av arbetets uppbyggnad.

Det är dock klart att jag hade behövt fler svar för att kunna läsa ut några direkta resultat utifrån enkäten. Bland dem som svarat hittades få likheter sinsemellan. Varför deltagandet var så dåligt är en intressant fråga. Eventuellt kan det bero på tidpunkten, februari-mars är en hektisk period för säsongsodlare av växthusgrönsaker. Enkäten var elektronisk, vilket jag ansåg vara lättillgängligt, alla kom åt den så fort de fick länken. Den var också enkel, luftig och noggrant gjord, så utseendet borde inte vara en bidragande orsak. Det som jag ansåg vara det sämsta med enkätgenomförandet var kontakten med odlarna. Jag trodde det skulle vara relativt enkelt att få länken utskickad till dem. Det visade sig dock vara ganska

utmanande då ingen av rådgivarna eller packerierna i österbotten jag tog kontakt med hade några andra kontaktuppgifter till sina odlare än postadresser. De var inte heller indelade efter odlingsinriktning så det tog mig flera dagar att gå igenom och försöka få fram vilka som odlar tomat eller gurka. Var enklare att hitta odlare i övriga delar av Finland, men då majoriteten av grönsaksväxthusen finns i Närpestrakten ville jag ha med många därifrån. Resultatet blev en jämn spridning över hela landet på de svar jag fick. En trolig orsak till det är att jag skickade ut länken till enkäten via e-post åt 50 personer, ganska jämnt fördelat på hela landet, och via vanlig post åt 51 personer, där de flesta var från Österbotten. Gissar att de som svarat på enkäten fått länken via e-post. Hade kanske fått bättre svar om jag skickat ut enkäten tillsammans med länken i brevet för att ge odlarna möjlighet att välja om de vill fylla i den elektroniskt eller på papper. Jag valde att inte göra det eftersom det hade fördubblat kostnaderna om jag bifogat extra kuvert och frimärke i brevet. Tyckte också att jag hellre ville ha alla svar på ett och samma ställe.

Jag tycker att jag har, förutom det låga enkätdeltagandet, nått mitt mål med arbetet. Har lyckats få med mycket information som täcker hela området, på ganska få sidor. Valde medvetet att inte ta med den ekonomiska biten eftersom jag inte ville inrikta mig på hur mycket euron odlaren vinner eller förlorar, utan ville lyfta upp den viktiga biten, att ta vara på miljön. Det finns bara en planet att bo på, vi kan inte fortsätta vår ”slit och släng”-stil, det vi kastar i soporna försvinner inte bara för att vi inte ser det efter att det åkt iväg till soptippen. Bara för att det vi slänger i vattnet hamnar under ytan är det inte borta, utan vi får alla ta konsekvenserna förr eller senare om vi inte agerar för en hållbarare utveckling snart. Det vatten som förorenas har inte bara betydelse för fiskar och andra vattenlevande organismer, utan försvårar också möjligheten för odlare och andra som behöver rent vatten; att dricka, bada i, för bevattning...

Slutsatsen av arbetet är att det borde finnas strängare krav på växthusens dräneringsvatten. En bra fortsättning på detta arbete skulle vara att göra en jämförelse av de olika lösningarna på den ekonomiska biten, för att hjälpa odlarna att se flera fördelar med att höja och hålla vattenkvaliteten på en mer hållbar nivå. Hur mycket den försämrade vattenkvaliteten påverkar skörd och planthälsan skulle också vara ett intressant ämne att forska i.

Källförteckning

Alainen Tarja. U.å. Analys av råvatten, pressaft och växter vid odling i växthus. Farmit.net <http://www.farmit.net/kasvinviljely/kasvihuoneviljely/odling-i-vaxthus-handbok/analys-av-ravatten-prensaft-och-vaxter>

(Hämtad 15.5.2014)

Arend Sosef. U.å. *Irrigating systems*. <http://www.arendsosef.nl/en/projects/irrigation-systems>

(Hämtad 16.02.2014)

Avloppsguiden. U.å. *Avloppsteknik*. <http://husagare.avloppsguiden.se/avloppsteknik.html>

(Hämtad 11.5.2014)

Badgery-Parker. 2001. *Greenhouse Horticulture – beyond Australia*, Churchill Fellowship 2001.

http://www.dpi.nsw.gov.au/data/assets/pdf_file/0006/119409/greenhouse-horticulture-beyond-australia.pdf

(Hämtad 7.4.2014)

Bakker J.C., Bot G.P.A., Challa H. & Van de Braak N.J. 1995. *Greenhouse Climate Control, an integrated approach*. Wageningen Pers, Wageningen.

Bartok John. 2009. *Surface Water for Irrigation*. Agriculture & Landscape Program, greenhouse crops and floriculture program. <http://extension.umass.edu/floriculture/factsheets/surface-water-irrigation>

(Hämtad 12.5.2014)

Berglund Peter & Malm Peter. 2006. *Bevattning och växtnäringsutnyttjande*. Greppa näringen.

http://www.lansstyrelsen.se/skane/SiteCollectionDocuments/Sv/miljo-och-klimat/vatten-och-vattenanvandning/bevattning/Bevattning_greppa_broschyr.pdf

(Hämtad 1.5.2014)

Berglund Sven & Johansson Dicken. 1982. *Miljöpåverkan i odlingslandskapet*. LTs förlag, Borås.

Bjelland Ola. 1988. *Grönsaksodling i växthus*. LTs förlag, Borås.

Björkman Lise-Lotte. U.å. *Vattna med annat än kranvatten?* Odlanu

<http://www.odla.nu/inspiration/vattna-med-annat-kranvatten>

(Hämtad 9.5.2014)

Blomberg Patrik & Granberg Åsa. 2013. *Planförslag för våtmarksrestaureringar och tillgänglighetsåtgärder*. Enetjärn Natur AB.

<http://framtidbyar.skelleftea.org/framtidbyar/vattengrupp/vatmarksRestaureringar.pdf>

(Hämtad 15.5.2014)

Borgå energi. U.å. *Vattenkonsumtion*.

<http://www.porvoonenergia.fi/sv/energiradgivning/energieffektivthem/vattenkonsumtion>

(Hämtad 15.5.2014)

Brand Thomas. 2003. *Filter som renar sakta men säkert*. Fakta Trädgård, Nr.1, 2003. Sveriges Lantbruksuniversitet SLU.

<http://www.slu.se/Documents/externwebben/overgripande-slu-dokument/popvet-dok/faktatradgard/pdf03/Tr03-01.pdf>

(Hämtad 27.02.2014)

Ek Annemay. 2014. *Ingen övergödning*. Naturvårdsverket.

<http://www.naturvardsverket.se/Miljoarbete-i-samhallet/Sveriges-miljomal/Miljokvalitetsmalen/Ingen-overgodning/#>

(Hämtad 3.4.2014)

Europaparlamentets och rådets vattendirektiv. 2000/60/EG

http://europa.eu/legislation_summaries/agriculture/environment/l28002b_sv.htm

(Hämtad 17.5.2014)

Evans Richard. 2013. *SCIENCE TO THE GROWER: How to handle salt in a recirculating irrigation system.*

http://ucanr.edu/sites/UCNFAnews/Science_to_the_Grower/How_to_handle_salt_in_a_recirculating_irrigation_system/

(Hämtad 17.02.2014)

Falkenmark Malin. 1973. Allmän vattenresurslära. Del av läroboken *En bok om vatten.* Miljökunskap, Liber läromedel.

Farmit.net. u.å. Växtunderlag.

<http://www.farmit.net/kasvinviljely/kasvihuoneviljely/odling-i-vaxthus-handbok/vaxtunderlag>

(Hämtad.15.5.2014)

Fergedal Susanne. 1989. *Återanvändning av gödselvatten.* Trädgårdsrådgivningen informerar, ODL nr 36. Lantbruksstyrelsen(LBS)(numera: Jordbruksverket (SJV)).

http://www.vaxteko.nu/html/sll/sjv/tradg_radg_inform/ODL36/ODL36.HTM

(Hämtad 4.3.2014)

Forskrift om begränsning av förorening (föroreningensforskriften). FOR-2004-06-01-931

http://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2004-06-01-931/KAPITTEL_4#KAPITTEL_4

(Hämtad 15.5.2014)

Förbundet för vattenskyddsföreningarna i Finland. U.å. *En guide till avloppsvattnets värld.*

För renare vatten. http://www.vesiensuojelu.fi/jatevesi/etusivu_se.html

(Hämtad 12.5.2014)

Greenhouse Vegetable Information (ghvi). U.å. *Open or Closed Systems. Run-to-waste or Recirculation.* Soilless Culture: Run to waste or Recirculating System.

<http://www.ghvi.co.nz/SoillessRTWvRecirculating.php>

(Hämtad 17.02.2014)

Grimm Albert. U.å. *The Grower's Toolbox: Recirculation with or without disinfection*.
Greenhouse Canada. <http://www.greenhousecanada.com/content/view/1115/38/>
(Hämtad 17.02.2014)

Gunnebo Slott och Trädgårdar AB. 2013. *Vad är ett orangeri?*
<http://www.gunneboslott.se/kulturarv-och-utveckling/nyheter-fran-orangeriet/488-vad-ar-ett-orangeri>
(Hämtad 7.4.2014)

Gunther Morten. 2010. *Problematisk avrenning fra norske veksthus*. Bioforsk.
http://www.bioforsk.no/ikbViewer/page/forside/nyhet?p_document_id=70168
(Hämtad 22.4.2014)

Hansson Torbjörn. 2003. *Dräneringsvatten i växthus – uppsamling och användning minskar miljöbelastningen*. Jordbruksinformation 16-2003. Jordbruksverket.

Hansson Torbjörn. 2004. *Rening av returvatten från odling av gurka och tomat i växthus*. Jordbruksinformation 1-2004. Jordbruksverket.

Hatch David, Goulding Keith & Murphy Daniel. 2002. *Nitrogen*. Ingår i boken *Agriculture, Hydrology and Water Quality*. Editerad av P.M. Haygarth & S.C. Jarvis, CABI Publishing.

Havet.nu. u.å. *Övergödning*. Stockholms universitets Östersjöcentrum och Umeå marina forskningscentrum. <http://www.havet.nu/?d=31>
(Hämtad 3.4.2014)

Havet.nu. 1.4.2014. *Syrebristen tio gånger värre på ett sekel*.
<http://www.havet.nu/?d=190&id=43088&t=Syrebristen%20tio%20g%E5nger%20v%E4rre%20p%E5%20ett%20sekul>
(Hämtad 3.4.2014)

Institutionen för geovetenskaper. 2014. *Vilket näringsämne av fosfor och kväve är viktigast?* Uppsala universitet.

<http://www.geo.uu.se/forskning/luval/vatten-klimat-miljo/miljoanalys/naringsammen/fosfor-kvave/>

(Hämtad 31.3.2014)

Jokinen Kari. 2013. Smart Water – liiketoimintamahdollisuudet maatalous- ja puutarhatuotannossa. Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus.

<http://www.finnishwaterforum.fi/binary/file/-/id/60/fid/1002/>

(Hämtad 12.5.2014)

Kaartotie Tauno. 1972. *Vesiensuojelu*. Prisma tietokirjasto, Weilin + Göös.

Karlsson Annelie. 2010. *Övergödning – för mycket av det goda*. Miljöportalen.

<http://www.miljoportalen.se/vatten/oevergoedning/oevergoedning-2013-foer-mycket-av-det-goda>

(Hämtad 12.3.2014)

Mattson-Turku Gerd. 2012. Vattenrening med pilplantor. *Skogsbruket, 2012 (8)*, 10-11.

Merrington G, Winder L, Parkinson R & Redman M. 2002. *Agricultural Pollution. Environmental problems and practical solutions*, Spon Press, London

Miljöbalk. 1998:808. <http://www.riksdagen.se/sv/Dokument-Lagar/Lagar/Svenskforfattningssamling/sfs-1998-808/#K9>

(Hämtad 7.5.2014)

Miljöskyddslagen. 4.2.2000/86. <http://www.finlex.fi/sv/laki/ajantasa/2000/20000086#L3a>

(Hämtad 7.5.2014)

Natur och Miljö. U.å.1. *Döda bottnar luktar ruttet ägg*.

http://www.naturochmiljo.fi/vad_vi_gor/vatten_och_fiske/ostersjon/overgodning/

(Hämtad 3.4.2014)

Natur och Miljö. U.å.2. *Våtmarker är levande filter.*

http://www.naturochmiljo.fi/vad_vi_gor/vatten_och_fiske/sotvatten/vatmarker/

(Hämtad 3.4.2014)

Naturvårdsverket. 1989. *Infiltrationsanläggningar*. Faktablad 4.

Newman Steven E. 2004. *Disinfecting Irrigation Water for Disease Management*. San Jose, Californien. http://ghex.colostate.edu/pdf_files/DisinfectingWater.pdf

(Hämtad 19.02.2014)

Nyttavlopp.nu. u.å *Markbädd med fosforfälla*. <http://nyttavlopp.nu/teknikval/passiv-rening/allt-spillvatten/passivt-wcbdt-sa-mb-ff/>

(Hämtad 14.5.2014)

Priva Vialux HD/UV. U.å. *Simple and effective disinfection of irrigation water.*

<http://www.priva-international.com/en/products/priva-vialux-hd-uv>

(Hämtad 21.02.2014)

Prominent. U.å. *Desinfektion av vatten.*

<http://www.prominent.se/Kompletta-system/Desinfektion/Desinfektion-av-vatten.aspx>

(Hämtad 16.5.2014)

Ruijs Marc. 2011. *Soilless culture in Dutch greenhouse tomato; History, economics and curret issues*. Wageningen UR Greenhouse Horticulture and LEI Wageningen UR.

http://www.wageningenur.nl/upload_mm/5/5/9/81567367-3b11-4aea-8639-225d6437d37f_Szentes%20Marc%20Ruijs%20UK%20Presentation_Soilless%20culture%20NL_28062011.pdf

(Hämtad 10.5.2014)

Sorby Lennart. 2014. *Övergödning*. Havs- och vattenmyndigheten.

<https://www.havochvatten.se/4.2cf45b7613f6ca957cc54ae.html>

(Hämtad 12.3.2014)

Statsrådets förordning om behandling av hushållsavloppsvatten i områden utanför avloppsnätet. 10.3.2011/209. <http://www.finlex.fi/sv/laki/alkup/2011/20110209>

(Hämtad 7.5.2014)

Stenstad Nilsen. 2014. *Hur ser läget ut i Norge med recirkulering av bevattningsvattnet i grönsaksväxthus*. Personlig kontakt

STUK - Strålsäkerhetscentralen. 2013. *Solens ultravioletta strålning*.

http://www.stuk.fi/sateily-ymparistossa/uvsateily/sv_FI/uvsateily/

(Hämtad 19.02.2014)

Strålsäkerhetsmyndigheten. 2013. *UV-strålning*.

<http://www.stralsakerhetsmyndigheten.se/start/sol-och-solarier/njut-av-solen/uv-stralning/>

(Hämtad 19.02.2014)

Sundén Fredrika. 2012. Bevattningsvattnet borde analyseras vart tredje år. *Trädgårdsnytt*, nr.06-07, 2012, s.24-25.

Svensson Sven-Erik. 2003. *Bevattning i grönsaksodling*. Ekologisk odling av grönsaker på friland, Ekologiskt lantbruk. Jordbruksverket

http://www2.jordbruksverket.se/webdav/files/SJV/trycksaker/Pdf_ovrigt/p7_12.pdf

(Hämtad 10.5.2014)

Sylwan Ida. 2011. *Efterbehandling efter minireningsverk*. Kunskapscentrum små avlopp.

<https://www.havochvatten.se/download/18.732980de143b1b1de5336dd/1392016386243/rapport-kcsa-2011-02-efterbehandling-efter-minireningsverk.pdf>

(Hämtad 15.5.2014)

Tarsi David. 2013. *Frequently asked questions regarding slow sand filters*.

http://www.slowsandfilter.org/ssf_faq.html#how_does

(Hämtad 4.3.2014)

Torstensson Lennart & Börjesson Elisabet. 2002. *Elvärmd biobädd skyddar grundvatten vid växthuset*. Fakta Trädgård. SLU

<http://www.slu.se/Documents/externwebben/overgripande-slu-dokument/popvet-dok/faktatradgard/pdf02/Tr02-01.pdf>

(Hämtad 10.5.2014)

Trädgårdsväxter.com. 2006. *Växthus historia*.

<http://www.trädgårdsväxter.com/vaxthus/historia.php>

(Hämtad 25.3.2014)

Westerholm Rolf. (2012). Långsamfiltrering. *Trädgårdsnytt* nr.02, 2012, s.18

Zheng, U.å. *Greenhouse and nursery water treatment information system*. University of Guelph, Guelph, Ontario, Canada. <http://www.ces.uoguelph.ca/water/pathogen.shtml>

(Hämtad 24.02.2014)

Zheng Youbin & Dunets Siobhan. U.å. *Slow Sand Filtration*. University of Guelph, Guelph, Ontario, Canada. <http://www.ces.uoguelph.ca/water/PATHOGEN/SlowSand.pdf>

(Hämtad 25.02.2014)

Zheng Youbin, Dunets Siobhan & Cayanan Diane. 2012a. *Chlorination*. University of Guelph, Guelph, Ontario, Canada.

<http://www.ces.uoguelph.ca/water/PATHOGEN/Chlorination.pdf>

(Hämtad 25.02.2014)

Zheng Youbin, Dunets Siobhan & Cayanan Diane. 2012b. *Heat treatment/Pasteurization*. University of Guelph, Guelph, Ontario, Canada.

<http://www.ces.uoguelph.ca/water/PATHOGEN/HeatTreatment.pdf>

(Hämtad 25.02.2014)

Zheng Youbin, Dunets Siobhan & Cayanan Diane. 2012c. *Ozonation*. University of Guelph, Guelph, Ontario, Canada.

<http://www.ces.uoguelph.ca/water/PATHOGEN/Ozonation.pdf>

(Hämtad 25.02.2014)

Zheng Youbin, Dunets Siobhan & Cayanan Diane. 2012d. *Reverse Osmosis (Membrane filtration)*. University of Guelph, Guelph, Ontario, Canada.

<http://www.ces.uoguelph.ca/water/PATHOGEN/ReverseOsmosis.pdf>

(Hämtad 24.02.2014)

Zheng Youbin, Dunets Siobhan & Cayanan Diane. 2012e. *Stabilized Hydrogen Peroxide*. University of Guelph, Guelph, Ontario, Canada.

<http://www.ces.uoguelph.ca/water/PATHOGEN/HydrogenPeroxide.pdf>

(Hämtad 25.02.2014)

Zheng Youbin, Dunets Siobhan & Cayanan Diane. 2012f. *UV-Light*. University of Guelph, Guelph, Ontario, Canada.

<http://www.ces.uoguelph.ca/water/PATHOGEN/UVLight.pdf>

(Hämtad 25.02.2014)

White Cottage Greenhouses. 2012. *History of Greenhouses. Through the ages...*

<http://www.whitecottage.co.uk/history-of-greenhouses.htm>

(Hämtad 26.3.2014)

Wikesjö Karl. 1974. *Odling av köksväxter i växthus*. LTs förlag, Borås.

Wirén Eva. u.å. *Vattna rätt*. Riksförbundet Svensk Trädgård.

<https://www.coop.se/Recept--mat/Vardagstips/Tradgard/Vattna-ratt/>

(Hämtad 8.5.2014)

Woods Mary & Swartz Warren Arete. 1988. *Glass Houses. A History of Greenhouses, Orangeries and Conservatories*. Aurum Press, London.

<http://www.jstor.org/discover/10.2307/1586972?uid=3737976&uid=2134&uid=2480160437&uid=2&uid=70&uid=3&uid=2480160417&uid=60&purchase-type=article&accessType=none&sid=21103740817157&showMyJstorPss=false&seq=1&showAccess=false>

Wwf. U.å. *Threat of eutrophication to the Baltic Ecoregion. A widespread and persistent problem.* http://wwf.panda.org/what_we_do/where_we_work/baltic/threats/eutrophication/
(Hämtad 15.5.2014)

Xylem. 2012. *Ozone Wastewater Treatment, oxidicing micropollutants in water circulation*
<http://www.xylemwatersolutions.com/scs/Middle-East/en-us/Products/Ozone%20Oxidation/Documents/oz2.pdf>
(Hämtad 16.5.2014)

Vattenhantering i tomat- och gurkväxthus / Vedenkäsittely tomaatti- ja kurkkukasvihuoneissa

Sida 1

Språk/Kieli

- Svenska
- Suomi

Sida 2

Vad odlar ni?

- Tomat
- Gurka
- Annat:

Växthusareal?

Totalt:

Varav tomat:

Varav gurka:

I vilken kommun finns ert företag?

Följande frågor gäller endast er tomat- och/eller gurkodling

Odlar ni året runt?

- Ja
- Nej
-

Är er odling ekologisk?

- ja
- nej

Växtunderlag

- Torvbädd
- Avgränsat organiskt växtunderlag (t.ex. torvsäck)
- Stenull
- Hydroponisk odling
- Annat:

Vad händer med de använda växtunderlagen?

- De förs till avstjälningsplats
- De används som jordförbättring i egen produktion
- De säljs vidare
-

Avståndet från växthuset/-n till närmaste vattendrag är

Å

Bäck

Sjö

Hav

Sida 4

Varifrån kommer vattnet ni använder till bevattningen?

- Kommunalteknik
- Uppsamlat ytvatten
- Egen brunn
- Annat:

Renat vattnet innan det används?

- Nej
- Ja - hur?

Hur mycket bevattningsvatten används per år?

Bevattningsvätskans näringsinnehåll i genomsnitt

mg/liter

Kväve:

Fosfor:

Kalium:

Har ni uppföljning på övervattning?

Om ni svarat "Ja", vänligen fyll i textrutan också

- Ja
- Nej
- Övervattningen är (på årsbasis, %):

Sida 5

Recirkulerar ni vattnet?

- Ja
- Nej

Sida 6

Vad för reningsteknik använder ni?

Återanvänder ni vattnet till samma odling?

- Ja
- Nej - Till vad används det?

Hur länge har ni recirkulerat?

Varför valde ni att börja recirkulera vattnet?

Är ni nöjda med systemet?

- ja
- nej

Har ni haft några problem med recirkuleringen?

Sida 7

Vart leds överskottsvattnet?

Renas avloppsvattnet?

Nej

Ja - hur?

Har ni funderat på att börja recirkulera?

ja

nej

Varför/varför inte?

Sida 8

Tack för att ni deltagit i enkätundersökningen!

Om ni har mer ni vill berätta eller om jag får ta kontakt vid eventuella frågor var vänlig ge era kontaktuppgifter nedan. Det kommer inte att kopplas ihop med enkätsvaren officiellt.

Sida 9

Mitä te viljelette?

Tomaattia

Kurkkua

Muu:

Kasvihuonepinta-ala?

Kokonaispinta-ala:

Josta tomaattia:

Josta kurkkua:

Missä kunnassa yrityksenne sijaitsee?

Seuraavat kysymykset koskevat ainoastaan kurkku- ja/tai tomaattiviljelmää

Onko viljely ympärivuotinen?

Kyllä

Ei

Onko teillä luomuviljelyä?

Kyllä

Ei

Viljelyalusta

turvepeti

rajoitettu orgaaninen kasvualusta (esim. turvepussi)

kivivilla

kiertävä vesiviljely

Muu:

Mitä käytetyille kasvualustoille tehdään?

viedään kaatopaikalle

käytetään maanparannusaineena omassa yrityksessä

myydään ulkopuolisille

Kasvihuonelaitoksen etäisyys vesistöön (joki, puro, järvi tai meri)

joki

puro

järvi

meri

Sida 11

Mistä kasteluvesi otetaan?

kunnan verkosta

lammesta, purosta tms. pintavesilähteestä

omasta kaivosta

Puhdistetaanko vesi ennen sen käyttöä?

Ei

Kyllä - miten?

Mikä on kasteluveden vuosikulutus?

Kasteluveden ravinnesisältö

mg/litraa

Typpeä

Fosforia

Kaliumia

Seurataanko ylikastelua

Kyllä

Ei

Ylikastelu vuositasolla

Sida 12

Kierrätetäänkö vedet?

Kyllä

Ei

Sida 13

Minkälainen vedenpuhdistus teillä on käytössä?

Uudelleenkäytetäänkö vedet samaan tuotantoon?

Kyllä

Jos ei, niin mihin:

Kuinka pitkään olette kierrättäneet?

Miksi aloititte kierrätystä?

Oletteko tyytyväisiä?

- Kyllä
- Ei

Onko teillä ollut ongelmia kierrätyksen kanssa?

Sida 14

Minne ylimääräiset vedet menee?

Puhdistetaanko vedet?

- Ei
- Kyllä - miten:

Onko teillä suunnitelmia aloittaa kasteluvesien kierrätystä?

- Kyllä
- Ei

Miksi/miksi ei?

Sida 15

Kiitos vastauksestanne!

Jos teillä on muuta mitä haluatte kertoa tai jos saan ottaa teille yhteyttä, ole kiltti ja kirjoita teidän yhteydentiedot tähän.

» [Redirection to final page of WebbEnkäter \(ändra\)](#)

1. Språk/Kieli	2. Vad odlar ni?	Tomat	Gurka	Textfält	3. Växthusareal?	Totalt:	Varav tomat:	Varav gurka:	5. Odlar ni året runt?	6. Är er odling ekologisk?
	27. Mitä te viljelette?	Tomaattia	Kurkkua	Textfält	28. Kasvihuonepinta-ala?	Kokonaispi-nta-ala:	Josta tomaattia:	Josta kurkkua:	30. Onko viljely ympärivuoti nen?	31. Onko teillä luomuviljelyä?
Svenska		1	1			1800 m2	1300 m2	500 m2	Nej	nej
Suomi			1							
Suomi		1	1			1500	1200	300	Ei	Kyllä
Svenska		1				1320	1320		Nej	nej
Svenska		1				2200	2200		Nej	nej
Suomi			1			3100		700	Ei	Ei
Suomi			1			10000		10000	Kyllä	Ei
Suomi		1				4739	4739		Kyllä	Ei
Suomi		1				18 000	18000		Kyllä	Ei
Svenska		1				850	450		Nej	nej
Svenska		1		Paprika		9000	7790		Ja	nej
Suomi		1	1			5000	3000	2000	Ei	Ei
Svenska										
Svenska			1			7550		7550	Ja	nej
Suomi		1				5000	4500	500	Ei	Ei
Suomi		1	1			7200	1500	6700	Kyllä	Ei

7. Växtunderlag	8. Vad händer med de använda växtunderlagen?	9. Avståndet från växthus/-n till närmaste vattendrag är	Å	Bäck	Sjö	Hav	10. Varifrån kommer vattnet ni använder till bevattningen?	Kommunalt/naturligt
32. Viljelyalusta	33. Mitä käytetyille kasvualustoille tehdään?	34. Kasvihuonelaitoksen etäisyys vesistöön (joki, puro, järvi tai meri)	Joki	Puro	Järvi	Meri	35. Mistä kasteluvesi otetaan?	
Avgränsat organiskt växtunderlag (t.ex. torvsäck)	Använder dem själv och ger bort till grannar			30 m	350 m			
turvepeti	ei vaihdeta			1 km				
Avgränsat organiskt växtunderlag (t.ex. torvsäck)	De används som jordförbättring i egen produktion			200m				
Avgränsat organiskt växtunderlag (t.ex. torvsäck)	De används som jordförbättring i egen produktion			500m				
<input type="checkbox"/> rajoitettu orgaaninen kasvualusta (esim. turvepussi)	<input type="checkbox"/> käytetään maanparannusaineena omassa yrityksessä				4km			
<input type="checkbox"/> rajoitettu orgaaninen kasvualusta (esim. turvepussi)	<input type="checkbox"/> käytetään maanparannusaineena omassa yrityksessä					4 km		
<input type="checkbox"/> rajoitettu orgaaninen kasvualusta (esim. turvepussi)	<input type="checkbox"/> vietään kaatopaikalle		100		100			
<input type="checkbox"/> kivivilla	<input type="checkbox"/> käytetään maanparannusaineena omassa yrityksessä							
Avgränsat organiskt växtunderlag (t.ex. torvsäck)	De används som jordförbättring i egen produktion		7km	1km	5km	3km		1
Stenull	De används som jordförbättring i egen produktion					300m		
<input type="checkbox"/> rajoitettu orgaaninen kasvualusta (esim. turvepussi)	Kompostoidaan				200m			
Stenull	De används som jordförbättring i egen produktion			200 m				1
<input type="checkbox"/> kivivilla	<input type="checkbox"/> käytetään maanparannusaineena omassa yrityksessä		1km	500m	5km	10km		
<input type="checkbox"/> rajoitettu orgaaninen kasvualusta (esim. turvepussi)	annetaan ulkopuolisille				500m			

22. Vart leds överskottsvattnet?	23. Renas avloppsvattnet?	24. Har ni funderat på att börja recirkulera?	25. Varför/varför inte?
47. Minne ylimääräiset vedet menee?	48. Puhdistetaanko vedet?	49. Onko teillä suunnitelmia aloittaa kasteluvesien kierrätystä?	500. Miksi/miksi ei?
imytyy maahan ja haihtuu	Ei		
i dreneringen	Nej	nej	Har ett väl optimerat bevattningssystem individuellt för varje odlingsbädd.
Överskottsvattnet leds via dräneringen till bäcken. Ledningsförmågan på utloppsvattnet ligger på 0,3 millisievert = låga utsläpp vid odling i torv.	Nej	nej	Låg näringshalt i utloppsvattnet. Det är inte ekonomiskt försvarbart att bygga recirkulering med de låga utsläpp som jag har.
Osuuskunnan jätevesiverkkoon. Sieltä kunnalliseen jätevedenpuhdistamoon	kts. edell.	Ei	Riskit juuristotautien leviämiseen
	Nej	nej	
Haihtuu alus muoviita	Ei	Ei	Turpeella hankalaa.
I dräneringen	Nej	ja	Ekonomi och miljö