



Förundersökning rörande minskat näringsläckage från odlingar med frilandsgrönsaker i Skåne

Partnerskap Alnarp

**Beatrix Alsanius¹, Anita Gunnarsson¹, Bengt Håkansson²,
Håkan Sandin³, Paul Jensén¹, Håkan Asp¹**

¹Område Hortikultur, SLU

²Område Arbetsvetenskap, Ekonomi & Miljöpsykologi, SLU

³Omvärld Alnarp, LTJ-fakulteten, SLU

Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för landskapsplanering, trädgårds- och jordbruksvetenskap

Rapport 2011:6

ISSN 1654-5427

ISBN 978-91-86373-57-3

Alnarp 2011



LANDSKAP TRÄDGÅRD JORDBRUK

Rapportserie

Förundersökning rörande minskat näringsläckage från odlingar med frilandsgrönsaker i Skåne

Partnerskap Alnarp

**Beatrix Alsanius¹, Anita Gunnarsson¹, Bengt Håkansson²,
Håkan Sandin³, Paul Jensen¹, Håkan Asp¹**

¹Område Hortikultur, SLU

²Område Arbetsvetenskap, Ekonomi & Miljöpsykologi, SLU

³Omvärld Alnarp, LTJ-fakulteten, SLU

Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för landskapsplanering, trädgårds- och jordbruksvetenskap

Rapport 2011:6

ISSN 1654-5427

ISBN 978-91-86373-57-3

Alnarp 2011

FÖRORD	5
SAMMANFATTNING	7
ABSTRACT	9
INTRODUKTION	11
Studiens förutsättningar och mål.....	11
Bakgrund	11
Kortfattad presentation av möjliga åtgärder för begränsning av näringsläckage från frilandsodlingar ...	12
MATERIAL OCH METODER	13
Pilotodlingarna	13
Beskrivning av geologiska samt biologiska-teknologiska förutsättningar och möjligheter för begränsning av näringsläckage.....	14
Ekonomisk bedömning av valda åtgärder för begränsning	15
RESULTAT OCH DISKUSSION	17
Beskrivning av geologiska samt biologiskt-teknologiska förutsättningar och möjligheter för begränsning av näringsläckage.....	17
Pilotyta 1	19
Pilotyta 2	21
Pilotyta 3	24
Pilotyta 4	26
Pilotyta 5	28
Växtnäringsbalans och utlakningsberäkning	30
Översikt över relevanta åtgärder att utreda ytterligare	33
Effekter av åtgärderna	36
Ekonomisk bedömning av valda åtgärder för begränsning	44
Recirkulering av dräneringsvattnet med damm	44
Kvävemur	47
Kalkfilter	50
Reglerbar dränering.....	50
Våtmarker.....	52
Hästskovåtmark.....	52
Årestaurering – avfasning av strandbrinkar.....	53
Rötning av skörderester.....	54
Förbättrad gödsling	56
Behovsanpassad gödsling.....	57
Stöd och ersättningar	58
SLUTSATSER	58

Förslag till fortsatta studier.....	59
REFERENSER	60
BILAGOR	63

Förord

Projektet "Förundersökning rörande minskat näringsläckage från odlingar med frilandsgrönsaker i Skåne" (projekt 414) har utförts 2009 och 2010 i nära samarbete mellan SLU, Länsstyrelsen i Skåne och fem valda företagare som intensivodlar frilandsgrönsaker i Skåne. Övergödning är ett stort miljöproblem. En av orsakerna är en ökad tillförsel av växtnäringsämnen, främst kväve och fosfor. Områdena kring den skånska kusten har klassats som särskilt känsliga områden. Denna studie är ett bidrag för att hitta individuella företagsanpassade lösningar för att förebygga miljöpåverkan av jordbruket. Det är vår förhoppning att resultaten kommer vidareutvecklas och bidra till miljövänlig intensivodling av frilandsgrönsaker i Skåne.

Vi riktar ett varmt tack till värdarna för pilotföretagen samt medlemmarna i projektets referensgrupp Hillevi Hägnesten, Ola Gustafsson, Stina Olofsson, Gunnar Torstensson, Lars Törner och Göran Kihlstrand för givande diskussioner och kommentarer samt till studiens finansiärer, Partnerskap Alnarp genom LTJ-fakulteten, SLU, Alnarp, och Länsstyrelsen i Skånelän

Beatrix W. Alsanus
Projektledare, professor
Hortikultur

Hans Lindqvist
Områdeschef Hortikultur
SLU, Alnarp

Sammanfattning

Föreliggande projekt är ett samarbetsprojekt mellan Landshövdingeuppdraget "Vatten" och LTJ-fakulteten i Alnarp. Förstudien övergripande mål var att verka för minskad belastning av kväve och fosfor i Östersjön. Förstudien detaljmål var att studera situationen i företrädesvis intensiva odlingar, exempelvis odling av frilandsgroänsaker, och där granska möjligheterna för att minimera växtnärlingsläckage genom infiltration, återanvändning, recirkulering, reglerad dränering m.fl. åtgärder.

Kväve (N) och fosfor (P) är två väsentliga faktorer bakom övergödningsproblematiken. Merparten av de svenska områdena med högt utsläpp av dessa ämnen ligger i södra Östersjön. För kvävet del står jordbruket för 60 % av den totala kvävebelastningen på land; av dessa utgör 15 % bakgrundsbelastning och är inte påverkbar. Till slutrecipienten, havet, står jordbruket för 59 % av den totala belastningen; av dessa är 16 % bakgrundsbelastning. Jordbruket spelar också en stor roll vad gäller belastning med fosfor. Till land resp. havs härleds 48 % resp. 47 % till jordbruket; av dessa är 20 % resp. 26 % bakgrundsbelastning. Områdena kring den skånska kusten har klassats som särskilt känsliga områden. Samtidigt finns det mycket goda förutsättningar i Skåne för odling av kulturer med intensiva produktionsinsatser såsom frilandsgroänsaker. Odling av dessa kulturer förutsätter god tillgänglighet av näringsämnen, särskilt N, samt av vatten. Situationen i dessa kulturer är särskilt känslig i och med att många frilandsgroänsaker skördas i utvecklingsstadier med full tillväxt och då näringsupptaget är som störst.

Det finns ett antal redskap för minskning av näringsläckage. Beräkning av växtnärlingsbehovet och anpassning av gödslingen är två av dem. För att ytterligare komma tillrätta med problemet finns odlingsåtgärder såsom kvävemur, kalkfilter, reglerad dränering, uppsamling av vatten i dammar samt anläggning av våtmarker. Föreliggande rapport bygger på fallstudier i fem IP-odlingar i Skåne. Vi har utgått ifrån fält i fem pilotföretag med intensiva grönsaksväxtföljder i Skåne. De valda pilotföretagen ligger i vattendistriktet Södra Östersjön och Västerhavet. Pilotytorna varierade i storlek mellan 1 och 25 ha. Vi har analyserat förutsättningar för begränsning av näringsläckaget på pilotytorna ur ett biologiskt-teknologiskt och ekonomiskt perspektiv.

Analysen startade med en kartläggning av grundvattenförekomsten, markbetingelserna och växtnärlingssituationen med hänsyn till kväve och fosfor samt odlingssätt på de fem platserna. I odlarintervjuer sållades möjliga åtgärder fram för begränsning av näringsläckaget på de givna platserna. De av odlarna prioriterade åtgärderna bedömdes sedan också ur ekonomiskt perspektiv. En lista av möjliga åtgärder mot N och P förluster togs fram, baserad på tre rapporter från Jordbruksverket och ytterligare en rapport från projektet RENT-VATTEN. Grad av svårighet att genomföra de listade åtgärderna bedömdes gemensamt av odlaren och författarna. Därtill noterades om odlaren "trodde" på åtgärden eller inte. Åtgärdslistan kompletterades också med idéer till nya åtgärder som föreslogs under dialogen. De mest relevanta åtgärderna gallrades fram genom följande princip:

- (i) om företagaren inte trodde på åtgärden är den inte relevant att utreda ytterligare oavsett svårighetsgrad att genomföra åtgärden
- (ii) om företagaren tror på idén är den relevant att utreda ytterligare oavsett svårighetsgrad att genomföra åtgärden
- (iii) om företagaren inte vet/inte har någon uppfattning är åtgärden relevant att utreda ytterligare bara om svårighetsgraden att genomföra den bedöms vara lätt eller medelsvår.

De åtgärder på fältnivå som befanns relevanta att utreda vidare var kalkfilter (fem av de fem gårdarna, kvävemur (fyra företag), våtmark, reglerad dränering, biologisk alvluckring/mullhaltsförbättring samt restaurering av vattendrag med hästskovåtmark (två gårdar för vardera åtgärd) samt dammar med fosforavskiljning, rötning av stallgödsel, full Controlled Traffic Farming (CTF) samt bygga en bevattningsdamm till (ett företag för vardera åtgärd). Åtgärder på kulturnivå var bättre behovsanpassning av N och P dels genom förändrade proportioner i NPK-mikro-gödselmedel och dels genom en lärandeprocess med experiment och uppföljning. För de tre företag som inte redan tillämpade radmyllning vid sådd/plantering, till de kulturer där det var möjligt, var detta en relevant åtgärd. Andra åtgärder var bortförsel av skörderester för rötning (två gårdar) och In season-CTF, djupluckring efter sättnings/plantering, djupluckring vid bäddläggning samt bevattningsramp med slang (ett företag för vardera åtgärd).

Ett försök att skatta effekten av åtgärderna samt beräkna kostnaden per sparad kg näringsämne gjordes på respektive företag. För kvävereduktion fanns viss möjlighet tack vare ungefärliga utlakningsberäkningar gjorda med STANK. För flera av åtgärderna var detta ändå omöjligt p.g.a. bristande dataunderlag och/eller bristande tid för uppdraget.

För att göra en rimlig företagsanpassad skattning av effekterna av åtgärderna mot fosforförluster behövs kompletterande arbete med något av de fosforindex som finns framtagna. På de aktuella gårdarna är sannolikt P-förluster via matrixinfiltration och makroporflöden viktigare än förluster via ytavrinning och erosion. Därför bör det svenska eller det danska P-förlustrisk-indexet vara att föredra framför t ex det norska indexet, som är mer fokuserat på erosion och ytavrinning.

Växtnäringsläckaget varierar mycket från fält till fält, från årstid till årstid och från kultur till kultur. Åtgärder i enskilda företag borde bygga på mätningar och kunskap, inte göras i blindo. De förutsätter en individuell prövning. De vinster man gör är dels inbesparade gödselmedel, dels miljövinster i form av minskade utsläpp. Dessa besparingar ska sättas i relation till de ökade kostnader som uppkommer. Nedan finns en sammanfattning av åtgärder och kostnader för minskning av växtnäringsläckage från frilandsgrönsaker.

Åtgärd	Kostnad kr/ sparad kg näringsämne	
	N	P
Recirkulering med damm	47-84	9400 – 17000
Dammar för fosforavskiljning	27	2600
Kvävemur	62	5700
Kalkfilter	-	36000
Reglerbar dränering	76	15000
Våtmarker	40-75	?
Hästskovåtmark	81	?
Avfasning av strandbrinkar	430	10700
Rötning av skörderester	170-1200	
Bättre precision i gödsling	(42-171) ¹	(6900 – 23000) ¹

¹bygger på mycket osäkra antaganden

Abstract

The present explanatory was performed in collaboration between the Governor's mission "Water" of the province of Scania, Southern Sweden, and the SLU:faculty for Landscape planning, horticulture and agriculture and Scanian growers. The overall goal was to act for a reduced nitrogen and phosphorous load in the Baltic Sea. Its specific goal was to study the situation of intensive cropping systems, i.e. field vegetable production and to assess the alternative methods for reduced leakage of nitrogen and phosphorous from these cropping systems, among others infiltration, reuse of nutrient enriched water, recirculation and lime filter.

Nitrogen (N) and phosphorus (P) are substantial contributors to eutrophication. The majority of the regions that display a high load of these elements are situated in the southern areas of the Baltic Sea. Agriculture contributes with 60% to the total N losses on land, comprising a background load of 15% which cannot be affected and with 59% at sea (background load: 16%). It is also an important factor regarding P-losses. On land and at sea, agriculture contributes with 48 and 47% respectively (background: 20 % at land; 26 % at sea). While the Scanian coastal areas have been assessed as particularly sensitive, the province of Scania displays very good conditions for horticultural outdoor production of vegetables. These crops require a high availability of nutrients, especially N, and water. The situation in these cropping systems is delicate as most of these crops are harvested during stages of active development and subsequently high nutrient demand.

Reduced nutrient losses for field cropping systems may be achieved by adjustment of nutrient supply to the crops demand through calculation as well as nitrogen traps, lime filter, controlled drainage, run-off collection ponds as well as wetlands. The present case study involves five commercial sites in Scania with intensive field vegetable production situated in the water districts "Southern Baltic Sea" and "Skagerak and Kattegat". Field sizes varied between 1 and 25 ha. We analyzed the preconditions for limitation of nutrient losses from the target fields from a biological-technological and economical perspective.

The analysis consisted of a survey of ground water resources, soil conditions as well as the plant nutrient situation with emphasis on N and P and included also a description of the cropping system. A list of possible methods to counteract N and P losses was extracted from recent reports of the National Board of Agriculture (Jordbruksverket 2010) and RENT-VATTEN. The level of complexity to implement these actions was scrutinized by the growers and authors together. Also the growers' attitude towards the different actions was listed. The list of actions was completed with novel ideas emerging during the interviews.

Lime filter (5 growers), nitrogen trap (4 growers), wetland, controlled drainage, subsoil tilting/ improved organic matter content, restauration of water courses (2 growers for each action) as well as P-separation, full Controlled Traffic Farming (CTF) and run-off collection ponds were judged as relevant actions. Adjusted N- and P-management with altered proportions in NPK-fertilizers as well as a guided learning process comprising farm-level experiments and evaluation may be performed with respect to different crops. Altered fertilizer application through side dressing was another relevant action. Furthermore, removal of crop residues and in-season CTF, subsoil tilting after planting or bedding as well as irrigation ramp with hoses (one grower per action) were assessed.

The actions' effects were scrutinized and the costs per kg nutrient were calculated for each grower. Based on calculation using STANK, N- supply could be reduced. As nutrient losses vary between different sites, seasons and crops, actions implemented by growers should be based on individual measurements and evaluation. Returns may be obtained by cut-down of fertilizers as well as environmental returns by decreased load of N and P. These savings may be put in relation to increased costs for the implemented actions. The table below summarizes actions and costs for minimizing nutrient losses from field vegetable production.

Action	Cost (SEK) per kg saved nutrient	
	N	P
Recirculation using pond	47-84	9400 – 17000
Ponds for P-separation	27	2600
Nitrogen trap	62	5700
Lime filter	-	36000
Controlled drainage	76	15000
Wetland	40-75	?
Tussilago wetland	81	?
Chamfered river banks	430	10700
Rotting of crop residues	170-1200	
Precision fertilization	(42-171) ¹	(6900 – 23000) ¹

¹based on very vague assumptions

Introduktion

Studiens förutsättningar och mål

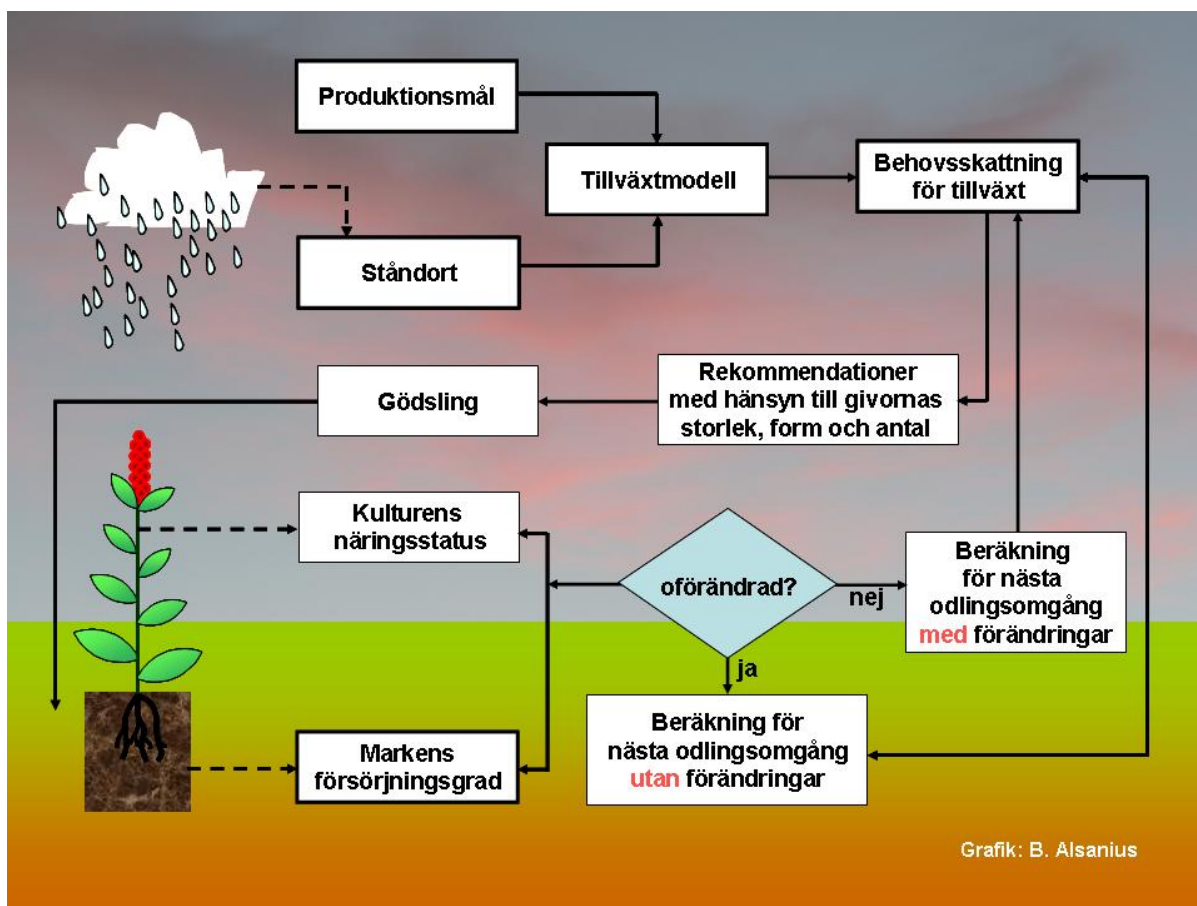
Föreliggande rapport bygger på ett samarbetsprojekt mellan Landshövdinge uppdraget "Vatten" och LTJ-fakulteten i Alnarp. Förstudiens övergripande mål var att verka för minskad belastning av kväve och fosfor i Östersjön. Förstudiens detaljmål var att studera situationen i företrädesvis intensiva odlingar, exempelvis odling av frilandsgroänsaker och att där granska möjligheterna för att minimera växtnärlingsläckage genom infiltration, återanvändning, recirkulering, reglerad dränering m.fl. åtgärder ur ett geologiskt, biologiskt-teknologiskt samt ekonomiskt perspektiv.

Bakgrund

Kväve och fosfor är två väsentliga faktorer bakom övergödningssproblematiken. Merparten av de svenska områdena med högt utsläpp av dessa ämnen ligger i södra Östersjö-området. För kvävet del står jordbruket för 60 % av den totala kvävebelastningen på land; av dessa utgör 15 % bakgrundsbelastning och är inte påverkbar. Till slutrecipienten, havet, står jordbruket för 59 % av den totala belastningen, av dessa är 16 % bakgrundsbelastning. Jordbruket spelar också en stor roll vad gäller belastning med fosfor. Till land och havs härleds 48 % resp. 47 % till jordbruket; av dessa är 20 % resp. 26 % bakgrundsbelastning. Områdena kring den skånska kusten har klassats som särskilt känsliga områden.

Skåne har samtidigt mycket goda förutsättningar för odling av kulturer med intensiva produktionsinsatser som frilandsgroänsaker, och merparten av odlingsarealen (6772 ha) återfinns i Sveriges sydligaste län. Odling av frilandsgroänsaker med hög kvalitet och hög avkastning kräver en god tillgänglighet av näringsämnen, i synnerhet kväve, och vatten, som behöver tillföras efter kulturens behov. Kvävebehovet skiljer sig grönsakskulturerna emellan. Det finns olika verktyg för att bedöma gödselbehovet, t.ex. gödselrekommendationer, tabeller över växtnärlingsbortförsel, balansberäkningar samt jord- resp. växtanalyser. Ingen av dessa metoder ger en absolut säkerhet och ett gott skydd mot näringsläckage. På senare tid har webbaserade beslutstöd för tillförsel av växtnärling och användning av vatten utvecklats. Exempel är EU_Rotate-N (WHRI tillsammans med EU forskare) och Bevattningsprognosen (SJV, Lantmännen och SMHI tillsammans med DJF).

Tillförsel av växtnärling till grönsakskulturer kan inte ses som en isolerad företeelse, utan måste ses i ett helhetsperspektiv enligt fig. 1. Näringsämnen skiljer sig vad gäller bindningsform och dynamik i marken, men också med hänsyn till deras effekt på avkastning, kvalitet och miljö. Kvävet tillförs främst som nitrat. Nitrat är mycket rörligt i marken, och är därmed mycket urlakningsbenäget. Vid sidan av jordens egenskaper (sandjordar och vissa lerjordar är mest utsatta) och mängden mineraliserat nitratkväve, är det också "timing" av andra odlingsåtgärder, såsom bevattning och nederbörds mängd som inverkar på näringsläckaget. Bevattningsbehovet skiljer mellan grödor vad gäller både mängd och tidpunkt för applicering. Skördetidpunkt och skörderester efter frilandsgroänsakskulturer har stor betydelse för växtnärlingsläckaget. Vissa kulturer, såsom spenat, purjolök och blomkål, skördas då kväveupptaget är som högst, vilket medför att halten mineraliserat kväve i marken vid skörd fortfarande kan ligga på 100 kg/ha. Vad gäller skörderester, kan dessa ligga mellan 0,1 (t.ex. rädisor, huvudsallad) och 0,5-0,7 (olika kålarter eller kulturer med högt bortfall) t/ha med kvävehalter mellan < 3 resp. 15-25 kg N/t. Under sommarmånaderna mineraliserar skörderesterna nästan helt, varvid frigjord närling kan tas upp av följdskulturen. Under hösten, i synnerhet i kombination med höga nederbörds mängder, leder detta till påtagligt kväveläckage.

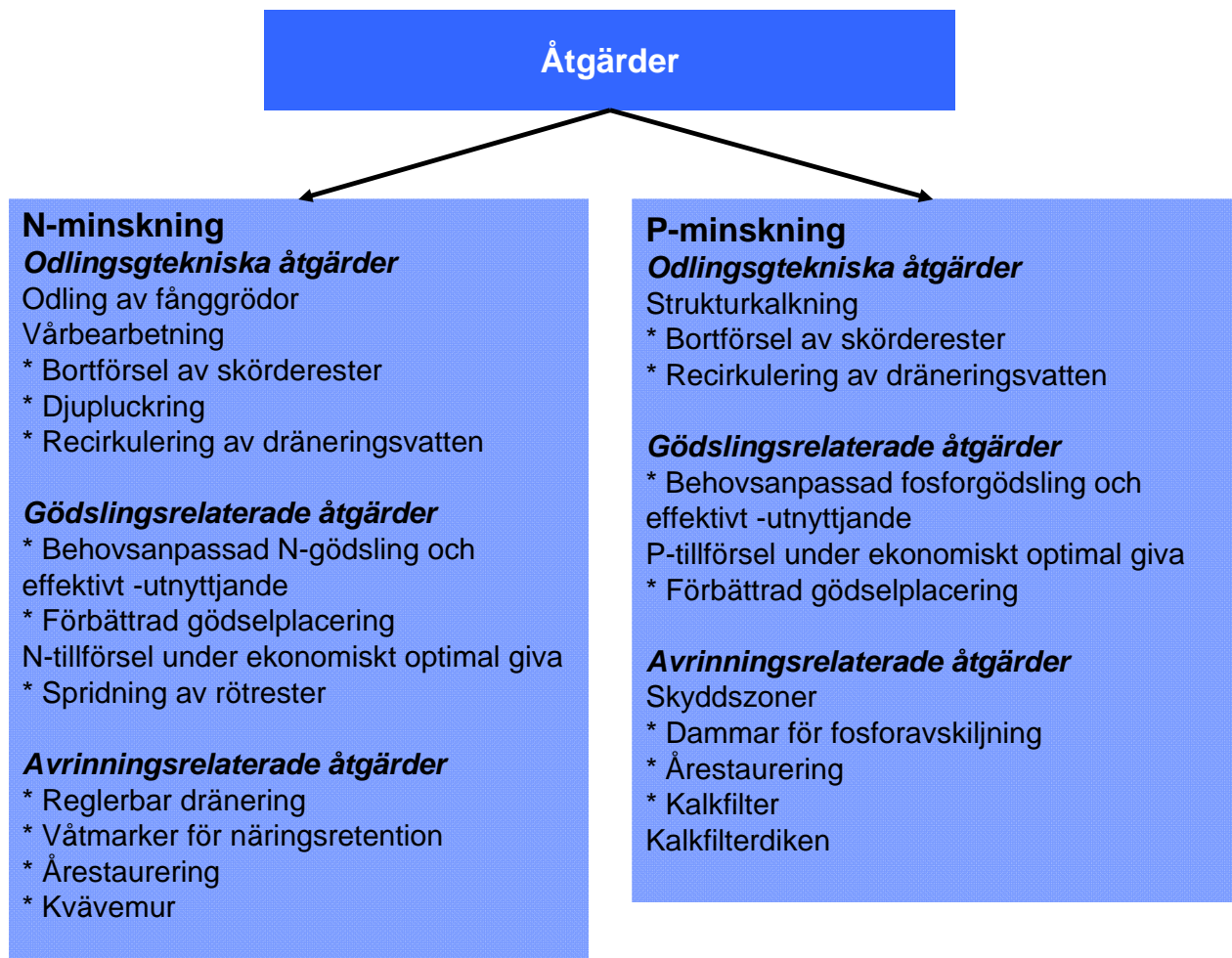


Figur 1. Beräkningsgrunder för gödselbehov- och tillförsel (enligt Krug et al., 2002)

I och med att grönsakskulturernas tillväxt, gödselbehov och näringsläckage är komplexa fenomen, kan man inte enbart närma sig en reduktion av kväveläckaget genom beräkningsmodeller. Ett framgångsrikt tillvägagångssätt från andra hortikulturella kulturer har varit uppsamling av det näringsberikade vattnet och återförsel till målkulturen (slutna odlingsssystem). Detta praktiserar för många växthuskulturer, men även för plantskolekulturer som odlas i kärl på friland har semi-slutna odlingsystem utvecklats och framgångsrikt tillämpats sedan många år. I Öllövprojektet på Bjärehalvön år 2003-2006 anlades ett observationsfält på moränsand. Kväveutnyttjandet låg i observationsförsöket i genomsnitt (3 odlingsår med bl a sallat, babyleaf, isberg, rucola) på 34%. Utifrån dessa data är det svårt att dra slutsatser om hur semi-slutna odlingsystem kan bidra mer till minskat kväveläckage på ståndorter med andra klimat- och markbetingelser. Inom ramen för föreliggande delrapport presenteras de fem odlingsplatserna som vi utgår ifrån i denna förstudie. Alla är belägna i Skåne och tillämpar en intensiv grönsaksväxtföljd.

Kortfattad presentation av möjliga åtgärder för begränsning av näringsläckage från frilandsodlingar

De åtgärder mot N- och P-förluster som diskuteras i föreliggande arbete är hämtade från Theil-Nielsen et al. (2005), Jordbruksverket (2007), Jordbruksverket (2008) och Jordbruksverket (2010). De presenteras i figur 2. Åtgärder som ansågs relevanta i diskussion med pilotföretagen är markerade med * och belyses i den biologiskt-teknologiska och den ekonomiska analysen (se sidor 34-56).



Figur 2. Översikt avseende minskning av vattenburna kväve- och fosforförluster från frilandsodlingar med intensiv grönsaksodling. Åtgärder markerade med * tas upp i denna rapport.

Material och metoder

Pilotodlingarna

Fem odlare slöt upp bakom förstudien med en pilotyta. De kallas i texten "värdar" resp. "pilotföretag". Samtliga företag var IP-odlingar med intensiv odling av olika grönsakskulturer. Pilotytornas storlek var mellan 1 och 25 ha. Vi har valt att benämna platserna i nummerordning från nordöstra till nordvästra Skåne (tabell 1).

Tabell 1. Sammanställning av platser som ingår i fallstudien

Plats	Kommun	Vattendistrikt	Areal (ha)		Pris på motsvarande jordbruksmark i området (kr/ha)	
			Pilotyta	Pilotföretagets totala areal		
1	Nordöstra Skåne	Åhus	Södra Östersjön	25	500 ¹	150000
2	Sydöstra Skåne	Ystad	Södra Östersjön	6,7	170	300000
3	Sydvästra Skåne	Vellinge	Södra Östersjön	14 ²	400 (600) ³	350000
4	Västra Skåne	Kävlinge	Södra Östersjön	25 ⁴	140	325000
5	Nordvästra Skåne	Båstad	Västerhavet	1 ⁵	50	200000

¹Effektiv areal för specialgrödor (dvs vändtegar, remsor o dyl. borträknat)

²Placerad på den egna gården

³Inom parantes tillgänglig yta genom grannsamverkan

⁴Hela fältets avrinning går till två bevattningsdammar som rymmer totalt 24000 m².

⁵Skiftesareal som dräneras till mätstationen är 1 ha stort, men pilotytan är 2 ha

Beskrivning av geologiska samt biologiska-teknologiska förutsättningar och möjligheter för begränsning av näringsläckage

Beskrivning av vattenförekomsten bygger på arbetsmaterial från Vatteninformationssystem Sverige (VISS) (<http://www.viss.lst.se>), enligt följande

- pilotyta 1: SE620811-140088; Vattenförekomst Kristianstadslätten (bilaga 1a),
- pilotyta 2: SE614242-138679 (bilaga 1b),
- pilotyta 3: SE615989-133409; Vattenförekomst SV Skånes kalkstenar (bilaga 1 c),
- pilotyta 4: SE616671-133801; Vattenförekomst Alnarpsströmmen (bilaga 1d) och
- pilotyta 5: SE625674-131386; Vattenförekomst Bjärehalvön (bilaga 1e).

För beskrivning av växtnäringssituationen togs jordprover direkt efter tjällossningen i mars 2010. För analys av kväve samlades jordprover från tre djup(0-30 cm, 30-60 cm, 60-90 cm); för analys av fosfor togs prover enbart från ett djup(0-30 cm). Proven analyserades av ett ackrediterat laboratorium med hänsyn på mineraliserat kväve (N_{min}) och P-AL.

För undersökning av de biologiska-teknologiska förutsättningarna inbjöds referensgruppen samt företrädare för de fem pilotföretagen till ett workshopliknande möte där situationen rörande näringssituationen för de enskilda provytorna presenterades, och där ett flertal av åtgärderna beskrevs och diskuterades. Representanter för fyra av de fem pilotföretagen deltog. Vid workshopen berördes, av tidsskäl, inte åtgärder som har med förbättrad precision och ökad näringseffektivitet i odlingen att göra. Beskrivning av de biologiska-teknologiska förutsättningarna bygger på intervjuer med värdarna av de fem pilotodlingarna, och omfattar vid sidan av markbetingelserna en beskrivning av den planerade växtföljden.

Vid besök på varje företag genomgicks åtgärdernas tillämpbarhet på respektive gård. En bedömning gjordes utifrån hur tillämpbar åtgärden var i det aktuella fallet. Genomgången genomfördes med en metod som kan liknas vid en kombination av intervju och visuell metod med kommunikationsverktyg (Pretty et al., 1995, se tabell 2). En mall i tabellform användes med förinskrivna åtgärder, men där även tomrader fanns för att skriva in nya åtgärdsidéer. Varje åtgärd markerades med symboler för hur tillämpbar åtgärdsidéen bedömdes vara på det enskilda företaget. Dels bedömdes svårighetsnivån för att genomföra åtgärden och dels i vad mån odlaren trodde på idén. I svårighetsnivån (1-3; där 3=lättast, 2=måttligt, 3=svårt samt X=omöjligt, IR = irrelevant och TR = tillämpas redan) var avsikten att beakta praktiska och ekonomiska aspekter på hur svår åtgärden var att genomföra på den aktuella pilotplatsen jämfört med på andra gårdar. Symbolvalet gjordes gemensamt efter en fri dialog om åtgärden. För åtgärder av okänd karaktär förklarade intervjuarna vad de själva förstod om

åtgärden utifrån beskrivningar i Theil-Nielsen et al. (2005) och Jordbruksverket (2010). T. ex. visades bilder i Theil-Nielsen et al. (2005) på kvävemur, restaurering av vattendrag och hästskovåtmark. Bedömningen av i vad mån odlaren trodde på idén gjordes i tre nivåer (färger) där grön motsvarade att odlaren trodde på idén, gul att han inte visste eller hade någon uppfattning och röd att han inte trodde på åtgärdsidén. Även för denna indelning resonerade vi oss fram till lämplig nivå. En åtgärd kunde få nivå röd eller gul beroende på att odlaren i stället trodde mer på en annan åtgärd. Om odlaren trodde mest på en bevattningsdamm för att kunna recirkulera dräneringsvatten sattes nivån på en våtmark röd eller gul och dammen grön.

Under arbetets gång växte tabellen fram på ett A3-papper som låg på bordet så att de närvarande hela tiden kunde se vilka poäng och färger som noterades. Vid behov fördes noteringar som förklarade valet av poängsättning och färgsättning. Vi har endast arbetat vidare med åtgärder som markerats som gröna med svårighetsgrad 1, 2 eller 3 eller gula med svårighetsgrad 2 eller 3.

Samtliga intervjuer genomfördes av samma två intervjuare. Innan intervjun påbörjades (se beskrivning nedan) besöktes det aktuella fältet och frågor av relevans, t ex om dränering, gödsling, odlingsteknik mm diskuterades. En grop grävdes också så att vi fick en uppfattning om matjordsdjup och jordens karaktär i matjord och alv. Platsen och dess omgivning fotodokumenterades.

Tabell 2. Jämförelse mellan intervju med enbart verbal metod och med visuell metod (Pretty et al., 1995, box 54, s. 79)

	Verbal metod (intervju, samtal)	Visuell metod (diagram, modell, rollspel, teater)
Undersökarens roll	Utforskande undersökare	Facilitator/katalysator
Den "undersökte"	Respondent	Kreativ analytiker och presentatör
Syfte	Extrahera information	Skapa en lokal analys/självanalys
Medvetenhet om undersökaren	Stor	Liten
Grad av ögonkontakt	Stor	Liten
Informationsflöde	I följd	Kumulativt
Information till andra	Liten och flyktig	Stor och delvis kvarstående
Underlag för att konfirmera Mellan	Undersökarna	De undersökta och Undersökarna

Växtnäringsbalans och utlakningsberäkningar på de aktuella fälten under 2007 t o m 2009 (tabell 2) gjordes i STANK (STANK in Mind, version 2010). Uppgifter om andel i skörderester är i huvudsak hittills beräknade från uppgifter i Fink et al. (1999). STANK saknar vissa grödor för utlakningsberäkningar (brysselkål, broccoli, stjälkselleri, småbladsallat och ruccola) varför en del skattningar har gjorts. Nivåerna torde dock vara i rätt storleksordning.

Ekonomisk bedömning av valda åtgärder för begränsning

För ekonomisk bedömning av kostnaderna för de valda åtgärderna utvecklades Excelmodeller för respektive åtgärd. Modellerna har sedan använts för att bedöma kostnaderna för åtgärderna på de enskilda gårdarna. De åtgärder som sållats fram har ofta inneburit att en investering skulle behöva göras och att denna dessutom medför vissa årliga driftskostnader. Kostnaderna har beräknats ur ett företagsperspektiv. Annuitetsmetoden har använts, vilket innebär att kostnader för avskrivning och ränta fördelas jämnt över den uppskattade livslängden. Projektens livslängd har aldrig satts till mer än 20 år även om dammar som grävs och våtmarker som iordningsställs troligtvis kommer att fungera under betydligt längre tid. För den nuvarande brukaren är redan 20 år ett långt perspektiv. Beroende på räntans effekt har livslängden för långa projekt inte så väldigt stor betydelse för årskostnaden. Vid 4 % ränta är årskostnaden för ett 20-årigt projekt 7,4 % av grundinvesteringen och för ett 40-årigt 5,3 %.

Räntesatsen har stor betydelse för årskostnaden av sådana åtgärder som kräver höga investeringar. I kalkylerna har räntan satts till 4 %. Detta är en real räntesats eftersom framtida nytta av projekten inte räknas upp med något prisindex. En real kalkylränta bör ungefär motsvara bankräntan minus inflationen plus risktillägg. 4 % är den ränta som Algerbo et al. (2010) använder vid beräkning av maskinkostnader i lantbruket. Det är dessutom den ränta som Naturvårdsverket använde vid beräkning av kostnader för åtgärder för att minska utsläppen inom ramen för Baltic Sea Action Plan (Naturvårdsverket, 2009). Därigenom kan föreliggande beräkningar direkt jämföras med Naturvårdsverkets, även om de senare i första hand är gjorda ur ett samhällsperspektiv.

Vissa av de diskuterade åtgärderna tar mark i anspråk. Priset på god åkermark i Skåne ligger idag (år 2010) på 200.000–400.000 kr/ha (se också tabell 1) och arrendepriiset på 4.000–8.000 kr/ha. Här förutsätts att dammar och våtmarker inte anläggs på den bästa marken utan i svackor och på kilar som är mindre odlingsvärda. Markkostnaden uppskattades med hänsyn till detta till 2.500 kr/ha.

I den mån arbetskostnader specificerats i kalkylerna har dessa satts till 300 kr/tim. Det är något mer än vad man brukar räkna med i kalkyler. Algerbo et al. (2010) anger timkostnaden för maskinförare i lantbruket till 205 kr/h och länsstyrelserna godtar 175 kr/h för eget arbete vid ansökan om bidrag till miljöinvesteringar. Anledningen till den högre timkostnaden är att olika maskiner ofta används i dessa arbetsmoment. Maskinkostnaderna har inte specificerats separat utan får ingå i arbetskostnaden.

Kostnaden för projektering för de större projekt som diskuteras har satts till 20.000–40.000 kr (Hindås & Malm, 2010). I vissa fall krävs tillstånd från Miljödomstolen. T.ex. gäller detta dammar och våtmarker som är större än 5 ha. Sådana tillståndsärenden är dyrbara. Hindås & Malm (2010) anger kostnaden till 150.000–300.000 kr inklusive utredningskostnader. Värden för pilotyta 1 driver för närvarande ett sådant tillståndsärende för reglerbar dränering och uppskattar kostnaden till 200.000 kr.

Beräkningar har gjorts på kostnaden per kg rent näringsämne vid rening av dräneringsvatten med avseende på kväve och fosfor. Dessa beräkningar bygger ofta på grova skattningar. Effekten av olika reningsåtgärder har skattats från litteraturuppgifter. Kväveläckaget från fälten i undersökningen bygger på beräkning med hjälp av STANK. Mätvärden för kväveläckage fanns enbart tillgänglig för pilotyta 5 där kvävemätningar gjordes mellan 2003 och 2006. Någon beräkning av fosforläckaget har inte kunnat göras. Istället har 0,5 kg/ha används som bas för alla fält. Fälten i undersökningen har genomgående höga fosforvärden (tabell 4). Greppa Näringen (www.greppa.nu) anger att fosforförlusterna via yt- och dräneringsvatten är omkring 0,4 kg/ha och år och att bakgrundsnivån är 0,03–0,1 kg/ha. LRF (www.lrf.se) anger 0,3–0,5 kg/ha i genomsnitt. Fosforförlusterna är emellertid mycket varierande. I de mätserier från 17 fält under 30 år som görs av Institutionen för mark och miljö vid SLU (jordbruksvatten.slu.se) varierar fosforläckaget från 0,01 kg/ha till 3,42 kg/ha och år.

Sverige har inom ramen för Baltic Sea Action Plan åtagit sig att minska utsläppet av kväve till havsvattnen runt landet och utsläppet av fosfor till Östersjön. I detta sammanhang är det de mängder som når havet som räknas. En del av de växtnäringsmängder som läcker från en enskild gård binds eller försvinner på annat sätt innan de når havet. Hur mycket som binds beror på vattnets väg dit. Om dräneringsvattnet rinner genom många våtmarker och långa vattendrag binds en betydande del av näringsämnena, medan ingen minskning sker om dräneringen mynnar direkt i havet. Andersson et al. (2010) räknar med att i snitt 60–70 % av läckaget vid källan når havet. Vid beräkning av kostnader för att minska läckaget räknar man ibland kostnaden per kg näringsämne vid källan, ibland kostnaden per kg som når havet. I denna rapport räknar vi per kg näringsämne som läcker från gården.

En genomgång av de viktigaste åtgärderna har gjorts och exempel på beräkningar visas och diskuteras. I Bilaga 2 visas beräkningar för de enskilda pilotytorna.

Resultat och diskussion

Beskrivning av geologiska samt biologiskt-teknologiska förutsättningar och möjligheter för begränsning av näringsläckage

Tabell 3 visar jordart, pH samt halterna av fosfor, kalium och magnesium enligt karteringen som var tillgänglig vid datainsamlingen. De redovisade värdena indikerar att platserna utmärkte sig genom höga till mycket höga fosforhalter. Med tanke på förstudiens inriktning verkar de redovisade platserna högst relevanta. Kaliumhalterna varierade kraftigt mellan olika platser och en av platserna kan betecknas som underförsörjt med kalium.

Tabell 3. Jordart, matjordsdjup, struktur, pH samt halterna av fosfor, kalium och magnesium. Fosfor (P), kalium (K) och magnesium (Mg) analyserades enligt ammonium-laktatmetoden. Resultaten redovisas i P- resp. K-klasser och för Mg i mg/100 g jord.

Plats	Jordart	Matjordsdjup (cm)	Struktur	Jordanalys			
				pH	P-AL	K-AL	Mg
1	Måttligt mullhaltig lerig sand (mmh I Sa) (mullhalt: 3.5%; lerhalt: 5%; sand- och grovmohalt: 86%)	25	God	7-7.5	Klass V	Klass II	9 (1-24)
2	Något mullhaltig lerig sand (mullhalt: 2,5%; lerhalt: 7-8%; sand- + grovmohalt: 71-75%)	45	God	6.8	Klass V	Klass III (-IV)	9
3	måttligt mullhaltig moränlättilera (mullhalt: 5,2%; lerhalt: 17,2 %) ^{2,3}	35-40	God	7-8	Klass IV	Klass III	* ¹
4	mullfattig till något mullhaltig mo (mullhalt: 5 %; lerhalt: ca 12%; sandhalt: ca 50%) ³	40-50	God	*	Klass V	*	*
5	något mullhaltig lerig sand (mullhalt: 2,3-3,3%; lerhalt: 7%; sand- + grovmohalt: 71%)	25 cm	*	6.5	Klass V	Klass III	*

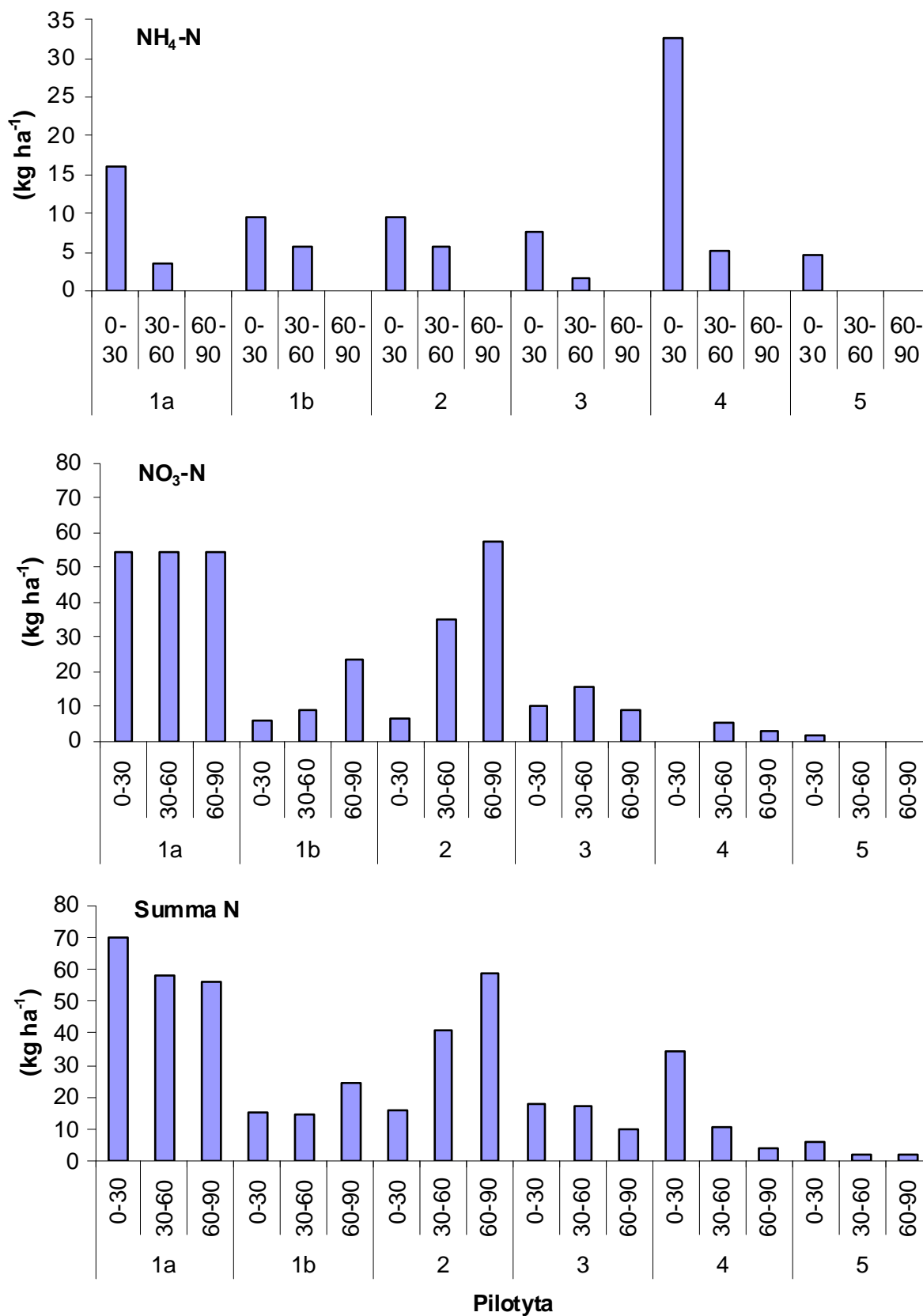
¹ * indikerar att resultatet inte var tillgänglig vid tidpunkt av sammanställningen

² Information om sandhalt saknas

³ Information om grovmohalt saknas

Halter av N och P på de valda pilotytorna

Som förväntat var halterna mineraliserat ammoniumkväve (figur 3) högst i det översta provtagningslagret (0-30 cm) och avtog till icke-detekterbara nivåer i det lägsta provtagningslagret (60-90 cm). Halterna i översta lagret varierade något mellan företagen och var högst på plats 2 (32.5 kg N ha⁻¹), medan de övriga låg kring ett medelvärde av 9.5 kg N ha⁻¹. Låga halter mineraliserat nitratkväve fastställdes i alla provdjup på pilotytorna 3, 4 och 5. De var mycket höga i samtliga provdjup på det ena delskiftet (54 kg N ha⁻¹) som analyserades på pilotyta 1. På det andra delskiftet samt på pilotyta 2 var de som förväntat låga i det översta provdjupet (0-30 cm), men halterna steg gradvis och låg på måttligt till mycket höga halter i lägsta provdjupet (60-90 cm; 23.2 resp. 57.3 kg N ha⁻¹). Sammantaget var halten mineraliserat kväve mycket låg resp. låg på pilotyta 3 och 5 och högst på pilotyta 1a och 2. Det fanns inga enhetliga tendenser i halter mineraliserat kväve i olika provdjup på de valda provtagningsplatserna.



Figur 3. Halten mineraliserat kväve ($\text{NH}_4\text{-N}$, $\text{NO}_3\text{-N}$, Summa N; kg ha^{-1}) hos de fem pilotodlingarna. Proverna togs i djup 0-30, 30-60, 60-90 cm efter tjällossning i mars 2010.

Resultaten för fosforhalterna i marken redovisas i tabell 4. Samtliga platser visade höga försörjningsgrader med fosfor(flertalet låg i P-AL klass V, två platser, 1b och 2, låg i klass IVa resp. IVb).

Tabell 4. Fosforhalt (mg (100 g torr och mald jord)⁻¹) samt P-AL-klass på de valda provtagningsplatserna. Proven togs på ett djup av 0-30 cm.

Pilotyta	P	P-AL klass
1a	28	V
1b	12	IVa
2	16	IVb
3	23	V
4	18	V
5	32	V

Pilotyta 1

Övergripande information

Vattenförekomsten enligt VISS redovisas i bilaga 1a. Grundvattenmagasinet är beläget i Sydsveriges sedimentära berggrundsområde (geologisk period: krita). Enligt SE620811-140088 är förekomsten av grundvatten i området mycket god, men det finns en konkurrenssituation vid vissa platser i upptagningsområdet rörande användningen av grundvatten (dricksvatten, bevattningsvatten). Vattenförekomsten bedöms generellt som god ur kemiskt perspektiv bortsett ifrån bekämpningsmedelsrester. Förekomst av bekämpningsmedelsrester (under riktvärden för enskild substans) fastställdes vid flera av provtagningsplatserna och status klassas som ej god. Vattenuttaget för bevattning sker från 13 borrar varav 7 är hopkopplade i ett system. Bevattningsvatten för provyta 1 tas ur detta system. All bevattning sker med rampbevattning. All jord vårplöjs.

Kompletterande information om odlingen

De kulturer som odlades 2007-2009 på pilotyta 1 var lök, isbergsallat och broccoli (tabell 5). Samtliga planterades på bädd med två rader per bädd (c/c 1,95 m, ca 45 cm/bädd och 50 cm radavstånd). Innan bäddläggningen vårplöjdes jorden och kördes därefter med stenfräs och bäddläggning i samma moment. All areal besås med råg som mellangröda.

Tabell 5. Växtföljd, skördedata, gödslingsnivå och planerade kulturer 2010-2014 på pilotyta 1.

År	Kultur	Skörd (kg)	i skörd % av tillväxt	kvar på fältet (kg)	biol. skörd (kg)	gödsl. tot N (kg)	Gödsl. tot P (kg)	gödsl. tot K (kg)
2007	Lök	70000	92	6000	76000	162	32	163
2008	Isbergssallat ¹⁾	88000	75	29000	117000	391	60	329
2009	Broccoli ²⁾	13000	22	44000	57000	296	37	191
Planerade kulturer under 2010-2014								
2010	Lök							
2011	Isbergsallat							
2012	Broccoli							
2013	Lök							
2014	Isbergsallat							

¹⁾ 2,5 omgångar per år

²⁾ 1,25 omgångar per år

Gödslingsystem

Vid bäddläggningen läggs halva NPK-givan i en sträng per rad. Strängen placeras ca 3 cm djupt och 1-2 cm vid sidan av raden. Kompletteringsgödsling sker med bandapplicering i en sträng per rad (eng. side-dressing) med placering ca 5 cm från plantradens mitt.

Den första löken planteras i mitten av mars och är sådd den 10 januari. En del av den först planterade löken täcks med väv. Löken planteras ut med 6 lökar per plugg och 18 cm avstånd inom raden vilket ger 660.000 lökar/ha. Gödsling i kg/ha: 700 NPK 11-5-18 uppdelat i 50% före och 50% efter plantering. Som ytterligare kompletteringsgödsling i band körs 160 KMg, 150-200 N27 och 200 kalksalpeter i rödlök. Total tillförsel är 160 N, 32 P och 163 K. Något högre kvävedos tillförsel görs för lök.

Broccoli odlas med 1,25 omgångar/år. Den första omgången broccoli gödglas med 400 kg/ha NPK 11-5-18 före plantering och 300 kg som ovanjordisk radgödsling efter plantering. Som ytterligare övergödsling i band körs 300 N27 direkt efter plantering kompletterat med ytterligare radgödsling med 160 KMg, 200 N27 och 200 kg kalksalpeter per hektar. Total tillförsel till omgång 1 är 243 N, 32 P och 163 K. Till andra omgången tillförs ingen NPK som övergödsling. Den totala N, P och K-givan till omgång två blir därmed ca 210 N, 19 P och 112 K.

Isbergssallat odlas med 2,5 omgångar/år. Den första omgången gödglas med 400 kg/ha 11-5-18 före plantering och 300 kg som ovanjordisk radgödsling efter plantering. Som ytterligare kompletteringsgödsling i band körs 200 kg N27 direkt efter plantering kompletterat senare med ytterligare radgödsling med 160 kg KMg och 200 kg kalksalpeter per hektar. Total tillförsel är 162 kg N/ha, 32 P och 163 K. Till andra omgången tillförs inte andra N-P-K-givan. Den totala P och K-givan minskas med motsvarande näringsmängd men kalksalpetergivan ökas med 150 kg så att den totala tillförseln till omgång 2 blir 152 N, 19 P och 112 K. Omgång 3 gödglas på samma sätt som omgång 2.

Åtgärders tillämpbarhet

Pilotföretaget har redan vidtagit ett flertal åtgärder som väl överensstämmer med listan. Vård 1 uttrycker att han vill ligga i framkant med att förebygga negativ påverkan av hans företag på den yttre miljön: "då har vi större chans att få vara kvar".

Den åtgärd som vård 1 tror mest på är

- en typ av reglerad dränering där dräneringsvattnet under växtsäsongen kan kopplas på bevattningsvattnet.

Vård 1 tror mindre på resp. har ingen uppfattning om kvävemur och kalkfilter, men är inte direkt avvisande mot idéerna. Att notera är att det finns en naturlig våtmark i fältets avrinningsriktning. Därtill kan vård 1 tänka sig att släppa ytterligare en hörna av fältet till våtmark eller till annan näringsreducerande åtgärd.

Andra åtgärder som värd 1 tror på är bättre behovsanpassning av både N- och P-gödslingen, fast enligt värd 1:s uppfattning finns ett större potential med avseende på P- än på N-gödslingen. Av resonemangen framgår att pedagogiska verktyg där man kan lära sig från ett år till ett annat är det arbetssätt som intresserar mest; snarare än att rakt upp och ner implementera några mer eller mindre välunderbyggda litteraturvärden med bristande lokal anpassning och förankring som gödslingsoptimum i relation till jord- eller växtanalyser.

Intressant är att företaget bedömer att steget till full Controlled Traffic Farming (CTF) inte är särskilt svårt att ta. Systemet bygger redan i dag på "seasonal Controlled Traffic Farming" med 2 m moduler. Man vill inte gå ifrån plöjning, främst av ogräskål, men menar att med on-landplöjning bör man kunna uppnå i stort sett alla fördelar med CTF.

Värd 1 har även intresserat sig för biologisk alvluckring eller mullhaltsuppbyggande grödor. Detta bedöms dock som något osäkrare än CTF.

Ett nytt förslag kom fram under diskussionen var att tillämpa djupluckring efter plantering: en åtgärd som provas i stor skala hos ett 40-tal potatisodlare under innevarande säsong.

Lämpliga framtida åtgärder för fortsatt utredning

- Mark som magasin för bevattning av andra fält
- Kvävemur
- Kalkfilter
- Bortförel av skörderester för rötning
- Bättre behovsanpassning av N- och P-gödsling i en externt faciliterad experimentell lärandeprocess (dvs ett arbete där någon utifrån hjälper till och stöttar så att man verkligen tar sig tid att reflektera över analysresultat mm. Ofta fungerar sådant om några odlare arbetar tillsammans i lärandet, och var och en bidrar med data och erfarenhet från sin odling).
- Möjlighet till förbättrad bevattningsprecision med slang mellan raderna i bädden
- Uppföljt flerfaktoriellt experiment med djupluckring vid bäddläggning eller efter sättningsplantering, biologisk alvluckring och CTF studerat vid olika N- och P-nivåer
- Full Controlled Traffic Farming men med bibehållen plöjning (men med "on-land"-plöjning)
- Biologisk alvluckring/åtgärder för ökad mullhalt.

Pilotyta 2

Övergripande information

Totalt brukad areal: 170 ha med ca 12 ha lök, 5-6 ha morötter, 10 ha matpotatis, 6 ha stärkelsepotatis, 30 ha sockerbetor, 25 ha ängsgröe, 6 ha spenatfrö, och resten stråsäd.

Dränering på pilotytan är en behovsdränering och består bara av ett stickdike som går snett diagonalt i mitten av fältet och som mynnar i Rödkillediket. Fältet är gammal sjöbotten. Rödkillediket grävdes 1924 och fältet odlades upp på 1940-talet. Skördenivå av höstsäd på pilotyta 2 uppskattas i medeltal till 8 t/ha att jämföra med 11 t/ha på företagets lerjordsfält. Skörd av vårkorn uppskattas i medeltal till 5 t/ha.

Vattenförekomsten enligt VISS redovisas i bilaga 1b. Grundvattenmagasinet är beläget i Sydsvanens sedimentär berggrundsområde och är av typ sand- och grusförekomst (geologisk period: tertiär). Enligt SE614242-138679 är grundvattenmagasinets mäktighet i området varierande och grundvattenytan kan ligga långt under markytan pga av grovkorniga jordarters vattenbortförande förmåga. Vattenförekomsten är god, men bristsituation kan uppstå under sommaren pga uttag för bevattningsändamål. Ur kemiskt perspektiv bedöms vattenförekomsten generellt som god. Bevattningsvatten utgörs av grundvatten som kommer från 4 djupvattenborrar. Bevattning till specialgrödor görs med rampspridare. På gården finns 3 rampspridare och en kastspridare. En s.k. underjordisk flod går från Fyledalen och ger vatten redan på 20 m djup.

Jorden vårplöjs alltid till lök, sockerbetor, morötter och potatis. Om stråsäd odlas efter sockerbetor eller potatis plöjs inte jorden.

Kompletterande information om odling

De kulturer som odlades 2007-2009 på det aktuella fältet var kontraktssodlingar: matpotatis till Peppingegården, sockerbetor till Nordic Sugar och lök till Stockholmsgården. Därtill ingår morötter till Peppingegården i växtföljden (pilotytans kultur 2010) (tabell 6). Alla specialmaskiner för sådd och skörd av specialgrödorna (inkl. potatis) lejs in. Mellangrödor odlas enbart på lerjord efter höstsädd, före sockerbetor. I dessa fall används oljerättika som sås in ca 1 vecka före tröskning. Oljerättikasådd har även gjorts någon gång på lättare jordar, i det fallet med insädd i råg.

Tabell 6. Växtföljd, skördedata, gödslingsnivå och planerade kulturer 2010-2014 på pilotyta 2.

År	Kultur	Skörd (kg)	i skörd % av tillväxt	kvar på fältet (kg)	biol. skörd (kg)	gödsl. tot N (kg)	Gödsl. tot P (kg)	gödsl. tot K (kg)
2007	Matpotatis	44000	81	29000	73000	141	41	225
2008	Sockerbetor	65000	60	43000	108000	148	29	55
2009	Röd lök	70000	92	6000	76000	175	24	46
Planerade kulturer under 2010-2014								
2010	Morot							
2011	Vårveete eller råg							
2012	Sockerbetor							
2013	Lök							
2014	Höstveete							

Morötterna odlas på upphöjd bädd, medan löken sås i bädd men på slät jord. Radgödsling vid sättnings tillämpas i potatis, medan lök och morötter inte radgödsas. Som stöd för kompletteringsgödsling tillämpas bladsaftsanalys kompletterat med jordanalys med hänsyn till lättillgängliga näringsämnen. Spurwayanalys utförda av ett ackrediterat laboratorium. Med analyssvaren följer gödslingsråd. Förfarandet med analysprogrammet liksom grundgödslingsnivåerna är styrt av kontraktörerna.

Morötter, lök och potatis odlas med maskinsystem som möjliggör 1,7 m körspår för traktorn. För lök och morötter är det bäddar med 3 rader/bädd med 48 cm radavstånd inom bädden. Bäddbredd är alltså ca 150 cm med c/c 170 cm. Såmaskinen för lök och morötter görs med 3 bäddars bredd. Potatisen odlas med 85 cm radavstånd.

Gödslingssystem

Potatis (kg/ha): Radmyllning vid sättnings 825 NPK 8-5-19; före slutkupning läggs 195 KMg och 225 N27-4S (normalt 10-15 juni); i juli komplettering ytterligare med 100 Unika 14-19 Calcium. Gödslingen anpassas efter det enskilda årets växtförhållanden och efter blad- och markanalyser. Ett normalår blir gödslingen totalt 150 N, 41 P och 225 K.

Sockerbetor (kg/ha): Svinflyt motsvarande 50 mineral-N-ekvivalenter, 29 P och 55 K. 220 kg N27 och 100 kg Besal. Totalt: 109 N, 29 P och 55 K (38 Na).

Röd lök, planterad (kg/ha): Svinflyt vår motsvarande ca 40 mineral-N-ekvivalenter, 24 P och 46 K, 375 8-5-19, kompletterat med 200 kalksalpeter i juni och 280 UniKa Calcium i juli. Totalt 140 mineralkväveekvivalenter, 43 P och 169 K. 2009 odlades både sådd och planterad lök på det pilotytan. Bl.a. problem med ogräsbekämpning i sådd lök gör att värd 2 tror att planterad lök kommer att öka. Därför presenteras bara gödsling för planterad lök.

Morötter ingick inte bland grödorna 2007-2009 men eftersom de odlas 2010, och är en av gårdens tunga specialgrödor redovisas även gödsling till dem.

Morot 2009 (förfrukt lök) (kg/ha): Nötflyt tidig vår motsvarande 46 mineral-N-ekvivalenter, 25 P, 94 K, 270 NPK 8-5-19 + 390 KMg före sådd, 120 UniKa Calcium 14-19. Totalt 84 mineral-N-ekvivalenter, 38 P och 266 K. Morötter för försäljning på våren lagras i jorden med ett tjockt halmlager över sig. Detta orsakar svårighet att styra gödslingen till efterföljande gröda.

Åtgärders tillämpbarhet

Av de åtgärder som värd 2 mest tror på, som är möjliga att genomföra på platsen och som kräver unika förändringar är:

- Reglerad dränering,
- Kalkfilter,
- Rötning av stallgödsel och
- Restaurering av vattendrag kompletterat med hästskovåtmark.

Värd 2 ser som en fördel att lokalbefolkningen ges möjlighet att ta sig fram i jordbrukslandskapet. För närvarande finns skyddszon till Rödkillebäcken. Skyddszonen är besådd med honungsört, ängsgröe, kråkvicker och vitklöver – en blandning som är föreslagen för att gynna biologisk mångfald.

Värd 2 ser också mycket positivt på rötning av svinflyt. Noggranna kalkyler har gjorts för möjlighet att investera i en röttningsanläggning kopplad till gårdens nyligen utbyggda svinproduktion. Än så länge är avsättningsmöjligheten för gasen den stora stöttestenen. Kostnaden för uppgradering av gasen är för hög för en enskild gård men flera stora svingårdar skulle kunna samarbeta. Den möjligheten finns i området.

Åtgärder i form av radmyllning i lök begränsas av att löksådd respektive plantering lejs in. Värd 2 ser det annars som en intressant åtgärd liksom bäddodling av lök. De lokala erfarenheterna av bäddodling av lök visar dock inte på några odlingstekniska fördelar. Värdet av sättnings av potatis på bädd är värd 2 frågande till.

År 2010 provade värd 2 djupluckring efter sättnings av stärkelsepotatis och ser det som en intressant och enkel åtgärd att tillämpa även i matpotatis. Metoden borde kunna vara intressant även för lök. Eftersom ingen form av Controlled Traffic Farming (CTF) tillämpas är det sannolikt att det skulle kunna ha positiv effekt.

De hjälpmedel som listats med huvudsyfte att ge en bättre behovsanpassning av N-gödslingen är värd 2 skeptisk till. Orsaken är att bladskafsanalys och Spurwayanalys redan tillämpas både för potatis och lök. I detta sammanhang upplever värd 2 att råden utifrån analyserna bara går ut på intensivare gödsling ofta med dyra specialprodukter. Värd 2 är också fundersam över om hur mycket val av analysmetod och laboratorium påverkar råden. Däremot är värd 2 i grunden intresserad och positivt inställd till att se bladanalys och markanalys mer som pedagogiska verktyg för kunskapsuppbyggnad, snarare än för korrigeringar de enskilda åren. Då kulturerna odlas som kontraktsodlingar, måste förändring av gödslingsregimen ske i samförstånd och helst samarbete med kontraktörerna.

Avslutningsvis är det viktigt att notera att värd 2 menar att det fortfarande finns en skeptisk inställning hos en del lantbrukarkollegor till behovet av åtgärder för att minska läckaget. Om åtgärder ska kunna genomföras på vattenavrinningsområdesnivå vore det därför önskvärt med en mätserie i de lokala vattendragen där man t ex kan påvisa hur N- och P-halter och flöden varierar under året. Värd 2, som är lantbrukarrepresentant i vattenråd till två vattenavrinningsområden påtalar även ett bristande engagemang från kommunen i vattenråden.

Lämpliga framtida åtgärder för fortsatt utredning

- Våtmark nedströms Killebäcken
- Reglerad dränering, kalkfilter, rötning av stallgödsel och restaurering av vattendrag kompletterat med hästskovåtmark
- Radmyllning till lök - rötning av stallgödsel
- Pedagogiskt arbete för förbättrad behovsanpassning och precision av N och P-gödsling. I detta arbete kan även test av bäddodling av lök och potatis tänkas ingå, liksom test av djupluckring efter sättnings/plantering av potatis och morötter
- Eventuellt förankring av N- och P-problematiken hos lantbrukarkollektivet i avrinningsområdet.

Alternativt fält

För en framtida experimentell studie föreslog värd 2 en alternativ pilotyta inom samma företag. Detta eftersom den ursprungligen valda pilotytan bara är behovsdränerat. Den föreslagna alternativa pilotytan är på totalt 3 ha, varav dräneringen från 2 ha (med 5 % lera) går till en brunn och från den resterande ytan (med 12 % lera) går till en annan brunn.

Pilotyta 3

Övergripande information

Företagets totala yta är på 400 ha. Odling sker i grannsamverkan, där grannen står för odling av lök och potatis medan pilotytans värd står för odling av sallad (och ev. kål). Därtill arrenderas jord på rullande korttidsarrende.

Vattenförekomsten enligt VISS redovisas i bilaga 1c. Grundvattenmagasinet är beläget i Sydsveriges sedimentära berggrundsområde (geologisk period: tertiär). Enligt SE615989-133409 är förekomsten av grundvatten i området generellt sett god, men lokalt kan det förekomma begränsningar. Utöver detta finns områden med saltvattenintrång. Ur kemiskt perspektiv bedöms i dagens läge vattenförekomsten generellt sett som god. Det har dock fastställts höga kloridhalter och högt ledningstal och lokalt har bekämpningsmedelsrester påvisats. Enligt SE 515989-133409 finns det risk för att vattenförekomstens status år 2015 inte längre kan klassas som god. Bevattning görs med grundvatten från 6 egna borrar och 4 som är samarbetspartnerns. Vattendom finns från en del av borrarerna. Längsta avstånd till fält är 13 km. Samtliga odlingar bevattnas med rampspridare, alltså även den lök och matpotatis som grannen odlar på fältet. All jord höstplöjs.

Kompletterande information om odlingen

Under 2007-2009 odlades isbergssallad, lök och sockerbetor (tabell 7). Totalt odlar man ca 200 ha sallad (120 ha isbergssallad och 80 ha andra salladstyper, t. ex. romanasallat), 5 ha vitkål (det är år 1 med vitkål 2010) och 40 ha purjolök (det är år 2 med purjolök). Därtill odlas sockerbetor på ca 85 ha (drygt 20 %) och ca 100 ha höstsäd (25 %) och 40 ha vårsäd. På de ca 50 % av arealen som inte är höstvetete och sockerbetor odlas specialgrödor. Utöver pilotytans värds sallad, purjo och kål odlar samarbetspartnern lök och potatis.

Tabell 7. Växtföljd, skördedata, gödslingsnivå samt planerade kulturer 2010-2014 på pilotyta 3.

År	Kultur	Skörd (kg)	i skörd % av tillväxt	kvar på fältet (kg)	biol. skörd (kg)	gödsl. tot N (kg)	Gödsl. tot P (kg)	gödsl. tot K (kg)
2007	Isbergssallat ¹⁾	53000	75	18000	71000	254	58	220
2008	Lök	57500	92	5000	62500	143	44	167
2009	Sockerbetor	60000	60	40000	100000	136	28	45
Planerade kulturer under 2010-2014								
		Yta (ha)						
2010	Sallad	9						
	Vitkål	5						
2011	Grönsaker							
2012	Spannmål							
2013	Sockerbetor							
2014	Grönsaker							

¹⁾ 1,5 omgångar per år

Beskrivning av kulturerna koncentrerar sig i första hand på salladen eftersom det är den som är företagets huvudkultur och eftersom det var den kulturen som odlades på det aktuella fältet 2010.

Sallad och kål odlas på 155 cm breda bäddar (c/c 190 cm). Bäddläggaren gör tre bäddar. Den kräver en 350 hk traktor (John Deer 4530) för att orka lyfta även om det räckt med en mindre traktor för att köra den. Fem resp. tre rader per bädd planteras med sallad resp. kål. Tidigare tillämpades 1 m bäddbredd med två rader/bädd men odlarna menar att man får bättre vattenhushållning med de bredare bäddar man har nu. År 2010 är första året med dessa bäddar. Bäddläggaren införskaffades 2009, men då gjordes endast provkörning.

Gödslingsystem

Förr frästes NPK in i bädden. Med den nya bäddläggaren blandas NPK in ojämnt (den lägger sten och grovt material i botten). Därför har man nu i stället satt gödslingsaggregat på radhackan. Man har två billar/rad –6 till kål och 10 till sallad. Gödselmedlen läggs vid sidan om raden (s.k. sidedressing). Vid första spridningstillfället som görs direkt efter planteringen används inte radhackningsaggregaten, vilket sker vid de två följande tillfällena.

Sallad odlas med 1,5 omgångar per år. Den första omgången gödglas som giva 1 (kg/ha) med 600 NPK 11-5-18, giva 2 (ca 10 dagar senare): 300 NPK 11-5-18 och giva 3: 300 N27 till isbergssallad (200 kg N27 till annan sallad). Totalt 170 N, 45 P och 162 K till isberg och 143 N till annan sallad. Till omgång två minskas NPK-givan med 200 kg och N27-givan med 50 kg/ha.

Till kål var första gödselgivan (kg/ha): 1.200 NPK 11-5-18, giva 2 (lite större tidsintervall än till sallad): 300 NPK, giva 3: 300 N27. Totalt 246 N, 75 P och 170 K.

Purjolöken gödglas med 1.000 kg/ha NPK 11-5-18. Senare kompletteras med 150 KMg och 400 N27 och slutligen med ytterligare 150 kalksalpeter. Total tillförsel: 240 N, 50 P och 235. Då purjolök och kål inte odlades 2007-2009 ingår de inte i växtnäringsbalans- och utlakningsberäkningarna (Tabell 10 och 11).

Löken (sådd) gödglas med bredspridning. Före sådd brukas 950 kg/ha 11-5-18 ner. Vid midsommar läggs 250 kalksalpeter. Total tillförsel 143 N, 44 P, 167 K. Ingen anpassning görs till förfrukt.

Socketbetorna gödglas med 650 kg/ha NPK 21-4-7 + Besal till en nivå av 136 N28 P och 45 K. Radmyllning tillämpades inte i socketbetor.

Åtgärders tillämpbarhet

En eventuell våtmark bör läggas vid havet i anslutning till 2 vattendrag som avvattnar företagets jord och omgivande arealer. En fråga om en sådan våtmark bör hanteras på vattenavrinningsområdesnivå. De båda vattendragen som avvattnar gårdens areal (Bårnstorpsbäckens och Dalabäcken) rinner ut i Foteviken och passerar då, de åtminstone delvis fuktiga, ängsmarkerna Vällinge ängar och Åsketorps ängar. Dessa är allmänningar men värd 3 är inte delägare i dessa allmänningar. Ängarna är troligen naturskyddsområde. Om det är möjligt och lämpligt att anlägga våtmarker där skulle det säkert vara en intressant åtgärd som borde vägas mot andra mer lokala åtgärder. Frågan lämnas dock utanför i den följande diskussionen.

Flera av åtgärderna som diskuterats är bara aktuella på den egna arealen och inte på areal med korttidsarrende. Det fält som ingår i detta projekt ligger på egen areal.

De större åtgärder som företaget bedömer mest relevanta är

- Dammar för fosforavskiljning och
- Hästskovåtmark.

Intresset för detta har att göra med att man behöver hitta ett sätt att rena tvättvatten från företagets purjolökstvätt. En mindre areal jord nära gården ingår inte i växtföljden eftersom den är svårdikad och ligger på gammal fuktängsmark. Denna yta ligger i anslutning till ett dike/bäck som rinner nära gården och följer det aktuella fältet. En remsa av den obrukade jorden fortsätter som en skyddszon intill bäcken i hela fältets längdriktning. Därför diskuterades även en restaurering av bäcken vilket värd 3 tycker verkar intressant. Tanken är i första hand att undersöka möjligheten till restaureringsåtgärderna på den sida av bäcken som vätter mot det aktuella fältet. Den andra bäckkanten är redan buskbevuxen och vättar mot en annan odlares fält. Ska den restaurerade bäcken göra nytta för fältets N-utlakning bör man inte låta allt vatten från fältet gå ut i stammen till sydöstra hörnet av fältet. Istället skulle det tillåtas flöda ut på 3-4 ställen längs med bäcken.

Ett problem kan vara att den önskade placeringen för fosforavskiljning (fosfordamm) ligger i överdelen av fältets avrinningsriktning (fältets nordöstra hörn). Det innebär att funktionen som fosforfilter i dräneringsvatten skulle bli begränsad. Om dräneringsvattnet skulle kunna renas genom en P-damm borde placeringen ligga i nedre delen av bäcken sett i fältets avrinningsriktning. Å andra sidan avvattnas 7-8 ha av fältet norr om det aktuella fältet till den stamledning som löper längs med Dalabäcken. Detta vatten skulle tillsammans med purjolökstvattnet kunna flöda in i en anläggning i det aktuella fältets nordöstra hörna.

Värd 3 är mer tveksam till kvävemur och kalkfilter eftersom det är mer obekanta begrepp och verktyg. Placering av ett reningssystem (hästskodamm, kalkfilter eller kvävemur) i fältets sydöstra hörn skulle (i stället för i nordöstra hörnet som är odlarnas spontana förslag) kunna samla upp det vatten som dräneras från det aktuella fältets östra halva. Dock är skyddszonen i den sydligaste delen av fältet bara 12 m men den ökar enligt odlaren relativt snabbt till 20 m. För att en anläggning inte ska påverka dräneringen negativt måste dess övre vattenspiegel ligga under dräneringsdjup (pers. medd. P Malm, 2010 07 15). Man måste då räkna med slänter med lutning på minst 5 m/m. Detta måste beaktas vid bedömning av åtgärdens lämplighet och eftersom en sådan placering sannolikt kommer att inkräkta på bra åkermark är den mindre intressant för odlarna.

Övriga åtgärder som värden tror på är minskad P-gödsling med hjälp av NPK-gödsel med andra näringsproportioner. Vidare tror man att såväl N och P-gödslingen skulle kunna ges förbättrad precision om man under några år tillämpade uppföljning med lämpliga pedagogiska verktyg där man kan lära sig från ett år till ett annat - snarare än att rakt upp och ner anpassa gödslingen efter några mer eller mindre välunderbyggda litteraturvärden, med svag lokal anpassning och förankring, för gödslingsoptimum i relation till jord- eller växtanalyser. Värden är dock mycket tveksamma till sänkta N-givor i isbergssallad eftersom de har negativ erfarenhet av att ha minskat för mycket (till 130 kg N/ha) vid tidigare tillfälle. Man betonar även vikten av att kunna tillhandhålla tjänsten för eventuell provtagning under säsongen eftersom man bedömer att man själv skulle ha svårt att prioritera det i det hetsiga arbetstempo som råder i företaget under växtsäsongen.

Lämpliga framtida åtgärder för fortsatt utredning

- Dammar med fosforavskiljning, restaurering av vattendrag med hästskovåtmark, kvävemur och kalkfilter där dessa ställs mot varandra som olika möjliga lösningar. Även alternativ placering till den av odlaren föreslagna bör diskuteras,
- Radmyllning vid sådd och plantering,
- Bättre behovsanpassning av N- och P-gödsling i en externt faciliterad experimentell lärandeprocess
- Möjlighet till förändrad näringsproportion i NPK-gödsling

Pilotyta 4

Övergripande information

Totalt brukas 140 ha uppdelat på två platser (85 ha resp. 55 ha). Därtill arrenderas viss areal för purjolök och brysselkål på andra gårdar där endast dessa grödor odlas medan ordinarie brukaren odlar övriga grödor i växtföljden.

Vattenförekomsten enligt VISS redovisas i bilaga 1d. Grundvattenmagasinet är belägen i Alnarpsströmmens grundvattenmagasin, en sänka i det Sydvästskånska kalkkritabergrundsområde (Sydsveriges sedimentära berggrundsområde). Magasinet som utgörs dels av sandiga sediment och dels av de övre kalkstenslagren, har en maximal kapacitet av 25 miljoner m³/år; det årliga uttaget ligger vid ca 10 miljoner m³. Enligt SE616671-133801 är förekomsten av grundvatten i området god, upp till 20% av förekomsten får användas för bevattning. Vattenförekomsten bedöms generellt som god ur kemiskt perspektiv. Det har dock vid upprepat konstaterats bekämpningsmedelsrester över riktvärdet i vattenprover provtagningspunkter i magasinet övre lager. Stora vattenuttag ur magasinet under 1970-talet har lett till saltvattenintrång. På grund av situationen kring bekämpningsmedelsrester, ammonium samt klorid finns det enligt SE 515989-133409 en risk att den vattenförekomstens status år 2015 inte längre kan klassas som god. Pilotytan bevattnas med samlat ytvatten från två bevattningsdammar dit dräneringsvatten från den aktuella provytan leds, kompletterat med vatten från Välabäcken. Företagets bevattning sker med ramp till småblad (ruccola, babyleaf spenat) och med kastspridare till selleri, kål och purjo. Normalt höstplöjs all jord men den är möjlig att vårplöja.

Kompletterande information om odlingen

De kulturer som odlades 2007-2009 var sockerbetor, selleri och brysselkål (tabell 8). Kål och selleri odlas med en radavstånd på 75 cm resp. 50 cm. Ingen av dessa kulturer odlas på bädd. (Purjolök sätts med barrotsplanter). Före planteringen fräses jorden. Ingen gödsling läggs i bädden. Provgävning visar på ca 50 cm matjordsdjup.

Växtföljden på pilotfältet bestod av sockerbetor (2007), stjälselleri (2008) samt brysselkål (2009). I tabell 8 redovisas skörde-data samt gödslingsnivåer på pilotfältet.

Tabell 8. Växtföljd, skörde-data samt gödslingsnivåer samt planerade kulturer 2010-2014 vid pilotyta 4.

År	Kultur	Skörd (kg)	i skörd % av tillväxt	kvar på fältet (kg)	biol. skörd (kg)	gödsl. tot N (kg)	Gödsl. tot P (kg)	gödsl. tot K (kg)
2007	Sockerbetor	65000	60	43000	108000	103	27	59
2008	Stjälselleri	20000	80	5000	25000	190	37	141
2009	Brysselkål	20000	28	51000	71000	260	37	141
Planerade kulturer under 2010-2014								
		Yta (ha)						
2010	Stjälselleri	8						
	Vårve	17						
2011	Vår- eller höstve							
2012	Kål							
2013	Selleri Småblad (ruccola eller spenat)							
2014								

Gödslingssystem

Gödselgiva 1 till selleri och kål (11-5-18 är 800 kg/ha) bredsprids och brukas ner före plantering. Kompletteringsgödsling till selleri görs som ovanjordisk radgödsling (s.k. side-dressing) med 200 kg KMg och 300 kg N27. Slutligen kompletteras med kalksalpeter. Normalår blir den totala kvävetillförseln till selleri ca 190 kg/ha men givorna anpassas efter hur mycket markkväve som finns (testas med Nitracheck) vid tidpunkten för kompletteringsgödsling. Efter tidigt skördad selleri (ca 25 % av selleriarealen) odlas ruccola. Ruccolan gödglas endast med kväve, efter kontroll av markkvävenivån. Normalgiva är 50 kg N/ha. Övrig selleri plöjs i mitten av november. Till kålen är gödselnivåerna liknande men den totala N-nivån uppgår normalt till 260 kg N/ha.

Inför de olika gödslingstillfällena testas jorden på sitt innehåll av lättillgängligt kväve med en s.k. Nitracheck. Som börvärde använder man sig av en norm som man fått från en tidigare holländsk odlingskonsult. Om man misstänker någon obalans i kulturens växtnäingsstatus skickar man prov för bladanalys och analys av lättillgängliga näringsämnen enligt Spurway till ett ackrediterat laboratorium T. ex. har man efter en sådan uppföljning ökat K-tillförseln till kål och selleri och tycker sig därefter ha fått bättre tillväxt.

Sockerbetorna 2007 gödslades med 740 kg Probeta NPK (103 N, 27 P och 59 K). Fr.o.m. år 2009 ingår inte längre sockerbetor i växtföljden. Anledningen är att värd 4 vill koncentrera sig på frilandsgrönsaker och ser stråsäd som en bättre avbrottsgröda i växtföljden än sockerbetor.

Åtgärders tillämpbarhet

Våtmark: Välabäcken rinner ut i Saxån. I slutet av Välabäcken, strax efter Norrvinge, finns privatägda ängsmarker. Värd 4 har dock ingen kännedom om lämplighet eller möjlighet till placering av våtmarker där och inte heller om lämplig placering av våtmarker i Saxån, nedströms Välabäckens inflöde.

Företaget har redan anlagt två bevattningsdammar som kopplats till dräneringen från ca 25 ha åker (där provytan ingår med hela ytan). Dammarernas totala volym är 24.000 m³. Det innebär att de rymmer knappt 100 m avrinning från 25 ha. Vid en årsavrinning på 200 mm skulle alltså dammkapaciteten behöva dubblas bara för att räcka till dessa 25 ha. Det som talar för en sådan lösning är att de två dammar som finns kunde tätas med den "egna" leran. På sikt ser värd 4 en framtid där allt dräneringsvatten samlas i dammar. Tack vare att dammarna kan tätas med den "egna" leran ser han

kostnaden på 300.000–400.000 kr som acceptabel. Vård 4 menar också att det är ett sätt att möta kommande skärpta restriktioner för bevattning.

Ett alternativ till ytterligare ökad dammkapacitet kan vara att genomföra en restaurering av Välabäcken som rinner genom gården och anlägga mindre hästskovåtmarker i anslutning till det eller att anlägga en kvävemur och kalkfilter för rening av N och P. Vård 4 menar dock att det inte känns intressant eftersom man med hjälp av ett buskskikt stabiliserat bäckslänterna på ena sidan och med gräsbevuxen skyddszon på den andra. Hästskovåtmark känns heller inte relevant eftersom det ställs mot det intressantare alternativet med ökad volym för bevattningsdamm med uppsamling av dräneringsvatten.

Rötning av skörderester bedöms intressant av vård 4. Att få rimlig ekonomi i en sådan åtgärd förutsätter att det finns en röttningsanläggning inom ganska litet avstånd. Nettokostnaden för åtgärden påverkas av om det ges någon ersättning för att leverera biomassa till röttningsanläggningen och om rötresten kan användas i den egna odlingen alternativt kan säljas.

Bättre anpassning av näringsproportionerna i köpt NPK bedöms vara en enkel och tilltalande lösning för att minska P-överskottet.

Vård 4 ser positivt på möjligheten att minska N-gödslingen: framför allt finns ett intresse för att arbeta med pedagogiska verktyg där man kan lära sig från ett år till ett annat utifrån företagets egna förutsättningar. Redan i dag finns ett samarbete med Hushållningssällskapets frilandsrådgivare som inom ramen för Greppa Näringen bl.a. fungerar som bollplank rörande växtnäringsfrågor. Rådgivaren tycker dock själv att det är svårt att ge råd kring växtnäringsstillförsel till flertalet frilandkulturer eftersom underlag från lokalt anpassade aktuella odlingsförhållanden saknas (Pers. medd. Stina Andersson, 2010 07).

Intresse för förbättrad optimering är uttalad; vård 4 ser att det är viktigt ur marknadsföringssynpunkt.

Intressant är att åtgärd för biologisk alvluckring/ökning av mullhalt övervägs i form av att lägga in en tvåårig vall in växtföljden.

Lämpliga framtida åtgärder för fortsatt utredning

- Utökad dammkapacitet
- Kvävemur
- Kalkfilter
- Bortförsl av skörderester till biogasanläggning
- Möjlighet till förändrad näringsproportion i NPK-gödsling
- Radmyllning vid sådd/plantering
- Bättre behovsanpassning av N och P-gödsling i en externt faciliterad experimentell lärandeprocess
- Biologisk alvluckring/ökad mullhalt för bättre rotutveckling
- Vårplöjning av en del av arealen

Pilotyta 5

Övergripande information

Vattenförekomsten enligt VISS redovisas i bilaga 1e. Grundvattenförekomsten är främst belägen i sydsvenska höglandet (urbergsområden); den sydöstra delen är beläget i Sydsveriges sedimentära berggrundsområde. På grund av urbergsområdets svårvittrade berg- och jordarter och det sedimentära berggrundsområdets lättvittrade berg- och jordarter föreligger skillnader i motståndskraft mot förurning. Enligt SE625674-131386 klassas vattenförekomstens kvantitativa status otillfredsställande. Konkurrens mellan uttag för dricksvatten och bevattning av frilandsgrödor samt golfbanor leder till brist under torra somrar i den förekomstens västra del. Också den kemiska statusen bedöms som otillfredsställande. Bekämpningsmedelsrester har upprepat konstaterats, för vissa substanser över riktvärdet. Det ansträngda vattenuttaget i områdets västra del leder till risk för saltvattenintrång. Enligt SE625674-131386 finns det en risk att förekomstens kemiska och kvantitativa status inte uppnår god status år 2015. Fältet bevattnas med vatten från djupvattenborrhör (50-150 m

djupa). All gårdens bevattning sker med rampbevattning. All jord vårplöjs i anslutning till etablering av den aktuella grödan.

Kompletterande information om odling

De kulturer som odlades på pilotytan 2007-2009 var småbladsallat, spenat (till skörd som småblad för färskkonsumtion) och färskpotatis (tabell 9). På företaget i sin helhet odlas färskpotatis på ca 20 % av arealen och på resterande areal odlas ruccola, spenat och småbladsallat där småbladsallaten är den minsta kulturen (mindre än 10 % av företagets areal).

Tabell 9. Växtföljd, skördedata samt gödslingsnivåer samt planerade kulturer 2010-2014 vid pilotyta 5.

År	Kultur	Skörd (kg)	i skörd % av tillväxt	kvar på fältet (kg)	biol. skörd (kg)	gödsl. tot N (kg)	Gödsl. tot P (kg)	gödsl. tot K (kg)
2007	Baby leaf¹	25000	75	8000	33000	88	37	141
2008	Spenat	25000	75	8000	33000	156	46	176
2009	Potatis + insådd	20000	40	30000	50000	66	28	106
Planerade kulturer under 2010-2014								
2010	Småblad							
2011	Hästbete							
2012	Hästbete							
2013	Hästbete							
2014	Hästbete							

¹ Sex olika såtidpunkter på fältet. I medeltal 1,5 omgångar babyleaf/år.

Ruccola, spenat och småblad odlas på 1,5 m breda bäddar (c/c 2 m) med 18 rader per bädd. Företaget har egen utrustning för ångning av bäddarna. Gödsling före sådd görs med utrustning som bara gödslar på bädden och i samma överfart myllas gödselmedlen till ca 2 cm djup med en yttlig fräs. Kulturerna sås vid flera tillfällen under säsongen så att skörden kan göras under hela säsongen. Den sista sådden sker i slutet av augusti.

Fånggrödor odlas på ca 90 % av arealen. Endast den areal som skördas i slutet av september blir utan fånggröda. Vanligaste fånggrödan är Västervoldiskt eller italienskt rajgräs. Honungsört har också provats och vid sen sådd kan råg väljas. Rajgräset som etableras efter färskpotatis och efter tidiga omgångar av ruccola, spenat och småblad skördas ofta till hästensilage eller betas. Vallskörd kan ibland tas på rajgräs som är sått ända fram till 1 augusti. All jord vårplöjs. Plöjningen görs i takt med att sådden ska ske med start i mars. Den senaste plöjningstidpunkten är i början av juli.

Gödslingsystem

Småbladskulturen grundgödslas med 800 kg/ha NPK 11-5-18 och inga ytterligare gödselmedel läggs – inte ens till de ca 50 % av småbladen där två skördar tas. Total gödselgiva blir alltså normalt 88 N, 37 P och 141 K. Första skörden blir ca 20 t/ha medan andraskörden stannar på ca 10 t/ha.

Spenat och ruccola grundgödslas med 1.000 kg/ha NPK 11-5-18. En till två veckor efter sådd kontrolleras markens kvävehalt med Nitracheck och därefter läggs en kompletterande N-giva. Kompletteringen ligger normalt mellan 200 och 400 kg kalksalpeter. Total gödselgiva blir alltså normalt 156 N, 46 P och 176 K. Spenaten skördas bara en gång, medan småblad i medeltal skördas 1,5 gånger.

Tidigare har jordanalyser från fälten med de olika småbladsarterna skickats till ett ackrediterat laboratorium för Spurwayanalys. Rådet blev att jorden innehöll för lite P.

Färskpotatisen radgödslas vid sättnings med 600 kg NPK 11-5-18 (66 N, 33 P och 108 K). Skördenivån varierar från 10 – 35 t beroende på skördtidpunkt. Den sista skörden sker innan midsommar. Gödslingsnivån i potatis har sänkts under åren från en nivå på 1.000 kg NPK 11-5-18 på 1969-talet.

Åtgärders tillämpbarhet

Sydväst om företaget finns strandängar (Vasalts ängar) som vätter ut mot Skäldeviken. Till dessa finns två utlopp från åkermark. Det södra utloppet avvattnar dels en del av pilotföretagets mark och därtill mark från en granne. Båda företagen har odling av "intensiva" grödor: potatis och småbladssallad, ruccola och spenat för pilotytans värds del och t ex isbergssallad, pumpa och grönkål för grannens del. Nedan detta utlopp finns redan en våtmarksliknande terräng. Det norra utloppet avvattnar i huvudsak jord från en mindre intensiv odling med ekologisk vall- och spannmålsodling kompletterat med en mindre andel (< 25 %) potatis. Total frilandsareal som avvattnas till ängarna är ca 100 ha fördelat ungefär lika på de två utloppen.

Strandängarna är allmänning med värd 5 som en av delägarna. Samtliga delägare till allmänningen är, enligt värd 5, positiva till att återskapa och förbättra våtmarksfunktionen på Vasalts ängar. På vilket sätt det kan genomföras kan behöva diskuteras. Ängarna är naturskyddsområde så en förändring förutsätter att ansvariga myndigheter ställer sig positiva till åtgärderna.

Bättre anpassning av näringsproportionerna i köpt NPK bedöms vara en enkel och tilltalande lösning för att minska P-överskottet framför allt i färskpotatis. Odlaren är mindre säker på att det är möjligt använda NPK med mindre P-andel i babyleaf och spenat men är mycket positiv till att prova i mindre skala och följa upp.

Värd 5 ser även positivt på möjligheten att minska N-gödslingen i babyleaf och spenat i en process där han får tillfälle att prova och utvärdera på lämpligt sätt. Han betonar att eventuell provtagning av växtmaterial eller jord för att följa upp en förändrad gödsling säkrast bör göras av en särskild person, eftersom det annars lätt faller bort i den dagliga arbetshetsen under odlingssäsongen. Det finns redan i dag samarbete med en person, med utbildning och intresse för grönsaksodling, som utför visst provtagningsarbete. Värd 5 ser mindre möjlighet att förbättra behovsanpassningen i färskpotatisodlingen eftersom han redan arbetat med den frågan och sedan flera år tillbaka ligger på en låg kvävetillförsel.

Värd 5 ser Controlled Traffic Farming som en möjlig åtgärd de år som bäddodlingsgröda följer bäddodlingskulturen, både inom årets kulturer och mellan åren. Däremot ser han ingen möjlighet att tillämpa det under potatisåret.

Lämpliga framtida åtgärder för fortsatt utredning

- Våtmark eventuellt i kombination med kvävemur, kalkfilter eller fosfordammar med placering i det utloppsdike som mynnar i Vasalts ängar
- Möjlighet till förändrad näringsproportion i NPK-gödsling
- Radmyllning vid sådd/plantering
- Bättre behovsanpassning av N- och P-gödsling i en externt faciliterad experimentell lärandeprocess.

Växtnäringsbalans och utlakningsberäkning

Högst N-utlakning på fältnivå hade enligt STANK-beräkningen pilotyta 1 med 83 kg N/ha. Pilotyta 2 med beräknad utlakning på 37 kg N/ha låg lägst och i stor sett på en utlakningsnivå jämförbar med traditionella jordbruksväxtföljder. Av de grödor som ingått i STANK-beräkningarna visar modellen på störst utlakningsrisk efter stjälkselleri, isbergssallad, spenat, brysselkål och broccoli. Utlakningsrisken efter småbladsallat, lök på pilotyta 3 och matpotatis intog en medelhög nivå medan sockerbetsgrödan i pilotyta 2, 3 och 4's växtföljder hade relativt låg utlakningsrisk.

Fosforöverskottet varierade från 15 (pilotyta 4) och upp till 28 (pilotyta 1) kg/ha/år med ett medeltal på 22 kg/ha/år. P-överskottet i medeltal i Danmark, Norge och Finland och Sverige är 13, 13, 10 respektive 2 kg/ha/år (Heckrath et al., 2008). Även om en ogödslad stråsädesgröda beaktas i beräkningarna för pilotyta 2, 3 och 4 är fortfarande överskotten mycket stora och P-AL-talen och P-utlakningen torde öka successivt år från år om överskottet inte försvinner eller vänds till ett underskott.

Tabell 10. Växtnäringsbalans och utlakningsberäkningar för de aktuella fälten.

	Kultur 2007: Lök				Kultur 2008: Isberg ¹ , 2,5 omgångar				Kultur 2009: Broccoli ¹ , 1,25 omgångar				Årsmedel						
	Skörd, t/ha	N	P	K	Skörd t/ha	N	P	K	Fäskvikt	Näring, kg/ha	N	P	K	N	P	K	N	P	K
Plötyta 1																			
Bortförd biomassa	70				88				13										
Tillförd näring, gödselmedel		162	32	163		391	60	329			296	37	191	283	43	228			
Bortförd näring med skörd ⁵		126	20	111		175	22	236			63	9	54	121	17	134			
Balans ²		44	12	52		226	44	95			242	28	138	171	28	95			
Andel bortförel av total ³ , %	9.2	87	95	92	75	75	75	75	22		27	31	21						
Biomassa i ovanjord ska skördrest ³	6				29				44										
Näring kvar i skördrest ³		19	1	10		58	7	79			169	20	202	82	9	97			
Beräknad utlakning enl Stank		32			105						111			83					
Plötyta 2																			
Kultur 2007: Mäpatis																			
Skörd, t/ha	44				65				70										
Näring, kg/ha		141	41	225		148	29	55			175	24	46	155	31	109			
Tillförd näring, gödselmedel inkl svinflyt ⁶		153	22	220		130	25	130			126	20	111	136	22	154			
Bortförd näring med skörd		4	20	15		27	4	-75			58	23	58	30	16	-1			
Balans ²		81	89	90	60	62	65	52	92		87	95	92						
Andel bortförel av total ³ , %	2.9	52	22	35	43				6										
Biomassa i ovanjord ska skördrest ³		34	3	24		80	13	120			19	1	10	44	6	51			
Näring kvar i skördrest ³		58			31						38			42		37			
Beräknad utlakning enl Stank																			
Plötyta 3																			
Kultur 2007: Isberg ¹ , 1,5 omgångar																			
Skörd, t/ha	53				57.5				60										
Näring, kg/ha		254	58	220		143	44	167			136	28	45	178	43	144			
Tillförd näring, gödselmedel		95	9	128		103	17	91			120	23	120	106	16	113			
Bortförd näring med skörd		158	48	80		48	27	76			24	5	-75	77	27	27			
Balans ²		75	75	75	92	87	95	92	60		62	65	52						
Andel bortförel av total ³ , %	1.8	32	3	43	5			8	40		74	12	111	40	5	54			
Biomassa i ovanjord ska skördrest ³		120			49						34.5			68		58			
Näring kvar i skördrest ³																			
Beräknad utlakning enl Stank																			

Tabellen fortsätter på nästa sida och där finns förklaring till fotnoterna;

Tabell 10. Växtnäringsbalans och utlakningsberäkningar för de aktuella fälten. (OBS! Tabellen fortsätter från föregående sida.)

	Kultur 2007:			Kultur 2008:			Ställskellet ¹ ska lägga ti Kultur 2009:			Brussekål ¹ ska lägga ti Kultur 2009:			Årsmedel			
	Skörd, t/ha	N	P	K	Färskvikt	N	P	K	Skörd t/ha	N	P	K	Näring, kg/ha	N	P	K
Pilotyta 4																
Bortförd biomassa	65				20				20							
Tillförd näring, gödselmedel		103	27	59		190	37	141		260	37	141	184	34	114	
Bortförd näring med skörd ⁵		130	25	130		43	11	89		87	20	125	87	19	115	
Balans ²		-18	2	-71		157	26	53		183	17	17	107	15	0	
Andel bortförd av total ³ , %	60	62	65	52	80	80	80	80	28	38	35	30				
Biomassa i ovanjord ska skördrest ³	43				5				51							
Näring kvar i skördrest ³		80	13	120		11	3	22		142	37	292	77	18	145	
Beräknad utlakning enl Stank		43				138				106			96			

	Kultur 2007:			Kultur 2008:			Kultur 2009:			Årsmedel						
	Skörd, t/ha	N	P	K	Färskvikt	N	P	K	Skörd t/ha	N	P	K	Näring, kg/ha	N	P	K
Pilotyta 5																
Bortförd biomassa	25				25				20							
Tillförd näring, gödselmedel		88	37	141		156	46	176		66	28	106	103	37	141	
Bortförd näring med skörd		116	13	47		124	18	192		76	15	147	106	15	128	
Balans ²		-12	25	17		47	29	-15		12	15	-24	15	23	-7	
Andel bortförd av total ³ , %	75	75	75	75	75	75	75	75	40	40	50	46				
Biomassa i ovanjord ska skördrest ³	8				8				30							
Näring kvar i skördrest ³		39	4	16		41	6	64		75	11	129	52	7	70	
Beräknad utlakning enl Stank		66				121				43			77			

Fotnoter till tabell 10:

- Räknat aktuella grödor 2007-2009 men lagt till ett år av 4 med stråsås med 35 kg utlakat N/ha/år. Detta för korrigering till fältens verkliga växtföljder där stråsås ingår. I pilotyta 1's växtföljd ingår ingen stråsås varför ingen korrigering gjorts.
- I balansen har hänsyn tagit till tillförsel av N med kvävenedfall och tillförsel av N med utsäde eller planter. Kvävenedfall: 8 kg/ha i pilotyta 1, 2 och 3, 9 kg i pilotyta 4, 14 i pilotyta 5. Tillförsel med utsäde eller planter har skattats enligt följande: lökplanter: N 0,4 kg/ha, P: 0,07 kg/ha, K 0,35 kg/ha. Kål, sallad och selleriplanter: N 2 kg/ha, P: 0,2 kg/ha, K 0,9 kg/ha.
- Andelen är beräknad utifrån uppgifter i Fink et al. (1999). För sockerbeter har uppgifter för rödbeter använts. För babyleaf antogs andelen överensstämma med isbergssallad och spenat. För mat- och färskpotatis är andelen beräknad från Kolbe & Stephan-Beckmann (1997).
- Stjälkselleri, spenat, småbladsallad, broccoli och brysselkål saknas i utlakningsberäkningarna i STANK. För kålen har vitkål i stället använts men med skördesiffror för vitkål. För selleri, spenat och småbladsallad har "övrig gröda" använts. Utlakningsberäkningarna för den andelen av arealen i pilotyta 5 som hade skördad vall efter huvudgrödan (20-40 % av arealen) förefaller alltför hög. Sannolikt kan STANK inte hantera detta, eller har inläggningen i programmet inte gjorts på rätt sätt.
- Näringshalten för selleri, broccoli och brysselkål är hämtad ur STANK. Dock förefaller halten i bladsellerin vara för låg.
- 24 t svinflytt till sockerbeter och 20 t till lök (änkt 10 kg ts/ha av lökplanter och 25 kg ts av andra planter: allt med 4, 0,66 och 3,5 % av ts av N, P respektive K)
- Skörden i isbergssallad (pilotyta 1 och 3) avser skördad areal. Bland plojs hela skörden mer p.g.a. låga priser eller kvalitetsproblem (bladlöss, tip-burn etc.). Detta inträffar på ca 20 % av isbergsarealen. Oftast justeras gödselgivorna endast marginellt om en ny omgång planteras efter nedjövning. Överskottet av näring ökar alltså om detta beaktas. Utlakningsberäkning baserad på att en viss del av arealen måste brukas ner oskördad kräver en mer avancerad kvävemodell som kan beräkna mineraliseringen dag för dag av nerbrukat växtmaterial. En sådan beräkning bör t ex kunna göras med EU-rotate.

Översikt över relevanta åtgärder att utreda ytterligare

Samtliga värdar hade en uttalad vilja att åstadkomma förbättringar med avseende på N- och P-förluster. De hade redan vidtagit ett antal av de listade åtgärderna och är inriktade på ett fortsatt förbättringsarbete. Totalt 11 åtgärder på fältnivå bedömdes intressanta att utreda ytterligare (tabell 11a). För alla företag klassades kalkfilter som en åtgärd att utreda vidare och på fyra av företagen kvävemur. För övriga åtgärder på pilotytorna varierade det mellan en och två företag för varje åtgärd. De flesta åtgärder på pilotytorna kräver beslut av sk unik karaktär dvs beslutet fattas en gång, med konsekvenser över flera år, och har ofta med en investering att göra och arbete i form av en anläggning.

Tabell 11a. Översikt över åtgärder på pilotytorna som bedömts intressanta att utreda ytterligare i pilotföretagen samt gradering av skattad möjlighetsnivå för genomförandet (*) samt värdens tilltro till åtgärden (**).

Nr	Ämne	Åtgärd	Pilotyta 1	Pilotyta 2	Pilotyta 3	Pilotyta 4	Pilotyta 5
1	N (P)	Reglerad dränering		3 ***	1 ****		
3	N (P)	Våtmark	3		3		
4	N(och P?)	Kvävemur	2	3		2	2
5	P	Kalkfilter	2	3	2	2	2
7	P	Dammar med fosforavskiljning:				2	
13	N (P)	Rötning av stallgödsel			1		
25	N, P	Full CTF		3			
26	N, P	Biologisk alvluckring/ökad mullhalt		3	2		
34	N, P	Restaurering av vattendrag			2	2	
35	N	"-"-"-" + hästskovåtmark			2	2	
36	N, P	Bygga en bevattningsdamm till					2

* Tregradig skala: 1 = svår att genomföra, 2 = medelsvår och 3 = lätt att genomföra

** Trefärgad skala: grönt = odlaren tror på idén, gult: vet inte/har ingen uppfattning; rött = tror inte på åtgärdsidén

*** Mark som magasin för bevattningsvatten på andra fält

**** Mark som magasin för bevattningsvatten på samma areal

Tabell 11b. Översikt över samtliga diskuterade åtgärder på fältnivå, alltså både de som bedömts intressanta att utreda ytterligare i pilotföretagen och de om inte bedömts intressanta att utreda vidare: gradering av skattad möjlighetsnivå för genomförandet (*) samt odlarens tilltro till åtgärden (**).

Nr	Ämne	Åtgärd	Pilotföretag 1	Pilotföretag 2	Pilotföretag 3	Pilotföretag 4	Pilotföretag 5
1 / 2	N (P)	Reglerad dränering, magasin för vatten, andra fält	3	IR	1	IR / 3	1
2	N (P)	Reglerad dränering, magasin för vatten, egna fältet	1	1	1	3	1
3	N (P)	Våtmark	TR	3	IR	IR	3
4	N(och P?)	Kvävemur	3	2	2	2	2
5	P	Kalkfilter	3	2	2	2	2
6	P	Kalkfilterdiken	IR	IR	IR	IR	IR
7	P	Dammar med fosforavskiljning:	2	1	2	1	2
8	P	Skyddszon	IR	TR	TR	TR	IR
12	P	Reducerad bearbetning	IR	TR	IR	IR	IR
13	N	Rötning av stallgödsel	IR	1	IR	IR	IR
23	N, P	Minskad markpackning generellt	IR	ingen notering	1	TR	ingen notering
25	N, P	Full CTF	3	inledda maskiner	?	ingen notering	?
26	N, P	Biologisk alvluckring/ökad mullhalt	3	TR	IR	2	TR
34	N, P	Restaurering av vattendrag	IR	2	2	2	IR
35	N, P	"-"-"-" + hästskovåtmark	IR	2	2	2	IR
36	N, P	Bygga en bevattningsdamm till	IR	IR	IR	2	IR
37	N, P	Bygga bevattningsdamm för att samla dräneringsvatten	IR om åtgärd 1	1	1	IR (se åtgärd 36)	IR
38	N, P	Provtagning i vattendrag för att t ex se variationer över året mm (syfte: att motivera kollegor (och sig själv?) inom vattenskyddsområdet till åtgärder.	inte diskuterat	3	inte diskuterat	inte diskuterat	IR?

* Tregradig skala: 1 = svår att genomföra, 2 = medelsvår och 3 = lätt att genomföra

** Trefärgad skala: grönt = odlaren tror på idén, gult: vet inte/har ingen uppfattning; rött = tror inte på åtgärdsidén

*** Mark som magasin för bevattningsvatten på andra fält

**** Mark som magasin för bevattningsvatten på samma areal

Totalt 10 åtgärder på kulturnivå identifierades som relevanta att utreda ytterligare (tabell 12). För samtliga gårdar var bättre behovsanpassning av N genom att experimentera i en faciliterad lärandeprocess intressant och om åtgärd 16 och 22 slås ihop kan även bättre behovsanpassning av P anses intressant för alla gårdar. Radmyllning blev listad för tre av gårdarna och de andra två tillämpar redan radmyllning i grödor där det bedöms möjligt. Övriga åtgärder på grödnivå som angavs relevanta att utreda vidare gällde en eller två gårdar.

Åtgärder som inte bedömdes intressanta att utreda vidare tillämpades ofta redan eller bedömdes irrelevanta av ett eller annat skäl (tabell 11a och 12a). Mellangrödor kom t.ex. inte med i listan av åtgärder att utreda vidare. Det var inte ett tecken på ointresse för mellangrödor utan på att mellangrödor i huvudsak redan tillämpas där det är möjligt och rimligt. Åtgärden att låta skörderester av t.ex. broccoli växa vidare som fånggröda förkastades pga att då även ogräsen får växa vidare och fröa av sig.

Vid intervjuerna fanns sammyllad startgödsling och punkttillförsel (vid plantering) med som möjliga åtgärder men vi upptäckte att begreppet var obekant och lämnade därför diskussionen kring dessa åtgärder.

På pilotyta 1 försökte vi klassificera ett antal enskilda verktyg för att förbättra behovsanpassningen av N. Diskussionen mynnade i att de enskilda metoderna i sig inte var någon lösning men att de kunde vara intressanta i ett sammanhang där man försökte förändra och prova sig fram. Hos de övriga företagen gick vi över till att ha en mer allmänt hållen diskussion om huruvida man trodde på en potential för bättre behovsanpassning av N och P genom att använda olika hjälpmedel i syfte att lära och följa upp egna experiment (Åtgärd 19 och 22).

Tabell 12a. Översikt över åtgärder på kulturnivå som bedömts intressanta att överväga/utreda ytterligare i pilotföretagen samt gradering av skattad möjlighetsnivå för genomförandet (*) samt odlarens tilltro till åtgärden (**). Aktuella kulturer: Pilotyta 1: lök, isbergsallad, broccoli; Pilotyta 2: matpotatis, sockerbetor, rödlök; Pilotyta 3: isbergssallad, lök, sockerbetor; Pilotyta 4: sockerbetor, stjälselleri, brysselkål; pilotyta 5: babyleaf, spenat, färskpotatis.

Nr	Ämne	Åtgärd	Pilotföretag				
			1	2	3	4	5
15	N (P)	Bortförsl av skörderester för rötning Kultur		2 isberg + brocc oli			2 / 1 s-betor b-kål
16	P	Behovsanpassad proportion mellan näringsämnen i NPK Kultur	/ 3 potatis		3 alla	3 selleri + b-kål	3 babyleaf f + spenat
17	N, P	Radmyllning vid sådd/plantering Kultur		2 lök	3 (isberg + s-betor; lök? = g rannens)	3 s-betor seller + b-kål	/ 3
19	N	Bättre behovsanpassad N-gödsling (lärandeprocess) Kultur	2 lök + brocc oli	2 potatis + lök	2 alla	3 alla	2 babyleaf f + spenat
21	N	Bäddodling Kultur		2 potatis + lök			
22	P	Bättre behovsanpassad P-gödsling (lärandeprocess) Kultur	3 alla	3 potatis + lök	2 alla		3 alla
24-25	NP	In season controlled traffic eller år med bäddodling efter bäddodling Kultur					2 babyleaf f + spenat
27	N, P	Djupluckring, efter sättning/plantering Kultur		3 potatis + lök			
30	N (P)	Djupluckring, vid bäddläggning Kultur	3 alla				
32	N (P)	Bevattningsramp med slang i bädden (alla) Kultur	1 alla				

* Trefärgad skala: 1 = svårt att genomföra, 2 = medelsvårt och 3 = lätt att genomföra

** Trefärgad skala: grönt = odlaren tror på idén, gult: vet inte/har ingen uppfattning; rött = tror inte på åtgärdsidén

Tabell 12b. Översikt över samtliga diskuterade åtgärder på kulturnivå, alltså både de som bedömts intressanta att utreda ytterligare i de olika företagen och de som inte bedömts intressanta att utreda vidare: gradering av skattad möjlighetsnivå för genomförandet (*) samt odlarens tilltro till åtgärden (**). Aktuella kulturer: Pilotyta 1: lök, isbergssallad, broccoli; Pilotyta 2: matpotatis, sockerbetor, rödlök; Pilotyta 3: isbergssallad, lök, sockerbetor; Pilotyta 4: sockerbetor, själkselleri, brysselkål; Pilotyta 5: babyleaf, spenat, färskpotatis.

Nr	Ämne	Åtgärd	Pilotyta 1			Pilotyta 2			Pilotyta 3			Pilotyta 4			Pilotyta 5		
			Gröda 1	Gröda 2	Gröda 3	Gröda 1	Gröda 2	Gröda 3	Gröda 1	Gröda 2	Gröda 3	Gröda 1	Gröda 2	Gröda 3	Gröda 1	Gröda 2	Gröda 3
9	N (P?)	Mellangrödor	TR	TR	TR	IR	IR	IR	1	IR	IR	IR	IR	TR	TR	TR	
10	N (P?)	Skörderester växer vidare som mellangröda	IR	3	3	IR	IR	IR	1	IR	IR	IR	IR	IR	IR	IR	
11	N (P)	Vårbehandling	TR	TR	TR	TR	TR	TR	TR	TR	TR	TR	2/2	TR	TR	TR	
14	N (P)	Bortförel av skörderester utan rötning	IR	3	3	IR	1	IR	IR	IR	3	2	IR	IR	IR	IR	
15	N (P)	Bortförel av skörderester för rötning	IR	2	2	IR	1	IR	IR	IR	1	2	IR	IR	IR	IR	
16	P	Behovsanpassning och ökad effektivitet av tillsatt näring	3	3	3	IR	IR	IR	3	3	3	ej berört	3	3	3	3	
17	N, P	Behovsanpassad proportion mellan näringsämnen i NPK	IR	IR	IR	TR	djupmyllar	2	3	3	3	3	3	IR	IR	TR	
	N, P	Precisionsgödsling Radnyllning vid sådd/plantering	IR	IR	IR	TR	Forskning/Litteratur-studie/Demo	2	3	3	3	3	3	IR	IR	TR	
	N, P	Samnyllad startgödnings	IR (?)	IR (?)	IR (?)	Forskning/Litteratur-studie/Demo	Forskning/Litteratur-studie/Demo	3	3	3	3	3	3	IR	IR	TR	
	N, P	Punkt tillförel i plantuppdragning	Forskning/Litteratur-studie/Demo	Forskning/Litteratur-studie/Demo	Forskning/Litteratur-studie/Demo	Forskning/Litteratur-studie/Demo	Forskning/Litteratur-studie/Demo	Forskning/Litteratur-studie/Demo	Forskning/Litteratur-studie/Demo	Forskning/Litteratur-studie/Demo	Forskning/Litteratur-studie/Demo	Forskning/Litteratur-studie/Demo	Forskning/Litteratur-studie/Demo	IR	IR	IR	
	N	Radgödsling (side-dressing) under tillväxten	TR	TR	TR	IR	Ej funderat på	TR	X (?)	IR	IR	TR	TR	IR	IR	IR	
	N	Delade gåvor med bredspridning	IR	IR	IR	TR	IR	TR	IR	IR	IR	IR	IR	IR	TR	IR	
	N, (P?)	Fertigation	2	1	2	IR	IR	IR	IR	IR	IR	IR	IR	IR	IR	IR	
18	N, (P?)	Bättre behovsanpassad N-gödsling (lärandeprocess)*	2	2	2	IR	IR	IR	IR	IR	IR	IR	IR	IR	IR	IR	
19	N	Förbättrad bevattningsprecision	2	2	2	TR	2	2	2	2	2	3	3	2	2	2	
20	N, P	Bäddodling	IR	IR	IR	TR	TR	TR	IR	IR	IR	TR	TR	TR	1	1	
21	N	Bättre behovsanpassad P-gödsling (lärandeprocess) *	TR	TR	TR	IR	2	IR	2	TR	2	TR	TR	TR	TR	1	
22	P	Minskad markpackning/Förbättrat rotsystem In season controlled traffic	3	3	3	TR	3	TR	3	2	2	3	3	3	3	3	
24	N, P	Djupluckring, efter sätning/plantering	TR	TR	TR	IR	1	IR	1	ej disku- terat	ej disku- terat	ingen notering	1	2	2	1	
27	N, P	Övrigt Cultan	?	Se åtgärd 30	?	IR	3	IR	3	Forskning/Litteratur-studie/Demo	Forskning/Litteratur-studie/Demo	Forskning/Litteratur-studie/Demo	Forskning/Litteratur-studie/Demo	IR	3	3	
28	N	Aminosyror vid plantuppdragning	Forskning/Litteratur-studie/Demo	Forskning/Litteratur-studie/Demo	Forskning/Litteratur-studie/Demo	Forskning/Litteratur-studie/Demo	Forskning/Litteratur-studie/Demo	Forskning/Litteratur-studie/Demo	Forskning/Litteratur-studie/Demo	Forskning/Litteratur-studie/Demo	Forskning/Litteratur-studie/Demo	Forskning/Litteratur-studie/Demo	Forskning/Litteratur-studie/Demo	Forskning/Litteratur-studie/Demo	Forskning/Litteratur-studie/Demo	Forskning/Litteratur-studie/Demo	
29	N? P?	Ytterligare förslag till åtgärder															
30	N (P)	Djupluckring, vid bäddläggning	3	3	3	IR	IR	IR	se format 20	ej disku- terat	ej disku- terat	ej disku- terat	ej disku- terat	ej disku- terat	ej disku- terat	IR	
31	N, P	Radnyllning vid bäddläggning	TR	TR	TR	IR	IR	IR	se format 12	ej disku- terat	ej disku- terat	ej disku- terat	X	X	IR	IR	
32	N (P)	Bevattningsramp med slang i bädden	1	1	1	IR	IR	IR	ej disku- terat	ej disku- terat	ej disku- terat	ej disku- terat	IR	IR	IR	IR	
33	N	N-profil vår (pedagogik - effekt av skörderester)	ingår i åtgärd 19	ingår i åtgärd 19	ingår i åtgärd 19	ingår i åtgärd 19	ingår i åtgärd 19	ingår i åtgärd 19	ingår i åtgärd 19	ingår i åtgärd 19	ingår i åtgärd 19	ingår i åtgärd 19	ingår i åtgärd 19	ingår i åtgärd 19	ingår i åtgärd 19	ingår i åtgärd 19	

*) Exempel på hjälpmedel som nämndes för att få bättre behovsanpassning av N- och/eller P-gödslingen var: mineralkvävmätning eller Surwayanalys av jorden före sådd eller före kompletteringsgödsling, nitratstickor eller motsvarande för att mäta i växten, N-profil direkt efter skörd för att bli varse restkvävenivån o dyl. En del av verktygen tillämpades i någon mån men ofta kanske inte i syfte att åstadkomma ett lärande kring möjligheten att minska och/eller effektivisera näringstillföreln. Vårdarna trodde i första hand på verktygen som pedagogiska hjälpmedel för att följa upp och reflektera över under vintern - snarare än som verktyg för finjusteringar under säsong. I någon mån användes några av metoderna redan men inte som pedagogiska hjälpmedel för ett långsiktigt lärande utan snarare som försäkrat att man inte ska hamna för lågt.

Effekter av åtgärderna

Skattning av N-förluster

Ett försök gjordes att skatta effekten av åtgärderna som bedömts relevanta att studera vidare samt att beräkna kostnaden per kg näringsämne på respektive gård (tabell 5). För kvävereduktion fanns viss möjlighet tack vare ungefärliga utlakningsberäkningar gjorda med STANK. För flera av åtgärderna var detta ändå omöjligt på grund av bristande dataunderlag och/eller bristande tid för uppdraget. De skattningar som gjorts är ofta grova och osäkra och många åtgärder har lämnats utan skattning.

Skattning av P-förluster

För att göra en rimlig företagsanpassad skattning av åtgärdernas effekter mot fosforförluster behövs kompletterande arbete med något av de fosforindex som finns framtagna. På de aktuella företagen är sannolikt P-förluster via matrixinfiltration och makroporflöden viktigare än förluster via ytavrinning och erosion. Därför bör det svenska eller det danska P-förlustrisk-indexet vara att föredra framför t ex det norska indexet som är mer fokuserat på erosion och ytavrinning.

Utlakningsrisk av P avgörs bla av fosforhalten i jorden och odlingsåtgärder i kombination med jordens övriga egenskaper samt topografi, närhet till recipient, dränering, klimat mm. Det finns olika typer av index som utvecklats och utvecklas för att klassificera fält, delar av fält, eller subavrinningsområde med avseende på risknivå för förluster. Utvecklingen av index började i USA och har utvecklats vidare utifrån olika länders olika specifika förhållanden. De olika index som används i Norden presenteras och diskuteras av Heckrath et al. (2008). Bland fosforforskare har det utvecklats ett talesätt som lyder att "90 % av fosforläckaget sker från 10 % av åkermarken under 1 % av tiden". Vid ett fördjupat arbete med de fem företagen är det en lämplig åtgärd att tillämpa något av de index som finns. Det svenska indexet är framtaget som ett redskap att bedöma risker för P-förluster och för att fungera som ett verktyg för lärande (Djordjic & Bergström, 2005). Dataapplicationen av programmet går inte att hitta vare sig på SLU's eller Greppa närings hemsida (sökning sept 2010). En tillämpning av det norska indexet kan däremot nås via Bioforsk hemsida i Norge (<http://128.39.191.10/pkalkulator/pskjema2009.php>).

Applikationen är tänkt vara ett enkelt redskap för lantbrukare att bedöma sina fälts risk för läckage av fosfor. De uppgifter som behövs för beräkningen är jordart, P-AL, lutning, nederbörd, klimatzon och täckdikning och vanliga uppgifter om växtodlingen. Därtill behövs en uppgift om åkers risk för erosion i kg jord /ha. Enligt hemsidan tar det några minuter att få fram indexet när man har rätt uppgifter. Indexet läggs sedan i en färgkod i de fyra klasserna, låg, medel, hög och mycket hög risk. Det norska indexet gör en betydligt enklare uppskattning av P-risk på grund av läckage än det danska och svenska indexet och kan därför antas vara mindre tillförlitligt för den bedömningen.

Användning av det svenska indexet som verktyg för rådgivning har utretts inom Greppa näringen (pers. medd. Line Strand, HS Uppsala samt Hans Nilsson, Jordbruksverket, Greppa Näringen) men man fann vid det tillfället att det krävdes för mycket indata för att det skulle vara lämpligt inom Greppa Näringen. En rådgivare som använt det svenska P-indexet i sitt examensarbete bedömer att själva inmatningen i programmet inte tar mer än en halvtimme, förutsatt att man har den indata som behövs (pers. medd. Henrik Nätterlund, HS Malmöhus).

Ekologgruppen i Landskrona (konsultföretag) har gjort en bedömning av vilket index som skulle vara möjligt att använda i Sverige för att få en grovsällning av riskområde för yterrosion och ytavrinning. Man har använt sig av ett avrinningsområde i Skåne som test. Man valde då att använda den del av det danska indexet som innefattar ytavrinning och -erosion eftersom man där kunde använda sig av tillgängligt svenskt digitalt kartmaterial med höjdkurvor som indata. För att få ett mått på infiltration och makroporflöde bedömde man att man i Sverige inte har tillräcklig tillgång till siffror för att kunna göra en central bedömning av riskområden utan då blir det nödvändigt att besöka lantbruksföretagen och hämta enskilda indata (pers. medd. Tette Ahlström, Ekologgruppen, Landskrona).

En sammanställning från Danmark visar att hög risk för yterrosion och -avrinning respektive infiltration och makroporflöde av P finns på olika ställen varför uppgifter om båda bör ligga till grund för bedömning av P-förluster (Heckrath et al., 2009).

Vid ett fördjupat arbete med de fem företagen är det en lämplig åtgärd att prova något fosforindex dels som ett verktyg för lärande och dels som underlag för bedömning av värdet av investeringar för fosforbegränsande åtgärder.

Eftersom en tillämpning av någon typ av index för fosforförlustrisk saknas i föreliggande arbete har vi i tabell 5 med bedömning av åtgärdseffekterna (se nästa avsnitt) utgått från medeltalsutlakning för landet enligt Heckrath et al. (2008). I en skrift av Jordbruksverket (2008) anges att danska studier tyder på att 15-40 % av P-förlusterna från jordbruksmark kommer från erosion i diken och bäckar p.g.a. djupa bäckraviner. Sådana förluster kan i någon mån föreligga på pilotyta 2 och 3 med djupa bäckraviner i direkt anslutning till de studerade fälten. Båda gårdarna har dock anlagt be vuxna skyddszoner i anslutning till vattendragen.

Utifrån bedömning enbart av P-AL-talen torde åtgärder på pilotyta 1 och 5 ha störst P-utlakningsrisk och pilotyta 2 minst risk. Om kalkfilter ska provas torde alltså någon av dessa gårdar vara lämpligast. Pilotyta 3 med sin högre lerhalt och viss höjdvariation torde ha risk för P-erosion. Vård 3 är intresserad av fosfordamm och av restaurering av vattendrag vilket torde vara lämpligt med tanke på en förväntad hög risk för P-erosion.

Fosfortillförsel som inte överskrider bortförseln med skörden är nödvändig för att inte långsiktigt öka fosforförlusterna. Frågan är om förbättrad behovsanpassning av P leder till så pass stor sänkning av P-tillförseln.

Våtmark

Jordbruksverket (2010) anger att våtmarker med placering där det kan ge hög effekt beräknas kunna reducera N till havet med 200 kg N/ha våtmark (SJV, 2010, bil 2 sid 23). Theil-Nielsen et al. (2005; s. 70-71) anger att den potentiella reningskapaciteten hos våtmarker under riktigt goda förhållanden kan överstiga 1.000 kg N och 40 kg P/ha våtmarksyta/år men att 200-500 kg N och 5-20 kg P/ha våtmarksyta är mer realistiska siffror. Reningseffekten avgörs av näringsbelastningen (dvs vattenflödets storlek och näringsämneskoncentrationer), vattnets uppehållstid i våtmarken, avståndet till recipienten som ska avlastas, våtmarkens form och djup samt in- och utloppens läge och typ. Anläggning av våtmarker ska, för att ge största möjliga nytta och kostnadseffektivitet, ske utifrån ett helhetsperspektiv på avrinningsområdet och samordnas med andra vattenrenande åtgärder.

En rätt placerad våtmark betyder att den som äger marken får ta alla problem med myndigheter, bidragssystem, projektering etc. fastän troligen huvuddelen av arealen som våtmarken gör nytta för tillhör andra (Peter Malm, pers. meddelande, juli 2010). Detta har man löst t ex i Eslövs och Lunds kommun där kommunerna engagerat sig i våtmarksanläggningar kring Kävlingeån och Höje å. En bra våtmark är grund; därför går det sällan att kombinera med bevattning.

Vård 2 och 5 har angett våtmark som intressant åtgärder. För pilotyta 5's del rinner dock vattnet redan ut i ett mindre våtmarksliknande område på ca 1 ha. Vård 5 menar dock att ytan borde kunna ökas till ca 3 ha med enkla medel och funktionen förbättras. Denna yta skulle då ta emot vatten från ca 100 ha varav ca hälften är intensiv odling och hälften mer extensiv odling. För detta företag ligger våtmarken på en allmänning där samtliga delägare kan tänka sig någon form av våtmark. Området ligger dock på naturskyddsområde och en förutsättning är alltså att berörda myndigheter kan acceptera den eller de åtgärder som kan vara aktuell.

För pilotyta 2's del har vi inte diskuterat vilka ytor som skulle vara aktuella. Vård 2 är inte delägare i mark där våtmarken lämpligen skulle placeras. Det är därför en längre process att nå fram till genomförande även om åtgärden är relevant och kostnadseffektiv.

Restaurering av vattendrag och hästskovåtmark

Den typ av restaurering av vattendrag som diskuterats med brukarna är avfasning av standbrinkar (Theil-Nielsen et al., 2005, s. 106-111). Det innebär att 10 m på vardera sidan av ett utträtat jordbruksvattendrag avsätts. Syftet med restaureringen är att återskapa så mycket som möjligt av naturliga vattendrags reningseffekt utan att inkräkta på funktionen av jordbruksmarkens dräneringssystem. De närmaste två metrarna till vattenspegeln (benämns å-plan) planas av ner till en nivå som är nära vattenytan vid normalvattenstånd. Det innebär att vid högvatten översvämmas detta område och flödes hastigheten i vattendraget minskar och därmed erosionsproblem. Resten av strandzonen förutom de yttersta två metrarna planas av till en långsam slutning. De yttersta två

metrarna lämnas som de är för att minska ytavrinningen. Där kan eventuellt ett strövstråk med stig etableras. I strandzonen etableras ofta våtmarksväxter naturligt. På ena sidan vattendraget bör man etablera träd som ska beskugga ån. Träden minskar temperaturvariationen, hindrar alltför kraftig vegetation i åfåran och förser vattendraget med organiskt material som är en förutsättning för denitrifikation. Strandzonen kräver adekvat skötsel för att fylla sin funktion att skydda mot P-erosion, gynna denitrifikation och biologisk mångfald.

Hästskovåtmark är ett slags minivåtmark som kan anläggas där ett dräneringsrör mynnar. Theil-Nielsen et al. (2005, s. 110-111) föreslår en utgrävning av en yta på 8 x 10 m där dräneringsvatten får översila hästskon innan det når huvudfåran. Vinsten med den skisserade strandzonen anses vara en minskning av P och N till utloppet tack vare ett långsammare flöde, längre retentionstid och därmed mindre P-förluster och ökad denitrifikation. De återkommande översvämningarna gynnar en speciell flora och fauna. Kombinationen av öppet vatten och närhet till skydd gynnar allt djurliv. En naturlig rening av N genom denitrifikation sker och rening av P genom växters upptag och genom att erosionsminskning. Därtill kommer en positiv effekt på nerstöms liggande våtmarker genom att vattenföringstopparna i viss mån jämnas ut.

Om vattendraget, där sk restaurering övervägs, är berört/ingår i ett sk dikningsföretag är det ofta fastslagit i domstol hur det ska se ut (Peter Malm, pers. medd.). Om man då går in och t ex planar av sidor, kolliderar det troligen med beslutet. Tillstånd måste alltså sökas.

Även om det inte är ett dikningsföretag så måste man, i förekommande fall, vara överens med ägaren på andra sidan vattendraget/diket. Om dränering mynnar "i luften" måste man lösa det. Oftast behöver man kunna köra på marken. Minst 30 cm jord över rören brukar krävas. Har man buskar och träd bör man ha täta rör. Kanske måste man reducera antalet rör som mynnar i vattendraget. Rören ligger normalt på 1-1,5 m djup. Vid en eventuell restaurering måste man alltså tänka igenom så dräneringen inte påverkas.

För hästskovåtmarker (gäller även fosfordammar, kvävemurar och kalkfilter) gäller att de måste placeras på lägre mark än fältet (Peter Malm, pers. medd.). Är inte topografin sådan att det är möjligt på naturlig väg måste man gräva ut jord så att ytan på hästskovåtmarken (eller fosfordammen) ligger under dräneringsdjup: dvs 1-1,5 m ner. Det kan upplevas som fult: 1 m lutning kräver 5 m för att fungera som slänt. Alltså behöver man 7-8 m slänt utöver själva anläggningen. Att gräva så djupt kostar också – och massorna ska bort!

Det finns få uppgifter om reningseffekter av den typ av strandzonen som vi diskuterat, d v s med avfasning av strandbrinker och underlaget för våra beräkningar presenteras i avsnittet Årestaurering – avfasning av strandbrinker.

Reglerad dränering

Sex förutsättningar krävs för att en plats ska vara lämplig för reglerad dränering:

- 1) platsen ska ha ett dräneringsbehov under naturliga förutsättningar,
- 2) lutningen på markytan ska vara < 2 %,
- 3) jorden ska ha hög vattenledningsförmåga i den övre delen av markprofilen,
- 4) ett tätt jordlager i den nedre delen av jordprofilen eller säsongvis hög grundvattenspegel,
- 5) lämplig dränering och,
- 6) om underifrånbevattning (subirrigation) ska vara möjlig, tillräcklig vattentillgång (Joel & Wesström, 2004).

Reglerad dränering kan anpassas till befintliga dräneringssystem eller installeras vid nydränering (Jord- och skogsbruksministeriet, 2005). Åtgärden innebär installation av reglerbrunnar med ett höj- och sänkbart ståndarrör kopplat på stamledningen i dräneringssystemet. Antalet reglerbrunnar som behövs per hektar är 0,2 vid 0,1 % lutning, 2 vid 1 % lutning och 4 vid 2 % lutning (Wesström, 2003).

I en svensk fyraårig studie minskade kväveläckaget i medeltal med ca 80 % (25 kg N/ha) på en lerig sand i södra Sverige (Wesström et al., 2003). I USA och Kanada har ca 45 % reduktion av kväveförluster och 35 % reduktion av P-förluster påvisats genom reglerad dränering (litteraturreferat av Joel et al., 2003). Jordbruksverket (2010, bilaga 2) räknar med en minskning av kväveläckaget med 15 kg N/ha av reglerad dränering. I grönsakskulturer med högt kväveöverskott eller stor mängd kväverika skörderester bör reduktionen i kg/ha bli större.

Kvävemur

Den kvävemur som beskrivs av Theil-Nielsen et al. (2005; s. 50-57) uppges ha gett en reningseffekt av dräneringsvatten på 67 % av totalfosfor och 79 % av fosfatfosfor medan kväveretentionen uppgick till drygt 9 %. Det är oklart vad Theil-Nielsen et al. (2005) avser med kväveretention: om det innebär hur mycket kväve som bands in i kvävemuren eller om det även inkluderar det kväve som gick bort med denitrifikation. I internationell litteratur förekommer begreppet denitrifikationsmur eftersom man har konstaterat att den huvudsakliga kvävereningen beror på denitrifikation (Schipper & Vojvodic-Vukovic, 2000). I Kanada, i en 6-7-årig studie, var kvävereningen 58 % i en denitrifikationsmur för dräneringsvatten med i medeltal 4,8 mg N/l fördes genom muren (Robertson et al., 2000). Reningen var högre när vatten med högre N-halt tillfördes muren. Kvävemuren bestod av en behållare av plywood på 1,9 m³. Vattnet kom från 10 cm diameter dräneringsrör. Den hydrauliska belastningen var i allmänhet mellan 800 l/dag och 2.000 l/dag och retentionstiden tre till sju timmar. Fyllningsmaterialet var grovt trä från lokalt träavfall.

Om Theil-Nielsen et al. (2005) redovisade resultatet med 9 % kväveretention inkluderar denitrifikation tyder det på att denitrifikationen av någon anledning inte kommit till stånd och att man i stället åstadkommit en fosformur. Muren bestod av sågspån, krossad betong, filtersand och matjord. Avsikten med att ha krossad betong i muren var att öka fosforretentionen vilket man tydligen lyckades med.

Kalkfilter

Rening av P med hjälp av kalkfilter tillämpas för avloppsrening. Jordbruksverket (2010, bilaga 2, s. 38) nämner åtgärden men anser att metoden är för lite provad för att de ska kunna bedöma relevansen och potentialen av den. Man hänvisar till ett pilotprojekt som genomförts av IVL och att beviljats. Börling (2009) redovisar att ett kalkfilter ska installeras i Halland under 2009: en del av det avrinnande dräneringsvattnet kommer att ledas ner i en kalkkasset som består av en säck med kalkhaltigt material och som har placerats i en specialanpassad brunn. Theil-Nielsen et al. (2005) redovisade dock i sin beskrivning av kvävemuren att den åstadkommit en rening av fosfor med 67 % av totalfosfor och 79 % av fosfatfosfor.

För pilotyta 3 kan kalkfiltret placeras i fältets nordöstra hörn eller dess sydöstra. Med placering i nordöstra hörnet kommer rening av dräneringsvatten i första hand att påverka avrinningsvattnet från skiftet nordost om det aktuella. Av kartan kan arealen skattas till ca 7 ha. Om placeringen i stället blir i sydöstra hörnet kan vatten både från det fältet i nordost och från halva det aktuella fältet (ca 7 ha) föras genom kalkfiltret. Om så sker utesluter det att man dessutom arbetar med restaurering av vattendrag. Ytterligare ett alternativ skulle vara att kalkfilter placeras både vid nordöstra hörnet och vid 3-4 utlopp från det aktuella fältet där utloppen går in i en restaurerad sträcka av vattendraget. Att fördela flödet från dräneringen på flera kalkfilter minskar problemet med tillfälligtvis höga flöden och skulle sannolikt vara det effektivaste sättet att rena fosfor.

Dammar med fosforavskiljning

Fr.o.m. år 2010 finns möjlighet till ersättning för att anlägga dammar för fosforavskiljning. Jordbruksverket (2010, s. 36-37) hänvisar till norska arbeten där man studerat hur fosfordammar bör konstrueras och effekten av dem. Beräknad P-reduktion är enligt SJV 2010 40 kg/ha damm. Ytan för en fosfordamm i anslutning till pilotyta 3 har inte diskuterats. Men med tanke på markpriserna är det inte sannolikt att den ska inkräkta på stora ytor utöver de som tillhör de svårdränerade områdena i närheten av bäcken. Man bör beakta är att dammarna måste ha sin vattenspegel under dräneringsdjupet vilket gör att de av nödvändighet måste sänkas ner i landskapet. Därmed kommer en relativt stor yta att utgöras av slänter vilka bör kunna räknas in som vegetationsfilter. Om man räknar baklänges och utgår från att P-läckaget är 0,6 kg/ha och inte 0,3 som är medel för Sverige och att dammen ska rena dräneringsvattnet från 14 ha så behöver den rena 8,4 kg P/ha/år. Om en fosfordamm ska rena 40 kg/ha så skulle det alltså bara behövas 0,2 ha damm, alltså 2.000 m² dvs 45 x 45 m. Om man därtill adderar 10 m i varje riktning för slänter så hamnar man på 55x55 m alltså 0,3 ha. Möjligen önskar odlaren öka dammen för att klara tvättvattnet från purjolökstvännen. En damm i nordöstra hörnet såsom odlaren föredrar skulle endast avvattna det fält som ligger norrom projektfältet. Om dammen i stället placeras i sydöstra hörnet blir större delen på bra åkermark. Den senare kostar i så fall mer men kan anses avvattna halva det aktuella fältet.

Bortförel av skörderester för rötning

Betydelsen av bortförel av skörderester skulle delvis kunna belysas med hjälp av EU-rotate. EU-rotate ger dock ingen direkt information om hur optimal N-gödsling påverkas vid bortförel av förfruktens skörderester eftersom den som matar in data själv måste ange skörden.

Rötning av stallgödsel

N-effekten ökar i huvudsak tack vare att kvoten $\text{NH}_4\text{-N}/\text{total-N}$ ökar och effekten av $\text{NH}_4\text{-N}$ ökar pga mindre korta fettsyror i gödseln (Kirchmann & Lundvall, 1993).

Biologisk alvluckring/ökad mullhalt

Denna åtgärd syftar till att förbättra rotsystemet och därigenom förbättra N-effektiviteten.

Full CTF

Även denna åtgärd syftar till att förbättra rotsystemet och därigenom förbättra N-effektiviteten. Även här svårt att kvantifiera effekten även om det kanske går att hitta något i anslutning till CTF-forskning. Sådan forskning är dock oftast förbunden med plöjningsfri eller icke vändande bearbetning vilket odlarna oftast inte så intresserad av med de grödor som det här arbetet berör.

Djupluckring, efter sätning/plantering

Skördeökning av djupluckring i fabrikspotatis har uppmätts till 8-15 %, dvs 4–8 t potatis (Ekelöf, 2010). Mätning av kväveupptaget har inte gjorts, men skördeökningen innebär sannolikt även ökat kväveupptag och därmed förbättrad kväveeffektivitet.

Radgödsling/precisionsgödsling

Appliceringsteknik

Tapio Salo (2005) beskriver sju metoder för att tillföra gödning:

- 1) bredspridning, oftast efter nerbrukning,
- 2) Injektion eller bandplacering av flytande eller fast gödsel före eller under planering,
- 3) inomradsapplicering av gödselmedlet direkt i såraden,
- 4) side-dressing innebär tillförel vid sidan om plantraden efter sådd/plantering,
- 5) top-dressing är bredspridning ovan en växande gröda,
- 6) bladgödsling tillförel med spruta samt
- 7) fertigation som metod för underjordisk näringstillförel.

Salo menar att det visserligen finns flera försök som visar skördeökning med bandgödsling under jord men att forskningen inte kunnat visa klara fördelar jämfört med bredspridning. Han hänvisar dock till de engelska försök som visar på påskyndad tidig tillväxt och högre slutskörd av underjordisk tillförel av små mängder NP.

Starter fertilizer (sammyllning)

"Starter fertilizer"-teknik (som i Sverige översatts till sammyllning), där en liten mängd vattenlöst näring, eller bara N och P eller blandning innehållande fler näringsämnen) placeras direkt under eller kring fröet vid sådd, eller direkt i rotzonen vid plantering, har rapporterats ge skördeökning i planterad kål (7 kg N 6 kg P och 6 kg K/ha) (Ma & Kalb, 2006). I sådd lök och isbergssallad gav sammyllning med N+P (ammoniumfosfat: 20 kg N och 26 P/ha eller dubbel giva) kraftig ökning av tidig tillväxt jämfört med bredspridd N medan starter fertilizer med bara N inte påverkade tillväxten (Stone, 2000). Den tidiga tillväxten var bättre om NP tillfördes direkt under fröet i stället för 3 cm vid sidan om (i båda fallen 3 cm under sådjup). Trots det tillämpar ingen av värdarna denna typ av gödslingsteknik för grödor med stort radavstånd. De engelska arbetena är utförda i sådda lök och sallad. På pilotytorna i föreliggande studie planteras sallad ut. Även löken planteras eller planeras att planteras framöver. I odling av planterad isbergssallad finns dock svenska resultat som tyder på en kraftigt förbättrad N-effektivitet genom placering av N nära plantan vid plantering i stället för bredspridning (Torstensson & Sandin, 2007). En litteraturgenomgång om sammyllad startgödning gjordes av Haby (2008).

Bättre behovsanpassad N-och P-gödsling i faciliterad lärandeprocess

Effekten av åtgärderna "Bättre behovsanpassning av N", "Bättre behovsanpassning av P" och behovsanpassad proportion mellan näringsämnen i NPK är inte kvantifierade i tabell 5. Jordbruksverket (2010) hänvisar bla till Greppa Näringen som en åtgärd men har inte heller någon specifik siffra för att kvantifiera hur mycket en effektivisering av gödselutnyttjandet kan bidra med.

Konkret och aktuellt beslutsunderlag för effektivitetsmaximerande gödslingsstrategier (teknik + tillförselnivå) för de flesta frilandsgrödor är sällan gjord på mark eller klimat som är relevant för den enskilda odlaren (Stina Jönsson, personligt medd. augusti 2010). Den mest relevanta och kostnadseffektiva metoden att nå framsteg torde vara att stödja lokala forskningsprocesser baserade på delaktighetsmetodologi (Participatory Action and Learning (PLA; Pretty et al., 1995), deltagardriven forskning (Eksvärd, 2003; Eksvärd, 2009). Arbetssättet stämmer också väl med resultat av studier kring lantbruksföretagares beslutsfattande som bl.a. visar att företagare föredrar att prova i liten skala och att införa en förändring lite i taget när så är möjligt (Öhlmer et al., 1998).

Någon av värdarna uttryckte att de inte har tid med att finlira för mycket under säsongen och ha för komplicerade gödslingsstrategier där anpassning hela tiden görs efter aktuella analyser. Om näringsanalyser däremot tas för att användas som utvärderingsverktyg under vintern för att på sikt bygga upp en kunskap är man intresserad. Flera av odlarna påpekade att provtagningen ska skötas av en specifik person, kanske inhyrd för ändamålet, så att det blir gjort.

NJF-seminarierna "Fertilisation strategies for improving nutrient utilisation in field grown potatoes and vegetables" (sammanställning av Håkan Sandin från NJF-seminarier) och från de fyra ISHS' proceedings "International Symposium on Ecologically Sound Fertilisation Strategies for Field Vegetable Production" finns ett flertal exempel och uppslag till hur gödslingen skulle kunna förbättras till frilandsodlade grönsaker. Även i Jordbruksverkets Jordbruksinformation 27 (2008) (Fosforförluster från jordbruksmark- vad kan vi göra för att minska problemet) och Jordbruksinformation nr 6 2007 (Kväveutnyttjande i potatis- och grönsaksodling) kan man få tips. Simulering av olika scenarion i EU-rotate skulle kunna fungera som en inspiratör och ett verktyg i en faciliterad lärandeprocess kring N-gödsling. EU-rotate medger t ex möjlighet att simulera effekter av delade N-givor, bortförda skörderest, skillnader mellan olika förfrukter och olika rotdjup. I ett arbete kring fosfor kan fosforindex säkert fungera som en inspiratör i en lärandeprocess.

Idéerna bör provas, utvärderas och anpassas gemensamt av intresserade odlare, rådgivare och forskare. En sådan samverkan kan långsiktigt förväntas öka relevansen i forskningen och öka graden av verkliga förbättringar av produktionen (Leeuwis, 2004; Leeuwis & Aarts, 2010).

Tabell 13 (del 1 av 2). Effekt på N och P-förluster av, samt kostnader för åtgärder som bedömt intressanta att överväga i pilotföretagen. Förklaringar till kostnadsuppskattningar mm finns närmare beskrivna i Bilaga 2

Gård	Kväve										Fosfor							
	Utgångsnivå ¹					Reduktion					kg N totalt		kg/ha		kg P totalt			
	Utlakning, kg/ha	Areal, ha	Kostnad, kg/ha	Areal, ha	kg N totalt	Utlakning, kg/ha	%	Reduktion, %	Areal, ha	Kostnad, totalt	kg/ha	Reduktion, %	Areal, ha	Kostnad, totalt	kg/ha	Reduktion, %	Areal, ha	kg P totalt
Pilotföretag 1																		
Fältnivå																		
Nr	Ämne	Åtgärd																
1	N (P)	Regl. drän. Mark som magasin för bevattningsvatten på andra fält	83	39	32	34 433	25	800	43	0.5	?	0.16	34 433	25	4			
4	N(och P?)	Kvävemur	83	45	37	23 000	25	925	25	0.5	70	0.238	23 000	25	5.95			
5	P	Kalkfilter								0.5	90	0.306	261 986	25	7.65			
25	N, P	Full CTF	83	?						0.5	?							
26	N, P	Biologisk avlucning/ökad mullhalt	83	?						0.5	?							
Grödnivå (lök, isbergssallad, broccoli)																		
Nr	Ämne	Åtgärd																
15	N (P)	Bortförel av skörderester för rökning (broccoli + isbergssallad)	83	10	8	((22+3)/3 år)	16.7	200	168-1178	0.5	?							
19	N	Bättre behovsanpassad N-gödsling (lök + broccoli)	83	?						0.5	?							
22	P	Bättre behovsanpassad P-gödsling (alla)	83	?						0.5	?							
30	N(P)	Djuplucnings, vid bäddläggning (alla) Låt ingå i åtgärd 19 och 22	83	?						0.5	?							
32	N (P)	Bevattningsramp med slang i bädden (alla)	83	?						0.5	?							
Pilotföretag 2																		
Fältnivå																		
Nr	Ämne	Åtgärd																
1	N (P)	Regl. drän: Mark som magasin för bevattningsvatten på samma areal	37	45	16.65	20 308	6.7	112	182	0.5	35	0.175	20 308	6.7	1.1725			
3	N (P)	Vätmark	37	?						0.5	?							
5	P	Kalkfilter								0.5	90	0.45	112 052	6.7	3.015			
13	N (P)	Röning av stallgödsel	37	?						0.5	?							
34	N, P	Restaurering av vattendrag	37	6				15	429	0.5	18							
35	N	Restaurering av vattendrag "- + hästskovätmark	37	2				4	81	0.5	?							
38	N, P	Provtagnings i vattendrag för att t ex se variationer över året mm	37							0.5	?							
Grödnivå (matpotatis, sockerbetor, rödlök)																		
Nr	Ämne	Åtgärd																
17	N, P	Precisionsgödsling radnyllning (lök)	37	?						0.5	?							
19	N	Bättre behovsanpassad N-gödsling (potatis + lök)	37	?						0.5	?							
21	N	Bäddodling (potatis + lök)	37	?						0.5	?							
22	P	Bättre behovsanpassad P-gödsling (potatis + lök)	37	?						0.5	?							
27	N, P	Djuplucning, efter sättning/plantering (potatis + lök)	37	?						0.5	?							

¹ Beräknad enligt STANK. Se vidare tabell 2.

² Fosforutlakningen beräknas i medeltal vara 0.3 kg P/ha och år i Sverige och de totala P-förlusterna 0.5 kg/ha. Utlakningen är högre i Sydsverige och ytvärningar och erosion högre i norr. Erosion i bäckravinerna är enl. Danmark 15-40 % av den totala förlusten från åkermark. En skattning av mängd utläkat P med beaktande av de aktuella fältens förhållanden har inte varit möjlig inom ramen för detta arbete

Tabell 13 (del 2 av 2). Effekt på N och P-förluster av, samt kostnader för åtgärder som bedömt intressanta att överväga i de olika företagen. Förklaringar till kostnadsuppskattningar mm finns närmare beskrivna i Bilaga 2.

Gård	Fältnivå	Åmne	Åtgärd	Kväve				Fosfor				kg P totalt				
				Utgångsnivå ¹ Utlakning, kg/ha	Reduktion %	Kostnad kg/ha totalt	Areal ha	kg N totalt kr/kg N	Förluster ² kg/ha	Reduktion %	Kostnad kg/ha totalt		Areal ha			
Pilotföretag 3																
Nr	4	N (och P)	Åtgärd	58	50	28.75	14	403	78	0.5	70	0.35	31.483	14	4.9	
	5	P	Kvävmur													
	7	P	Kalkfilter													
	34	N, P	Dammur med fosforavskjymning	58	30	17.25	14	242	34	0.5	40	0.2	8.257	14	2.8	
	35	N	Restaering av vattendrag	58	2		14	15	429	0.5	9			14	0.6	
			- " - + lästskovätmärke	58	1		14	8	81	0.5	?					
			Grödnivå (gröda: isbergssallad, lök, sockerbetor)													
Nr	16	P	Åtgärd	58	?					0.5	?					
	17	N, P	Behovsanpassad proportion mellan näringsämnen i NPK (alla)	58	?					0.5	?					
	19	N	Radnyllning vid sädd/plantering (isberg + s-betor; lök? = grammens)	58	?					0.5	?					
	22	P	Bättre behovsanpassad N-gödsling (alla)	58	?					0.5	?					
	22	P	Bättre behovsanpassad P-gödsling (alla)	58	?					0.5	?					
Pilotföretag 4																
			Utgått från halva nivån av det som beräknats av STANK p 8 a uppsamling i bevattningsdamm redan i nuläget på företaget													
Nr	4	N (och P)	Åtgärd	39	50	19.5	23.600	25	488	48	0.25	70	0.175	23.600	25	4.375
	5	P	Kvävmur													
	26	N, P	Kalkfilter	39							0.25	90	0.225	231.000	25	5.625
	36	N, P	Biologisk avlucering/ökad mullhalt	39							0.25	?				
			Bygga en bevattningsdamm till	39	67	25.7	48.877	25	642	76	0.25	67	0.167	48.877	25	4.16688
			Grödnivå (gröda: sockerbetor, stjälkselleri, brysselkål)													
Nr	15	N (P)	Åtgärd	39	21	8 ((3+22)/3 år)	16.7	200	168-1178	0.25	?					
			Bortförel av skörderester för rötning (s-betor + brysselkål)													
			Behovsanpassad proportion mellan näringsämnen i NPK													
			(selleri + brysselkål; ej diskaterat sockerbetor)													
			Precisionsgödsling, radnyllning vid sädd/plantering													
			(sockerbetor grönt; selleri & brysselkål; gul)													
			Bättre behovsanpassad N-gödsling (alla)													
Pilotföretag 5																
			ca 3 ha vårmärke: 350 N x 3 ha.													
			Bedriv avrinning från 100 ha vånar drygt hälften är intensivodlat.													
Nr	3	N (P)	Åtgärd	77	13	7	?	100	700	?	0.5	40	0.2	?	100	20
	4	N (och P)	Vårmärke (effekt av förstoring av befintlig vårmärke)	77	50	38.4	10.027	2	77	131	0.5	70	0.35	10.027	2	0.7
	5	P	Kvävmur													
			Kalkfilter	77												
			Åtgärd med inriktning på grödnivå (babyleaf, spenat, färskpotatis)													
Nr	16	P	Åtgärd	77	?						0.5	?				
	19	N	Behovsanpassad proportion mellan näringsämnen i NPK	77	?						0.5	?				
	22	P	(babyleaf + spenat = gul; potatis = grönt)	77	?						0.5	?				
			Bättre behovsanpassad N-gödsling (babyleaf, spenat)	77	?						0.5	?				
			Bättre behovsanpassad P-gödsling (alla)	77	?						0.5	?				
			In season controlled traffic eller är med bäddodling efter bäddodling													
	24-25	NP	(babyleaf, spenat)	77	?						0.5	?				

¹ Beräknad enligt STANK. Se vidare tabell 2.

² Fosforutlakningen beräknas i medeltal vara 0.3 kg P/ha/år i Sverige och de totala P-förlusterna 0.5 kg/ha. Utlakningen är högre i Sydsverige och ytavrinning och erosion högre i norr. Erosion i bäckravin är enl. Danmark 15-40 % av den totala förlusten från åkermark. En skattning av mängd utlakat P med beaktande av de aktuella fältens förhållanden har inte varit möjlig inom ramen för detta arbete.

Ekonomisk bedömning av valda åtgärder för begränsning

Recirkulering av dräneringsvattnet med damm

Dräneringsvattnet från fälten kan, om markförhållandena så tillåter, samlas upp i dammar och senare användas för bevattning. De näringsämnen som finns i vattnet kommer då den bevattnade grödan till godo.

Stora dammar krävs om allt dräneringsvatten ska samlas upp. Avrinningen från tre observationsfält med lantbruksgrödor låg 1977-2006 i medeltal på ca 250 mm. Medelnederbörden på dessa platser är ca 700 mm/år. Under det regnrika året 2006/07 var nederbörden ca 1.000 mm och avrinningen ca 400 mm (Johansson & Gustafson, 2008). På Bjärehalvön varierade avrinningen från det fält som ingår i denna undersökning från 144 mm till 286 mm under åren 2003-2005. Då odlades isbergssallat och babyleaf på fältet och det bevattnades med 30, 44 och 112 mm per år. Nederbörden var 609 – 791 mm (Torstensson & Sandin, 2007). Avrinningen beror även på grundvattenstånd och jordart. Vid lågt grundvattenstånd och genomsläpplig jord sipprar en stor del av överskottsvattnet förbi dräneringen. Bevattningsanläggningar brukar enligt Malm & Berglund (2006) dimensioneras för en bevattning på 100-150 mm/år. Hänsyn bör även tas till avdunstningen från dammen som kan uppgå till 500 mm/år. Bevattningsbehovet beror på årsmån och kulturer, men större dammar än för att täcka bevattningsbehovet är det knappast någon mening att göra. Eventuellt överskottsvatten måste ändå på något sätt ledas ut ur eller förbi dammen om den är tät. Avrinningen varierar emellertid mycket mellan olika år.

Huvuddelen av avrinningen sker under vinterhalvåret, men även under sommaren kan avsevärda mängder vatten rinna genom dräneringen under regniga perioder. I bevattnade kulturer är risken för näringsläckage extra stor vid regn direkt efter en bevattning och om gödsling just har skett. Leds dräneringsvattnet till bevattningsdamm fångas dessa läckage upp. Från fältet på Bjärehalvön var kvävehalten i dräneringsvattnet särskilt hög under höst och tidig vinter medan den sjönk avsevärt framåt februari (Torstensson & Sandin, 2007). För att maximera miljönyttan av bevattningsdammar borde de fyllas upp med detta näringsrika vatten. Den avrinningen som kommer senare skulle kunna ledas förbi dammarna för att inte späda ut deras näringsrika vatten. Därigenom borde en stor del av kvävet kunna fångas upp och återföras till fältet med bevattningen även om dammarna inte rymmer mer än halva årsavrinningen. I detta sammanhang bör man också hålla i åtanke att dammar också leder till en större biodiversitet vad gäller djurliv, vilket medför en högre risk för kontaminering med tarmsmittor. Regelbundna provtagningar bör genomföras för att säkerställa bevattningsvattnets hygieniska kvalitet alternativt investering i en reningsanläggning (t.ex. fotokatalys).

Räknar vi på en areal på 20 ha och att en avrinning på 150 mm ska samlas upp krävs en damm som rymmer 30.000 m³. Vid ett medeldjup på 3 m blir dammytan 10.000 m². Därtill kommer dammvallar varför man kan räkna med att 2 ha mark går åt för dammen (Hindås & Malm, 2010). Dammen måste vara någorlunda tät. Antingen måste den byggas på mark med täta jordarter eller tätas med lera eller tät duk.

Kostnad för återanvändning av dräneringsvatten

Tabell 14 visar kostnader för dammbygge. Kvävehalten i uppsamlat vatten antas vara 40 mg/l vilket motsvarar läckaget från fältet på Bjärehalvön under de månader som kvävehalten var som högst (Torstensson & Sandin, 2007). Vi antar alltså att det mest kvävehaltiga vattnet samlas upp i dammen. Reningskostnaden per kg N och P liksom kostnaden per kubikmeter bevattningsvatten är beräknade var för sig. Kostnaden 46,86 kr/kg N för damm utan tätskikt av plast- eller gummiduk innebär alltså att pris bara satts på kvävereningen och att nyttan av minskat fosforutsläpp och bevattningsvatten satts till 0. För att få en jämförelsesiffra med andra sätt att minska utsläppen bör egentligen en sammanvägning ske. Det finns dock ingen konsensus än angående tillvägagångssättet.

Tabell 14. Kostnader för återanvändning av dräneringsvatten vid frilandsodling

Kostnad för återanvändning av dräneringsvatten			
Areal	20 ha		
Uppsamlad avrinning	150 mm	Avskr.tid	20 år
Dammvolym	30000 m ³	Ränta	4 %
Medeldjup	3 m	Annuitetsfakt	0,0736
N-koncentration i dräneringsvatten	40 mg/l	P-koncentration	0,2 mg/l
N-uppsamling	60 kg/ha	P-uppsamling	0,3 kg/ha
N-uppsamling totalt	1200 kg	P-uppsamling	6,0 kg
Dammens yta	10000 m ²		
Arealbehov	2,00 ha		
Andel schaktmassor	66,7% av volym		
Schaktad mängd	20000 m ³	Duk för tätning	12000 m ²
Schaktkostnad	30 kr/m ³	å-pris (duk)	50 kr/m ²
Summa	600000	Summa	600000
	Damm utan tätduk	Damm med tätduk	
Projektering	40000 kr	40000 kr	
El, pumpar mm	40000 kr	40000 kr	
Investeringskostnad	680000 kr	1280000 kr	
Årskostnad investering	50036 kr	94185 kr	
Markkostnad (2x2500 kr)	5000 kr	5000 kr	
Skötsel (4 h/år)	1200 kr	1200 kr	
S:a årskostnad	56236 kr	100385 kr	
Reningskostnad N	46,86 kr/kg	83,65 kr/kg	
Reningskostnad P	9 373 kr/kg	16731 kr/kg	
Vattenkostnad	1,87 kr/m ³	3,35 kr/m ³	

Hittills har denna typ av dammar anlagts för bevattning, inte för att minska växtnäringsläckaget. I grönsaksodlingar är de inte så vanliga eftersom många odlingar ligger i områden med god tillgång på grundvatten. Där har man hittills inte haft anledning att bygga bevattningsdammar, men i den mån växtnäringsläckaget måste minskas kan kanske bevattningsdammar även bli intressanta i sådana områden. En fördel med grundvatten är att det är rent medan det finns en viss risk för att vatten i dammar förorenas med organismer som är hälsovådliga för konsumenterna. En lösning kan vara att vattna med vatten från dammar i början av kulturperioden och med grundvatten strax före skörd i kulturer där de ovanjordiska delarna konsumeras.

Dammar för fosforavskiljning

Dammar kan byggas för att i första hand fånga fosfor i dräneringsvattnet. De byggs ofta upp med flera komponenter såsom sedimentationskammare, vegetationsfilter, filter, översilningszon och utloppsdamm (Andersson et al., 2010). Dessa anläggningar har även en viss kväverenande förmåga. Andersson et al. (2010) räknar med att anläggning av 300 ha dammar ska minska fosforbelastningen med 12 t, dvs med 40 kg/ha dammyta. Kostnaden för detta anges till 8,5 milj kr/år vilket innebär 708 kr/kg fosfor. Dessa beräkningar bygger på att dammar byggs där de naturliga förutsättningarna är goda. De innefattar både anläggnings- och skötselkostnader.

Wedding (2001) mätte näringsämnesreduktionen i fyra dammar i Skåne under mellan två och sju år (tabell 15). I den stora dammen minskar både kväve- och fosforhalten i vattnet till nästan hälften medan dammarna med mindre specifik yta har betydligt sämre rening. Absorptionen per ha dammyta

är klart högst i Genarpsdammen. Detta kan möjligen bero på att vattenföringen i Genarpsdammen är betydligt jämnare än i de övriga. Lommadammen är kanske onödigt stor.

Tabell 15. Näringsämnesreduktion i fyra dammar i Skåne (Wedding, 2001)

	Råbytorp	Genarp	Slogstorp	Lomma
Tillrinningsområde (ha)	380	300	880	600
Dammyta medel (m ²)	7500	10000	6500	80000
Specifik area (%)	0,2	0,3	0,07	1,3
Dammvolym medel (m ³)	7500	7500	7000	180000
Uppehållstid medel (dygn)	2,9	2,9	0,7	37
Uppehållstid högvatten (h)	12,5	24	2,4	-
N-retention				
kg/ha/år	690	3195	383	1080
%	4,9	5,6	8,8	48
P-retention				
kg/ha/år	17,6	70,2	24,4	17,6
%	10,2	15,6	25,8	49,2

Kostnad för bygge av damm för fosforavskiljning

Dammar för fosforavskiljning kan vara enkla dammar som grävs där de passar in i landskapet. Den kalkylmodell vi använt för att beräkna kostnaderna visas i tabell 16.

För investering i dammar för fosforrening ges bidrag med upp till 90 % av anläggningskostnaden. Länsstyrelserna handlägger stödet.

Tabell 16. Kostnader för damm för fosforavskiljning

Kostnad för bygge av damm för fosforavskiljning		
Åkerareal	20 ha	
Dammyta (%)	1,0	
Dammens yta	2000 m ²	
Medeldjup	1,5 m	
Dammvolym	3000 m ³	
Andel schaktmassor	100 % av dammvolym	
Schaktad mängd	3000 m ³	
Schaktkostnad	30 kr/m ³	
Summa	90000	
Projektering	20000	
Investeringskostnad	110000	
Avskrivningstid	20 år	
Ränta	4 %	
Annuitetsfaktor	0,0736	
Anläggningskostnad	8094 kr/år	
Skötsel (3 tim)	900 kr/år	
Markkostnad (0,5 ha)	1250 kr/år	
Årskostnad	10244 kr/år	
	P	N
Utlakning	0,5 kg/ha	64 kg/ha/år
Bortförsel	10,0 kg/år	1280 kg/år
Reningsgrad	40%	30%
Kostnad/ kg absorberat	2 561 kr/kg P	26,68 kr/kg N
Rening/ha dammyta	20 kg/ha/år	1920 kg/ha/år

Kvävemur

Idén till kvävemurar kommer från Nya Zeeland där sådana anlagts för att rena nitrathaltigt grundvatten. Ett schakt som skär av grundvattenströmmen grävs, och detta schakt fylls med något organiskt material med högt kolinnehåll såsom halm, flis eller sågspån (www.raan.se). Samma princip har testats i Kanada för rening av avloppsvatten från små sedimentationsanläggningar typ trekammarbrunn på landsbygden (Robertson et al., 2000). De byggs som filter där vattnets leds in i ovanpå filtret och sakta får sjunka genom det. Vattnet måste befinna sig i filtret relativt länge för att reningseffekten ska bli god. Vid rening av avloppsvatten var uppehållstiden i filtret 10-40 dagar. Kvävehalten i vattnet minskade med 74-91 %. Ett filter byggdes även för rening av dräneringsvatten från ett fält med odling av korn, råg och alfaalfa. Vattnets uppehållstid i detta filter var 3-7 h och reningseffekten 58 %. Nitrathalterna i dräneringen från fältet låg i medeltal på 4,8 mg/l före filtret och 2,0 mg/l efter behandling.

I Helsingborg byggdes vintern 2000/2001 en kvävemur vid ett fält på 10 ha. Dräneringsvattnet från fältet leddes in ovanpå muren med fördelningsrör, vattnet fick sjunka genom muren och samlades upp i utloppsrör i murens underkant varefter det leddes ut i en befintlig stamledning. Filtermassan utgjordes av en blandning av 5 m³ sågspån, 5 m³ krossad betong (2-5 mm), 5 m³ filtersand (0,2-2 mm) och 1 m³ matjord för bakterieympling. Filtret omslöttes av en tät duk av polypropylen. Ett fåtal mätningar av reningseffekten gjordes under två vintermånader med hög nederbörd. Reningseffekten för kväve var endast 9 %. Däremot fastlades 67 % av totalfosfor och 79 % av fosfatfosfor. Den låga kväveretentionen kan troligen förklaras av att denitrifikation minskar vid låg temperatur (Wedding, 2001).

Dessa filter, som kommit att kallas kvävemurar, liknar i vissa avseenden de långsamfilter som används vid recirkulering av dräneringsvatten i växthus. Syftet med växthusfiltren är inte att ta bort växtnäringsämnen utan att rena returvattnet från patogener och ämnen skadliga för växterna, men konstruktionen skulle kanske kunna utnyttjas för filter som fångar upp nitrat och fosfor. Långsamfiltren består av en stor tank med plan botten. Filtermassan består vanligen av ett 1 m högt lager av finfördelad stenull eller pimpsten. I botten på tanken ligger perforerade pvc-rör, som samlar det filtrerade vattnet. Uppsamlingsrören mynnar i ett centralt rör som går upp till ytan. Från detta rör pumpas man vatten med konstant flöde och reglerar på så sätt genomströmningen genom filtret. Filtret är hela tiden vattenmättat och det ska stå vatten över filtermassan. Normalt pumpas man ut 100 l/m² filteryta. Uppehållstiden i filtret beror på porositeten. Med 80 % porositet blir uppehållstiden 8 timmar. Eventuellt skulle kvävemurar kunna konstrueras på liknande sätt för att få bättre kontroll på flödet genom filtret.

Funktionen hos denna typ av filter är beroende av att vattnet flyter långsamt genom filtret och att flödet är någorlunda konstant. Avrinningen från frilandsodlingar varierar emellertid kraftigt. Om långsamtverkande filter ska användas måste sådana kombineras med dammar som fungerar som buffertar. Från en damm skulle man mycket väl kunna pumpa vatten med konstant hastighet och successivt tömma dammen efter perioder med höga flöden.

Kvävemurar byggs av billigt material och är funktionsdugliga under lång tid. Robertson et al. (2000) menar att de fungerar i minst 10 år innan filtermaterialet behöver bytas. Det är dock en tämligen oprövad teknik inte minst under våra klimatförhållanden. Undersökningar behövs både för att testa reningseffekt och konstruktion innan de kan rekommenderas för allmänt bruk. Funktionen vintertid och hur de ska konstrueras för att uppnå ett jämnt flöde utan att vattnet tar enkla vägar genom filtret och utan att det sätter igen bör studeras.

I kalkylen nedan antas att ett cylindriskt filter med 1 m höjd på filtermassan görs. Ett 1,5 m djupt hål grävs och bortgrävd jord körs bort. Runt hålets kanter läggs en tät duk för att vattnet inte ska rinna ut åt sidorna. Underst i hålet läggs ett dränerande material samt dräneringsrör för bortledning av det filtrerade vattnet. Sedan läggs en genomsläpplig markväv för att skilja det dränerande lagret från filtermassan och därpå ett 1 m tjockt skikt med väl blandat filtermaterial. Ovanpå filtret behövs någon form av system för att sprida inkommande vatten så jämnt som möjligt över filterytan, kanske perforerade slangar. Överst kan man exempelvis lägga ytterligare en markväv och sedan halm eller något annat isolerande material för att förhindra frysning på vintern.

Dimensionering av kvävemur

Den modell som använts i undersökningen för beräkning av kostnaderna för kvävemurar visas i tabell 17. Detta är en hypotetisk konstruktion, men för att kunna räkna fram en kostnad måste antaganden göras. Kalkylen är gjord för ett filter som tar hand om 200 mm avrinning från ett fält på 20 ha. Dessutom finns kostnaden för en damm på 100.000 m³ inlagd. Tanken är att dräneringsvattnet först leds till denna damm och sedan pumpas med konstant flöde till filtret. Dammen är dimensionerad för att kunna lagra 50 mm avrinning från fältet och filtret för att klara 50 mm per månad. Liksom för recirkuleringsdammen är reningskostnaderna för N och P beräknade oberoende av varandra. På något sätt bör de proportioneras.

Buffertdammen kan troligtvis ses som en damm för fosforavskiljning. I så fall bör det vara möjligt att få investeringsstöd med upp till 90 % av kostnaden för dammen inom ramen för Landsbygdsprogrammet. Reningskostnaderna kommer då att halveras.

Tabell 17. Dimensionering och kostnader för kvävemur

Dimensionering av kvävemur			
Areal	20 ha		
Avrinning	250 mm/ha		
N-urlakning	64 kg/ha	P-urlakning	0,5 kg/ha
Reningsgrad	50 %	Reningsgrad	70 %
Periodlängd	1 år		
Vattenmängd	50000 m ³ /år		
Kväve in	1280 kg	P in	10 kg
Kväve borttaget	640 kg	P-borttag	7 kg
Kväve ut	640 kg	P ut	3 kg
Dimensionerande flöde	0,2 l/s/ha		
Vattenmängd	346 m ³ /dygn	10368 m ³ /månad	
Uppehållstid	6 h		
Porositet	0,33		
Filtervolym	262 m ³		
Mantelyta vid 1 m höjd	57 m ²		
Kostnader			
Andel schaktmassor	150 %		
Schaktvolym	393 m ³		
Schaktningspris	50 kr/m ³		
Schaktkostnad	19636 kr		
Filtermaterialpris	200 kr/m ³		
Övrigt material	30%		
Övrigt material pris	200 kr/m ³		
Grus och filtermaterial kostnad	68073 kr		
Tät duk runt filtret	50 kr/m ²		
Markväv	20 kr/m ²		
Väv och duk	21445 kr		
Övrigt material, rör, pump mm	15000 kr		
Eldragning	15000 kr		
Arbete	300 kr/h		
Arbetstid	20 h		
Arbetskostnad	6000 kr		
Projektering	10000 kr		
S:a kostnader	155154 kr		
Avskrivningstid	10 år		
Ränta	4 %		
Annuitetsfaktor	0,123291		
Årskostnad investering	19129 kr		
Buffertdamm för 50 mm	19510 kr		
Drift (4 tim)	1200 kr		
Kostnad/kg N	62 kr		
Kostnad/kg P	5691 kr		

Kalkfilter

Olika kalkprodukter kan användas för att rena vatten från fosfor. För rening av avloppsvatten från trekammarbrunnar används ibland sådana tekniker. Nordkalk AB har en produkt, Filtra P. Bioptec AB har som heter Polonite. Dessa produkter säljs i filterkassetter om 500 kg, 1000 kg samt i lösvikt. Priset på filtermaterialet är ca 4 500 kr/t (Nordkalk). För filterkassetterna finns anpassade brunnar att köpa. Reningseffekten beror på att pH höjs i det filtrerade vattnet och löst fosfor fälls ut vid högt pH. I ett nytt filter höjs pH till 12 och sjunker sedan med tiden. När pH i utgående vatten sjunkit till under 9 bör filtermassan bytas ut. Vid låga pH och vid stor genomströmning kan man räkna med att fosfor som tidigare fastlagts i filtret åter frigörs.

Fosforreningen är mycket effektiv i dessa avloppssystem. Enligt Nordkalk är reningseffekten 90-95 %. Eftersom reningen bygger på att pH i det genomströmmande vattnet höjs bör filtrets kapacitet bero på vattengenomströmningen snarare än på fosforhalten i vattnet. Nordkalk rekommenderar 3 t filtermassa i en större anläggning med en genomsnittlig vattengenomströmning på 3 m³/dygn. Massan bör bytas minst vartannat år. Detta ger en kostnad för filtermassan på 6,16 kr/m³ vatten som renas.

Vissa försök har gjorts i samarbete med Nordkalk för att använda Filtra P för rening av dräneringsvatten. Ett större projekt genomförs för närvarande vid IVC Svenska Miljöinstitutet för att utvärdera möjligheten att använda Filtra P, Polonite och liknande produkter för rening av vatten från åkermark. Några resultat från dessa projekt har vi inte hittat, men vid kontakter med Nordkalk har man betonat att i den mån filtren ska användas för detta ändamål måste det vara i kombination med dammar (personligt meddelande L Wadmark, 2010-08-13).

Räknar man med en kostnad för filtermassan på 6,16 kr/m³ vatten och att fosforutlakningen är 0,5 kg/ha blir reningskostnaden 34.000 kr/kg P. Då är ingen kostnad för anläggningen medräknad, men den bör vara liten i sammanhanget. Den använda filtermassan kan användas som kalkningsmedel och kan som sådant ha ett visst värde men kanske också bli ett avfallsproblem för odlingarna. Vid en avrinning på 250 mm/år förbrukas 3,4 t filtermassa/ha. Kalkfilter renar inte vattnet från nitrat. Dessutom är dräneringsvattnet starkt basiskt med pH mellan 9 och 11 vilket bör påverka miljön i vattendraget där det rinner ut.

Kalkfilter klarar inte höga flöden utan bör om de ska användas kombineras med rejäla buffertdammur vilka också höjer kostnaden. Tas även dammkostnaden med i beräkningen på samma sätt som för kvävemur blir reningskostnaden 36500 kr/kg P. Det är således en väldigt dyrbar metod.

Reglerbar dränering

Vid reglerbar dränering installeras speciella reglerbrunnar med vars hjälp man har möjlighet att höja grundvattennivån när så önskas. Reglerbar dränering har installerats på relativt många gårdar i Österbotten. Främst har detta skett på fält som saknat bevattning och syftet har i första hand varit att öka vattentillgången till grödan för att därigenom få bättre skördar. I vissa fall har systemen även använts för underbevattning genom att man sommartid pumpat in vatten i dräneringen (Löv, 2005).

Weström (2002) rapporterar att man i fältförsök i Halland fått en minskning av avrinningen med 70-90 % och motsvarande minskning av kväveläcketaget vid användning av reglerbar dränering.

Reglerbar dränering bör helst installeras när ny täckdikning görs men kan även installeras i befintliga dräneringar. Avståndet mellan dräneringsrören kan gärna vara något mindre vid reglerbar dränering och dräneringen bör utformas så att reglerbrunnar kan sättas så att de inte hindrar jordbearbetningen. Eftersom det är opraktiskt att ha brunnar mitt i fälten bör de placeras i kanterna och vid körvägar. I praktiken innebär det att fälten måste vara väldigt plana för att reglerbar dränering ska vara ett bra alternativ. Reglerbar dränering är dessutom bara lämplig på genomsläppliga jordar med högt grundvattenstånd eller med ogenomsläppligt skikt på ett djup av 1-3 m.

Om grundvattenståndet höjs med 60 cm med reglerbar dränering och skillnaden mellan markens porositet och fältkapacitet är 25 % kan en vattenmängd motsvarande 150 mm nederbörd lagras i marken. Detta kan ske under vintern, men före jordbearbetning och sådd måste rimligtvis dräneringen öppnas för att det ska gå att köra på fältet. En del av kvävet har säkerligen försvunnit under vintern genom denitrifikation varför åtgärden bör vara positiv ur läckagesynpunkt. Även på sommaren kan

man hålla kvar en del vatten under regniga perioder i den mån detta inte hindrar skötsel och skörd av kulturen.

Kostnaden för installation av regleringsbrunnar är ca 8.000 kr/brunn. Bidrag från kan sökas från respektive länsstyrelse som kan bevilja stöd med max 8.000 kr/brunn och max 1,5 brunnar/ha. I tabell 18 redovisas kostnader för installation av regleringsbrunnar vid reglerbar dränering.

Tabell 18. Kostnad för installation av regleringsbrunnar vid reglerbar dränering (Theil-Nielsen et al., 2005)

Fältets lutning (%)	Regleringsbrunnar/ha	Kostnad/ha
0,10	0,2	1600
0,50	1	8000
1,00	2	16000
2,00	4	32000

Mark med intensiv odling av grönsaker är med största sannolikhet dränerad, men vid en installation av reglerbar dränering kan det mycket väl tänkas att man väljer att lägga om dräneringen. Kostnaden för täckdikning inkluderar grendiken, stamledningar med kopplingar och filtergrus (tabell 19).

Tabell 19. Kostnad för täckdikning (Lindström, 2008)

Avstånd mellan grendiken (m)	Dikning med kedjegrävare (kr/ha)	Dikning med täckdikesplog (kr/ha)
6	33929	36956
8	25874	28450
10	21225	23200
12	17945	19640
14	15795	17320
16	14071	15450
18	12685	13940

Användning av reglerbar dränering innebär en viss merkostnad i och med att brunnarna ska öppnas och stängas och att de kanske också är i vägen vid jordbearbetning. Naturvårdsverket (2008) uppskattar denna kostnad till 750 kr/ha.

Tabell 20. Kostnader för reglerbar dränering

Dränering, 10 m avstånd	23000 kr/ha		
Reglerbar brunn (1/ha)	8000 kr/ha		
Investeringskostnad	31000 kr/ha		
Avskrivningstid	20 år		
Ränta	4 %		
Annuitetsfaktor	0,0736		
Årskostnad, investering	2281 kr/ha		
Skötselkostnad	750 kr/ha		
Årskostnad	3031 kr/ha		
Minskad avrinning	100 mm		
N-koncentration	40 mg/l	P-koncentration	0,2 mg/l
Minskad urlakning	40 kg/ha		0,2 kg/ha
Kostnad/kg näringsämne	75,78 kr/kg		15155 kr/kg

En kostnadsberäkning för reglerbar dränering visas ovan (tabell 20). Beräkningen bygger på antagandet att avrinningen minskar med 100 mm per år och att näringsämnena motsvarande 40 mg N per liter och 0,2 mg P per liter stannar kvar på fältet eller går upp i luften istället för att sköljas ut med dräneringsvattnet. Vidare bygger kalkylen på att fältet dräneras om med ett röravstånd på 10 m och att

en reglerbar brunn sätts per ha. Som jämförelse kan nämnas att Naturvårdsverket (2008) räknar med att utlakningen minskar med minst 15 kg N/ha vid installation av reglerbar dränering på större arealer i Sverige. I grönsaksodlingar med stort läckage bör minskningen bli betydligt större.

Liksom i övriga kalkyler där utlakningen av både kväve och fosfor minskar är kostnaden för varje näringsämne räknat med antagandet att nyttan av reducering av andra näringsämnen är noll.

Stöd kan som ovan nämnts fås till kostnaden för brunnarna. I vissa fall kan det dessutom vara möjligt att installera reglerbrunnar i befintliga dräneringssystem. I sådana fall skulle kostnaden för odlaren bli i stort sett 0.

Våtmarker

Uppgifterna om kväveretentionen i våtmarker varierar kraftigt. Andersson et al. (2010, s. 24) uppgav att beräkningar visat att anläggning av 6.000 ha våtmarker enligt målsättningen i Landsbygdsprogrammet skulle minska kvävebelastningen till havet med 50 kg N/ha våtmark och att anläggning av ytterligare 6.000 ha i lägen där effekten kan förväntas vara speciellt hög skulle minska belastningen med 200 kg N/ha. Eftersom en viss del av kvävet försvinner från vattnet nedströms våtmarkerna räknar man med att kväveretentionen i dessa våtmarker är något högre än 50 resp. 200 kg/ha. Den genomsnittliga kostnaden för att minska kvävebelastningen med våtmarker anges till 41 kr/kg N.

Theil-Nielsen et al. (2005, s. 70-71) uppskattade att våtmarker som anläggs i odlingslandskap med god planering bör kunna uppnå en reningskapacitet på 200-500 kg N och 5–20 kg P per ha våtmarksyta och år. Under riktigt goda förhållanden menar man att reningskapaciteten överstiger 1.000 kg N och 40 kg P/ha/år.

Maichel (2007) gjorde beräkningar av kväveretentionen i 73 våtmarker i Skåne som anlagts med stöd av Landsbygdsutvecklingsprogrammet mellan 2001 och 2006. Reningen varierade mellan 170 och 1800 kg N/ha våtmark med 664 kg/ha som medelvärde. Kväveretentionen beror bla på kvävebelastningen. Ju högre kvävehalt i vattnet, desto fler kg försvinner, men när vattnet så småningom rinner ut i havet finns likväl mycket kväve kvar. Belastningen på havet från det vatten som passerar de nyanlagda våtmarkerna minskade med 14 %. Maichel betecknar de projekt där kostnaden är under 50 kr/kg N som kostnadseffektiva. Drygt 70 % av de undersökta våtmarkerna var kostnadseffektiva enligt denna definition. Som kostnad räknades endast stödberättigade anläggningskostnader men inte skötselkostnader. Anläggningen skrevs av på 20 år. Ränta togs inte med i beräkningen. 50 kr/kg N utan ränta motsvarar 73,60 kr/kg N om räntan sätts till 4 %.

Theil-Nielsen et al. (2005) rapporterar att anläggningen av 75 ha våtmarker inom Höjeåns avrinningsområde kostade 149.000 kr/ha och därtill kom ytterligare 70 % i kostnader för administration och markersättningar. Kvävereduktionen uppskattades till 560 kg/ha våtmark. Med 4 % ränta och 20 års avskrivningstid innebär detta en kostnad på 33,30 kr/kg N.

Det finns goda möjligheter att få statligt stöd till anläggning av våtmarker. Länsstyrelsen kan bevilja ersättning med upp till 90 % av kostnaderna vid mindre projekt och upp till 100 % vid större våtmarksprojekt.

Hästskovåtmark

En hästskovåtmark är en minivåtmark på ca 8 x 10 m som anläggs där dräneringsstammar mynnar i vattendrag. Istället för att mynna direkt i vattendraget får dräneringen mynna i den anlagda våtmarken och översila denna. Både halten kväve och fosfor minskar i vattnet innan det når huvudfåran. Kostnaden består av utgrävning och eventuell bortförsel av schaktmassor samt skötsel genom att vegetationen slås och förs bort på hösten (tabell 21).

Djupfors Schwab (2007) anger att en sådan hästskovåtmark kan ta upp 4 kg kväve per år. Räknar man med att 67 m³ jord måste grävas bort och kostnaden för detta är 30 kr/m³ blir anläggningskostnaden 2.000 kr. Inräknat en skötselkostnad på 150 kr/år blir kostnaden per kg N 81 kr. Utan skötsel blir motsvarande kostnad 43 kr/kg N.

Tabell 21. Kalkyl för hästskovåtmark

Hästskovåtmark	
Våtmarkens yta	100 m ²
Medeldjup	1 m
Volym	100 m ³
	% av
Andel schaktmassor	67 volym
Schaktad mängd	66,67 m ³
Schaktkostnad	30 kr/m ³
Summa	2000,00 kr
Avskrivningstid	20 år
Ränta	4 %
Annnuitetsfaktor	0,073582
Investeringskostnad	147 kr/år
Skötsel (0,5 h/år)	150 kr/år
Mark	25 kr/år
Årskostnad	322 kr/år
Kväveretention	4 kg N
Kostnad/kg N	81 kr/kg

Årestaurering – avfasning av strandbrinkar

I ett rätat och fördjupat vattendrag är kanterna vanligtvis branta vilket leder till snabbt vattenflöde och risk för erosion. Detta kan motverkas genom avfasning av strandkanterna. Petersen (1992) föreslår 10 m breda skyddszoner på båda sidor om ett vattendrag. Två meter närmast åkern lämnas i åkerns nivå och två meter närmast vattnet grävs ut så att de kan översilas. Däremellan skapas en jämn slänt. En sådan avfasning innebär mycket grävning och i vissa fall problem med att bli av med schaktmassorna. Kalkylen för avfasning av strandbrinkar redovisas i tabell 22. Kan dessa läggas i närheten uppskattas grävkostnaderna till 30 kr/m³ (Djupfors Schwab, 2007). I så fall skulle kostnaderna bli 450 kr/m om båda sidor grävs ut och om kanterna från början är lodräta. Inom Højeåprojektet kostade avfasning i genomsnitt 320 kr/m.

Effekten på näringsläckaget är svår att fastställa och beror på en rad omständigheter såsom näringsämnesbelastning, flödet i vattendraget, översvämmad och översilad yta vid olika tidpunkter mm. I utredningar anges reningseffekten vanligtvis i procent samt i kg näringsämne per ha mark som tas i anspråk i avfasningsprojekten (Theil-Nielsen et al., 2005; Vattenmyndigheten Södra Östersjön, 2008). Större delen av denna mark är slänter och kantzoner på åkrar. Även vid högvatten är det endast en mindre del av arealen som står under vatten. Reningseffekten anges variera mellan 8-74 kg N/ha och 0,1-3 kg P/ha strandbrink och år (Theil-Nielsen et al., 2005; Vattenmyndigheten Södra Östersjön, 2008). Uppgifterna kommer från Leonardson (1994) som gjort en gedigen genomgång av litteraturen på området. De fyra studier som siffrorna bygger på har inte genomförts på avfasningsprojekt utan på redan befintliga översilningsmarker, de flesta skogbevuxna. Leonardsson benämner dessa områden skyddszoner. Flödes hastigheten i vattendragen har inte påverkats i dessa projekt vilket man däremot försöker göra vid avfasning. Av den anledningen kan man misstänka att avfasade strandkanter har en högre reningseffekt än dessa skyddszoner. Beroende på höjdförhållandena kommer å andra sidan en stor del av den mark som tas i anspråk vid avfasning att ligga ganska högt över vattenytan och ha liten reningseffekt. I beräkningen nedan skattar vi kväveretentionen till 50 kg/ha och fosforretentionen till 2 kg/ha. Kostnaden bli då 429 kr/kg N eller 10728 kr/kg P om vi räknar en markkostnad på 2500 kr och 8 h skötsel á 300 kr/h/ha strandbrink.

Tabell 22. Kalkyl för avfasning av strandbrinkar

Avfasning av strandbrinkar		2 sidor	
Djup	1,5 m		
Bredd per strandbrink	10 m/sida		
Massor	15 m ³ /m		
Schaktning	30 kr/m ³		
Kostnad	450 kr/m ³		
Längd	250 m		
Markbehov	5000 m ²		
Anläggningskostnad	112500 kr		
Avskrivning	20 år		
Ränta	4 %	N-reningskapacitet	50 kg/ha
Nuvärdefaktor	0,0736	N-retention	25 kg
Årskostnad investering	8278	N-reningskostnad	429 kr/kg
Markkostnad	1250	P-reningskapacitet	2 kg/ha
Skötsel (8 tim/ha)	1200	P-retention	1 kg/ha
S:a årskostnad	10728	P-reningskostnad	10728 kr/kg

För att förstå hur retentionen som anges i tabell 13 beräknats följer här ett exempel: För pilotföretag 3 utgår vi ifrån en avfasad strandbrink på en sida av vattendraget – den sida som vätter mot pilotytan på 14 ha. Pilotytans N-utlakning har beräknats till 58 kg N/ha och år alltså totalt 812 kg N. Fältet vätter mot bäcken på en sträcka av 375 m. Strandzonen är 10 m bred och areal blir alltså 3750 m². Med antagandet om 50 kg reningskapacitet per ha kommer alltså strandzonen att rena 19 kg N. Av pilotytans totala N-utlakning motsvarar det 19/812 = 2 %. På pilotföretag 2 är reduktionen satt till 6 % trots att utlakningen från fältet är lägre uttryckt i kg/ha. Detta förklaras av att skyddszonen är längre i förhållande till fältets yta – arealen skyddszon per ha åker är alltså större.

Rötning av skörderester

I vissa kulturer lämnas avsevärda mängder grönmassa kvar på fältet efter skörd. Fink et al. (1999) har sammanställt uppgifter om skördar och skörderester samt växtnäringsinnehåll i dessa för olika köksväxtkulturer. Särskilt vid odling av kålväxter såsom broccoli, brysselkål och blomkål blir det mycket skörderester med högt näringsinnehåll.

I en specialiserad grönsaksodling finns det knappast något underlag för kontinuerlig drift av en egen biogasanläggning. Undantaget skulle möjligen vara företag som lagrar och packar väldigt stora mängder rotfrukter eller vitkål. Skörderester som är lämpliga för rötning finns annars främst på hösten. Vid skörd under sommaren och plantering av ny kultur på fältet kommer växtnäringen i skörderesterna denna gröda tillgodo varför det ur växtnäringsynpunkt inte är så angeläget att köra bort skörderesterna. Dock kan det finnas andra skäl att göra så.

Det händer även att fält inte skördas, eller bara en liten del av kulturen skördas, beroende på missväxt av olika anledningar eller för att marknadspriset för tillfället är alltför lågt. Vid sådana tillfällen skulle grödan kunna skördas och rötas istället för att plöjas ner.

Skörd av växtrester på hösten för rötning bör innebära ett minskat kväveläckage från fältet. I tabellen nedan har en grov uppskattning gjorts för broccoli och isbergssallat. Om 31,5 ton grönmassa från broccolifältet skördas och körs till biogasanläggning och kvävehalten är 0,35 % (Fink et al., 1999) skulle 110 kg N tas bort från fältet. Om skörderesterna istället plöjts ner hade uppskattningsvis högst 40 % av kvävet mineraliserats under hösten och vintern (bygger på att 25-35 % blir "humus" år 1 med C/N 10, jfr Gunnarsson et al. 2008) och av detta antar vi att 50 % lakats ut. Detta innebär att utlakningsminskningen bör bli ca 20 % av kväveinnehållet i de skörderester som körs bort. Som jämförelse kan nämnas att Aronsson & Torstensson (2003) endast uppmätte ett ökat läckage på 5 kg N per ha när sockerbetsblast som innehöll 80 kg N/ha lämnades kvar på en moränlättilera i Skåne. Ammoniakavgång samt ökad denitrifikation i marken föreslogs som förklaring till att skillnaden var så liten. Grönsaker odlas emellertid ofta på mycket lätta jordar där läckaget troligtvis är stort.

I kalkylen förutsätts att rötresterna körs tillbaka och plöjs ner på fältet. Därvid återbördas en del av det bortkörda kvävet. Uppskattningsvis har 65 % av det organisk bundna kvävet mineraliserats under rötning (jfr. Zauner & Kuntzel, 1986; Nordberg et al., 2007; Båth & Elfstrand, 2008). Vid spridning räknar vi med att 20 % av detta försvinner upp i luften som ammoniak vilket innebär att 52 % av bortfört kväve kommer nästa gröda tillgodo som växttillgängligt oorganiskt kväve. Om skörderesterna istället plöjts ner hade å andra sidan en del av kvävet i dessa funnits kvar som växttillgängligt kväve året efter. Med antagandet ovan att 40 % mineraliseras och 50 % av detta utlakas skulle efterverkan av skörderesterna vara maximal 20 % (ej beaktat denitrifikations- eller ammoniakförluster). Nettovinsten i gödselkvävevärde av rötningen skulle då bli 32 %.

Tabell 23. Skörd och rötning av skörderester

Skörd för rötning av skörderester		
	Broccoli	Isbergssallat
Körhastighet	5 km/h	5 km/h
Effektiv tid	50 %	50 %
Arbetsbredd	2 m	2 m
Skördetid	2,00 h/ha	2,00 h/ha
Skördemaskin	700 kr/h	700 kr/h
Följevagn	200 kr/h	200 kr/h
Traktor med förare	500 kr/h	500 kr/h
Skördekostnad	2800 kr	2800 kr
Transport	500 kr	250 kr
Spridning av kompost	800 kr	400 kr
Kostnad	4100 kr/ha	3450 kr/ha
Mängd skörderester	45000 kg/ha	20000 kg/ha
Andel uppsamlat	70 %	50 %
Uppsamlad mängd	31500 kg/ha	10000 kg/ha
Kväveinnehåll	0,35 %	0,13 %
Kvävemängd	110 kg	13 kg
Förbättrad kvävehushållning	32 %	32 %
Kvävepris	11 kr/kg	11 kr/kg
Värde kvävebesparing	388 kr	46 kr
Utsläppsminskning	20 %	20 %
Minskning av N-urlakning	22 kg N/ha	3 kg N/ha
Kostnad /kg N	168 kr/kg N	1 178 kr/kg N
Biogasproduktion		
Torrsubstanshalt (ts)	15 %	5 %
Metanutbyte	0,24 m ³ /kg ts	0,24 m ³ /kg ts
Metangasproduktion	1134 m ³	120 m ³

Som skördemaskin har vi antagit att en traktor med slaghack används och att grönmassan samlas upp av en extra traktor med följevagn. Med dessa antaganden skulle kostnaden för minskat läckage av kväve bli 168 kr/kg i broccoli. I isbergssallat räknar vi med att 10 t grönmassa/ha skulle kunna skördas för rötning, men eftersom kväveinnehållet är relativt lågt blir utlakningsminskningen liten och kostnaden blir kg N hög.

Beräkningarna är gjorda med antagandet att skörderesterna får lämnas gratis i biogasanläggningen och att kompost fås tillbaka därifrån, men att transport fram och tillbaka samt spridning av kompost betalas av grönsaksodlaren. En nackdel med detta förfarande är att körningen på fältet med tunga maskiner ökar, både vid skörd och vid spridning av kompost.

Räknar vi med att utbytet av metangas är 0,24 m³/kg torrsbstans som rötas, skulle drygt 1.000 m³ gas kunna produceras per ha broccoli. Skörderesterna från isbergssallat som har betydligt lägre torrsbstanshalt skulle däremot bara ge ca 120 m³ metan. Energivärdet för 1 m³ metan är ungefär detsamma som för 1 liter eldningsolja. Denna gas har ett avsevärt värde, men kostnader för rötnings- och eventuell reningsanläggning ska också betalas. Det är anledningen till att vi inte räknar med att kunna få betalt för skörderesterna.

Förbättrad gödsling

För att minska växtnäringsläckaget, speciellt när det gäller kväve, bör gödslingen ske så att så stor andel av gödseln som möjligt tas upp av grödan och så lite som möjligt sköljs bort under kulturtiden eller blir kvar på fältet efter skörd. Åtgärder i denna riktning är olika tekniker för precisionsgödsling. Mängden gödsel bör givetvis begränsas så att man inte gödslar mer än nödvändigt.

I trädgårdsgrödor är gödselkostnaden relativt liten i förhållande till produktvärdet. Gödselmedlen kostar 7.000-10.000 kr/ha medan produktvärdet ofta ligger mellan 100.000–200.000 kr/ha (Ascard et al., 2008). Agriwise räknar med att kostnaden för de rena växtnäringsämnena 2011 är 10,51 kr/kg N, 19,49 kr/kg P och 10,26 kr/kg K. Till grönsaker används främst NPK 11-5-18 som 2011.01.13 kostade 4,82 kr/kg i storsäck (Lantmännen). Med utgångspunkt från detta pris uppskattar vi kostnaden för kväve till 11,00 kr/kg, för fosfor till 25,00 kr/kg och för kalium till 13,00 kr/kg i de grödor vi räknar på.

Det är i runda tal dessa pengar man sparar om gödselgivorna minskas. Det som riskaras är minskade skördemängder och i vissa fall försämrad kvalitet. Minskar skörden minskar intäkterna i motsvarande grad medan kostnaderna i stort sett förblir konstanta. Blir skörden mindre går det åt lite mindre emballage, men arbetskostnaden blir ungefär densamma eftersom det tar lika lång tid att skörda ett brocolihuvud som väger 350 g som ett som väger 400 g. Minskar skörden med 1 % i en brocoliodling sjunker intäkterna med ca 1.200 kr om produkten säljs per kg (Ascard et al., 2008). Det är vad 110 kg kväve kostar vilket är hälften av den normala givan. De skördeminskningar man riskerar vid växtnäringsbrist är givetvis betydligt större än så. Mot den bakgrunden är det naturligt att odlarna gärna gödslar så att de är på den säkra sidan.

Å andra sidan är det alltid bäst att stoppa läckage vid källan. Bättre kunskaper om kulturernas växtnäringsbehov och läckagerisken under olika förhållanden, provtagning under säsongen för att följa växtnäringsstatus och gödsling baserad på provtagningar skulle troligtvis ge möjlighet att minska gödslingen utan skördeföruster. Kostnader för detta är emellertid svåra att uppskatta. Däremot är det lättare att beräkna besparingarna. Kan gödselgivorna minskas med bibehållen skörd sparar företaget in kostnaden för den minskade gödselmängden. Vi antar då att enbart N- och P-givorna minskar medan K-givan förblir oförändrad.

Samhället tjänar på detta genom att utsläppen minskar och staten har också visat sig villig att betala för en del åtgärder som minskar föroreningarna såsom dammar och skyddszoner. I exemplet nedan sätter vi samhällsnyttan för kvävereduktion till 80 kr/kg och för fosforreduktion till 1.500 kr/kg. Företagets besparingar för detta fält på 25 ha blir då 19.815 kr/år och samhällsnyttan 33.960 kr/år. Den totala nyttan, på detta sätt värderad till 53.775 kr/år, kan då ställas mot ett program för att uppnå dessa inbesparade gödselmängder och minskade läckage. Det kan röra sig om kostnader för maskiner för precisionsgödsling, näringsanalyser, rådgivning och extra eget arbete.

Antaganden har gjorts att kväveläckaget minskar med 40 % av minskad kvävegiva och att fosforläckaget minskar med 0,8 % av minskad P-giva. Detta är grova skattningar gjorda för att göra det möjligt att på något sätt räkna på sceneriet med minskad gödsling. I praktiken är det givetvis en mängd faktorer som påverkar läckageförändringen såsom jordart, näringsstatus, eventuell fånggröda mm.

Behovsanpassad gödsling

Troligtvis finns det möjlighet att minska tillförseln av handelsgödsel i dessa företag utan att skördarna samtidigt minskar. Fosfortalen är höga i jordarna och i dagsläget tillförs mer fosfor än vad som förs bort med skördarna. Även kvävegivorna kan troligtvis minskas något. Dock får man räkna med vissa merkostnader vid behovsanpassad gödsling. Det kan röra sig om maskininvesteringar, extra näringsanalyser, rådgivning och en uppskattad försäkringskostnad för den risk man tar vid minskad gödsling. Å andra sidan blir gödselmedelkostnaden lägre. I gårdsspecifika beräkningarna har antagandet gjorts att en minskning av kvävegödslingen med 20 % och av fosforgödslingen med 40 % kan åstadkommas för 2.000 kr/ha. Som jämförelse kan nämnas att 20 % minskad kvävegiva i medeltal motsvarar 44 % av kväveutlakningen beräknad med STANK på de aktuella fälten. 40 % minskad fosforgödsling motsvarar i medeltal 69 % av tillförd minus bortförd mängd fosfor på fälten. I tabell 24 och 25 presenteras beräkningar för besparingar resp. kostnader vid behovsanpassad gödsling.

Tabell 24. Beräkning av besparingar vid behovsanpassad gödsling

Areal	25 ha		
Besparingar	N	P	K
Gödsling	183	39	134 kg/ha
Pris för rena näringsämnen	11,00	25,00	13,00 kr/kg
Minskad gödsling	20	40	0 %
Inbesparad gödsling	915	390	0 kg
Läckagerreduktion	40	0,8	%
Läckagerreduktion	14,64	0,125	kg/ha
Läckagerreduktion	366	3,12	kg totalt
Företagets besparing	10065	9750	0 kr
Samhällskostnad	80	1500	kr/kg
Samhällsnytta	29280	4680	kr/25 ha
Total nytta	39345	14430	kr/25 ha
S:a företagsnytta + samhällsnytta		53775	kr/25 ha

En kostnad per kg reducerat utsläpp har beräknats sedan gödselmedelsbesparingarna dragits av. Det är ett försök att uppskatta storleksordningen av möjligheter och kostnader vid behovsanpassad gödsling. Värdet av inbesparade gödselmedel har dragits av från kostnaden 2.000 kr/ha varefter skillnaden dividerats med dels N-reduktionen, dels P-reduktionen. Den beräknade kostnaden 41,85 kr/kg N för Pilotyta 1 förutsätter alltså att det minskade fosforläckaget ses som en gratis biprodukt och vice versa. Någon rimlig fördelningsnyckel för att dela upp kostnaden på kväve och fosfor har vi inte hittat. Prognosvärdena för pilotyta 4 avviker beroende på att man här redan samlar dräneringsvatten i en bevattningsdamm vilket medför att uppskattningsvis hälften av näringsämnesläckaget redan återförs till fältet.

Tabell 25. Beräkning av kostnader vid behovsanpassad gödsling. Beräkningarna bygger på antagandet att N-gödslingen kan minska med 20% och P-gödslingen med 40 % och att detta kan göras till en kostnad av 2.000 kr/ha.

	N-reduktion		P-reduktion	
	kg/ha	kr/kg	kg/ha	kr/kg
Pilotyta 1	22,64	41,85	0,138	6885
Pilotyta 2	12,40	108,79	0,099	13599
Pilotyta 3	14,24	82,75	0,138	8564
Pilotyta 4	7,36	170,54	0,054	23074
Pilotyta 5	8,24	170,00	0,118	11853

Stöd och ersättningar

För vissa åtgärder som minskar näringsläckaget kan stöd sökas hos länsstyrelsen. Bland miljöinvesteringar som kan stödjas finns anläggning och restaurering av våtmarker samt dammar som samlar fosfor. Länsstyrelsen prioriterar projekt och beslutar om ersättning. Bidrag kan beviljas med upp till 90 % av faktiska kostnader och för större våtmarksprojekt upp till 100 %. Även ett årligt stöd för skötsel och markkostnad på upp till 5.000 kr/ha kan erhållas om våtmarken ligger på åkermark och 1.500 kr/ha om den ligger på övrig mark. Våtmarksstöden inom Landsbygdsprogrammet kan vara möjliga att utnyttja även till dammar som används för bevattning. Biologisk mångfald ska i så fall gynnas och vattendjupet inte vara för stort utan att vattenväxter kan etablera sig.

För reglerbar dränering ges stöd med 8.000 kr/brunn maximerat till 1,5 reglerbrunnar/ha. I kalkyler och kostnadsberäkningar har dessa stöd inte lagts in i grundkalkylen men kommentarer har gjorts i anslutning till den.

Slutsatser

Tabell 26 ger en översikt över kostnader för rening av dräneringsvatten från kväve och fosfor med de åtgärder som diskuterats i föreliggande förundersökning. Dammar och våtmarker är generellt de mest kostnadseffektiva åtgärderna men har sina begränsningar. Om terrängen är lämplig är de relativt enkla och billiga att anlägga. Kan de dessutom läggas på mark som redan är vattensjuk eller av annan anledning är mindre värdefull blir markkostnaden liten. Saknas sådana förutsättningar är dammar inte lika attraktiva. De tar mycket mark i anspråk och det är dyrbart att gräva och köra bort stora jordmassor. Vissa risker finns också att näringsämnen som fastlagts i dammar åter frigörs vid stora vattenflöden.

Dammar som samlar upp dräneringsvattnet för senare användning till bevattning måste betraktas som en särskilt bra åtgärd mot växtnäringsläckage. Huvuddelen av näringsämnena i det uppsamlade vattnet återförs till fälten och inget av detta släpps ut i vattendrag. Näringsinnehållet i dräneringsvatten varierar kraftigt under året. Kunde man styra påfyllningen av dammarna så att det mest näringsrika vattnet lagras medan näringsfattigt överskottsvatten leds vid sidan om vore mycket vunnit.

Reglerbar dränering har i försök visats vara en effektiv metod för att minska mängden dräneringsvatten och växtnäringsläckage från fält. Metoden kan användas på lätta jordar och plana fält. Regleringsbrunnarna bör placeras utanför odlingsytan så att jordbearbetningen inte hindras. Åtgärder där dräneringsvattnet hålls kvar på gården bygger på att överskottsvattnet verkligen samlas upp i dräneringssystemet. Läcker det istället ner till grundvattnet fungerar inte dessa metoder.

Långsamverkande filter såsom kalkfilter och kvävemurar tycks vara svåra att använda för rening av dräneringsvatten. Problemet är det ojämna flödet och de stora vattenmängder det rör sig om. Ska sådana filter användas bör de kombineras med buffertdammar. Speciellt när växtnäringskoncentrationerna är höga från enskilda fält kan filter av dessa slag vara värda att överväga. Kvävemurar verkar vara särskilt intressanta, både för att de byggs av billigt material och för att de, om lämpligt filtermaterial väljs, renar både kväve och fosfor. Ett frågetecken är dock att tekniken är tämligen oprövad. Kvävemurar i deras ursprungliga form byggda så att de skär av grundvattenströmmar kan användas för att rena grundvatten som blivit förorenat.

Vissa grönsakskulturer skördas när de är i full tillväxt och stora mängder skörderester blir ibland kvar på fälten. Kan skörderesterna samlas upp och rötas i biogasanläggningar bör växtnäringsläckaget minska en del. En praktisk förutsättning är emellertid att en biogasanläggning finns i närheten. Eftersom tillgången på grönmassa från grönsaksodlingar är väldigt ojämn finns det knappast underlag för dessa att bygga egna anläggningar.

Växtnäringsläckaget varierar mycket från fält till fält, från årstid till årstid och från kultur till kultur. Åtgärder i enskilda företag borde bygga på mätningar och kunskap, inte göras i blindo. En åtgärd som är meningslös på ett fält vid låga läckage kan mycket väl vara högst relevant vid höga läckage. Mycket finns säkerligen att göra både när det gäller tillförsel av näringsämnen, recirkulering av dräneringsvatten och rening av det som släpps vidare ut i vattendragen. De vinster man gör är dels inbesparade gödselmedel, dels miljövinster i form av minskade utsläpp. Dessa besparingar ska sättas i relation till de ökade kostnader som uppkommer. Det kan röra sig om maskiner som behöver anskaffas eller byggas om, analyser som måste göras, konsulthjälp som anlitas och dessutom egna arbetsinsatser.

Tabell 26. Sammanfattning av åtgärder och kostnader för minskning av växtnäringsläckage

Åtgärd	Kostnad (kr/kg näringsämne)	
	N	P
Recirkulering med damm	47-84	9400 – 17000
Dammar för fosforavskiljning	27	2600
Kvävemur	62	5700
Kalkfilter	-	36000
Reglerbar dränering	76	15000
Våtmarker	40-75	?
Hästskovåtmark	81	?
Avfasning av strandbrinkar	430	10700
Rötning av skörderester	170-1200	
Bättre precision i gödning	(42-171) ¹	(6900 – 23000) ¹

¹bygger på mycket osäkra antaganden

De beräknade kostnaderna för olika reningsåtgärder är mycket ungefärliga. Både anläggningskostnader och reningseffekter beror i hög grad på lokala förutsättningar såsom terrängens utseende, grundvattenförhållanden, jordart mm. Vissa av åtgärderna är relativt oprövade såsom kvävemur och kalkfilter. Dessutom är det i många fall svårt att mäta effekterna på årsbasis även i projekt som genomförts. Dock tror vi att de storleksordningar vi kommit fram till är rimliga.

I tabell 26, liksom i alla andra beräkningar där reningsåtgärder har effekt på både kväve och fosforläckaget, är kostnaden inte uppdelad på respektive näringsämne. Istället ses reduktionen av det ena näringsämnet som en gratis biprodukt när kostnaden för rening av det andra beräknas.

Förslag till fortsatta studier

Under arbetets gång har en del tankar uppkommit om vad som skulle vara värt att arbeta vidare med.

- Filter av typen kvävemur har visat sig vara förvånansvärt effektiva i några studier. De byggs med billigt material och sägs fungera i minst 10 år utan att filtermassan byts. Med lämpligt filtermaterial tycks de kunna rena vatten från både kväve och fosfor. Forskning och utveckling skulle emellertid behövas för att utröna effektiviteten under svenska förhållanden, vilken filtermassa som bör användas och hur de ska dimensioneras. Om de verkligen fungerar bör de kunna få ett väldigt stort användningsområde.

- Användning av bevattningsdammar för minskning av växtnäringsläckage. Till sådana dammar ges idag inte miljöbidrag trots att de förmodligen är betydligt mer effektiva än bidragsberättigade fosfordammar. Vattenströmmarna borde styras så att man samlar upp det mest näringsrika vattnet och släpper förbi det som är mera rent i den mån inte allt vatten kan samlas upp.
- Rutinmässig mätning av läckaget från fält. Hur kan detta göras. Läckaget är i hög grad ett resultat av odlingen och kan påverkas av odlingsåtgärder. Man vet hur man gödslar, vad man odlar och hur man bearbetar men läckaget är osynligt. Rimligtvis borde det bli lättare att minska läckaget om det kan synliggöras. Växtnäringsläckaget varierar väldigt mycket beroende på olika omständigheter. Ska åtgärder för rening sättas in bör de i första hand göras där läckaget är stort och då krävs kunskap om vart växtnäringsämnen tar vägen.
- Om växtnäringsläckaget verkligen är ett stort problem borde uppföljningar av läckaget vara en viktig del i miljöcertifieringssystem såsom Krav och Svenskt Sigill. Frågan bör bollas vidare till berörda organisationer.
- Produktionsrådgivarna känner inte säkerhet i vilka förändringar i gödslingsstrategier som verkligen är effektiva utan att påverka odlingsekonomin negativt. Samtliga odlare är motiverade att delta i lärandeprocess kring P och N-gödsling och tror att det kan finnas outnyttjade potentialer. Detta tyder på att det finns goda möjligheter att nå framgång genom arbete med aktions- och delaktighetsforskning.

Referenser

- Algerbo, P-A., Jansson, S., Johansson, C., Jonson, F., Nueman, L. & Wellander, J. 2010. Maskinkostnader 2010. HIR Skaraborg. Hushållnings-sällskapet Skara.
- Andersson, R., Bång, M., Frid, G. & Paulsson, R. Minskade växtnäringsförluster och växthusgasutsläpp till 2016 – förslag till handlingsprogram för jordbruket. Jordbruksverket Rapport 2010:10.
- Aronsson, H. & Torstensson, G. 2003. Höstgrödor – Fånggrödor – Utlakning. Ekohydrologi 75. SLU. Uppsala.
- Ascard, J., Håkansson, B. & Söderlind, M. 2008. Ekonomi – Kalkyler för odling av grönsaker på friland. Jordbruksinformation 25-2008. Jordbruksverket. Jönköping
- Båth, B. 2008. Växtnäringsförsörjning och gödsling i ekologisk grönsaksodling. Jordbruksverket. Jönköping
- Båth, B. & Elfstrand, S. 2008. Use of red clover-based green manure in leek cultivation. Biol. Agric. Hort. 25:269-286.
- Börling, K. 2009. Greppa Fosfor Lägesrapport 4.
<http://www.greppa.nu/download/18.387a82451207c0cff0880002/L%C3%A4gesrapport+Greppa+Fosfor+20090403.pdf>
- Djordjic, F. & Bergström, L. 2005. Conditional phosphorus index as an educational tool for risk assessment and phosphorus management. *Ambio* 34, 296-300.
- Djupfors Schwab, E. 2007. Restaurering av vattendrag. Examensarbete vid Fakulteten för Landskapsplanering, trädgårds- och jordbruksvetenskap. SLU 2007:10.
- Ekelöf, J. 2010. Lucker jord ger lukrativ odling. *Concept* 13, 2010.
- Eksvärd, K. 2003. Tillsammans kan vi lära och förändra: deltagardriven forskning för svenskt lantbruk. Uppsala, SLU, Centrum för uthålligt lantbruk.
- Eksvärd, K. 2009. Exploring new ways. Systemic research transitions for agricultural sustainability. SLU, Faculty of Natural Resources and Agricultural Sciences. Doctoral Thesis 44.
- Fink, M., Feller, C., Scharpf, H.-C., Weier, U., Maync, A., Ziegler, J., Paschold, P.-J. & Strohmeyer, K. 1999. Nitrogen, phosphorus, potassium and magnesium contents of field vegetables – recent data for fertilizer recommendations and nutrient balances. *Plant Nutr. Soil Sci.* 162, 71-73.
- Gunnarsson, A., B. Lindén, and U. Gertsson. 2008. Residual nitrogen effects in organically cultivated beetroot following a harvested/green manured grass-clover ley. *J. Plant Nutr.* 31:1355-1381.
- Haby, L. 2008. Rapport för projektet Optimerad näringssammansättning och gödselplacering för ökad skörd och förbättrad kvalitet hos malkorn – fältförsök. SLU, Område Jordbruk. 2008-01-30. (41 s)
- Heckrath, G., Andersen, H.E., Rubæk, G., Kronvang, B., Kjærgard, C. & Hoffmann, C.C. 2009. Et web-baseret P-indeks som miljøplanlægningsredskab: del 1. *Vand & Jord* 16 (2): 44-48.
- Heckrath, G., Bechmann, M., Ekholm, P., Uln, B., Djordjic, F. & Andersen, H.E. 2008. Review of indexing tools for identifying high risk areas of phosphorus loss in Nordic catchments. *Journal of Hydrology* 349 (1-2): 68-87.
- Hindås, U. & Malm, P. 2010. Bevattningsdammar. Kraftsamling Växtodling. Hässleholm.

- Joel, A. & Wesström, I. 2004. Kartläggning av förutsättningar för reglerad dränering i södra Sveriges kustnära jordbruksområden. Slutredovisning av projekt 25-5673/02. SLU, avd för hydroteknik, Inst. för mark och miljö, SLU, Uppsala. (<http://fou.sjv.se/fou/download.lasso?id=Fil-000481>; Downloaded 2010 07 24).
- Johansson, G., & Gustafson, A. 2008. Observationsfält på åkermark. Avrinning och växtnäringsförluster för det agrohydrologiska året 2006/07 samt en långtidsöversikt. Teknisk rapport 121. Avd. för vattenvårdslära. SLU. Uppsala.
- Jord- och skogsbruksministeriet. 2005. Reglerbar dränering, reglerbar underbevattning, återanvändning av avrinningsvattnet. Finland. Jordbrukets miljöspecialstöd 2000-2006.
- Jordbruksverket. 2007. Kväveutnyttjande i potatis- och grönsaksodling. Jordbruksinformation 6. (23 s)
- Jordbruksverket. 2008. Fosforförluster från jordbruksmark – vad kan vi göra för att minska problemet? Jordbruksinformation 27. (15 s)
- Jordbruksverket. 2010. Minskade växtnäringsförluster och växthusgasutsläpp till 2016. Rapport 2010:10. Jönköping.
- Kirchmann, H. & Lundvall, A. 1993. Relationship between N-immobilization and volatile fatty-acids in soil after application of pig and cattle slurry. *Biology and Fertility of Soils* 15: 161-164.
- Kolbe, H. & Stephan-Beckmann, S. 1997. Development, growth and chemical composition of the potato crop (*Solanum tuberosum* L.). II. Tuber and whole plant. *Potato Research* 40, 135–153.
- Krug, H., Liebig, H.-P. & Stützel, H. 2002. Gemüseproduktion. E. Ulmer, Stuttgart.
- Kynkäänniemi, P. 2006. Reningsfunktion i en lågbelastad våtmark. Seminarier och examensarbeten Nr. 57. Avdelningen för vattenvårdslära. SLU. Uppsala.
- Leeuwis C. 2004. Communication for rural innovation - rethinking agricultural extension (3rd ed). Blackwell publishing Ltd, Oxford, U.K. 2004.
- Leeuwis, C. & Aarts, N. 2010. Rethinking communication in innovation processes. Creating space for change in complex systems. Paper presented at the 9th European IFSA Symposium, 4-7 July 2010, Vienna
- Leonardson, L. 1994. Våtmarker som kvävefällor. Svenska och internationella erfarenheter. Naturvårdsverket Rapport 4176. Stockholm.
- Lindström, H. 2008. Jordbruksdränering, kostnader och genomförande. Examensarbete inom Lantmästarprogrammet. SLU. Alnarp.
- Löv, J. 2005. Reglerbar dränering och underbevattning i Österbotten. Yrkeshögskolan Sydvest Lantbruk. Examensarbete.
- Ma, C.H. & Kalb, T. 2006. Development of starter solution technology as a balanced fertilization practice in vegetable production. *Acta Horticulturae* 700: 167-172.
- Maichel, V. 2007. Kvalitetsbedömning av kväveretentionen i nyanlagda våtmarker i Skåne – En studie av våtmarker anlagda med LBU-projektstöd år 2001 till 2006. Seminarieuppsatser nr 138. Centrum för Geobiosfärvetenskap, Naturgeografi och Ekosystemanalys. Lund.
- Malm, P. & Berglund, P. 2006. Bevattning och växtnäringsutnyttjande. Greppa Näringen. Naturvårdsverket 2008. Sveriges åtagande i Baltic Sea Action Plan, Delrapport.
- Naturvårdsverket 2009. Sveriges åtaganden i Baltic Sea Action Plan. Konsekvensanalyser. Rapport 5984. Naturvårdsverket. Stockholm.
- Nordberg, Å., Å. Jarvis, Å., Stenberg, B., Mathisen, B. & Svensson, B.H. 2007. Anaerobic digestion of alfalfa silage with recirculation of process liquid. *Bioresour. Technol.* 98:104-111.
- Persson, J. & Pettersson, T. 2006. Dagvattendammar. Vägverket publikation 2006:15. Borlänge
- Petersen, R.C., Petersen, L.B.-M. & Lacoursière, J.O. 1992. A building-block model for streamrestoration. In *River conservation and management*. Boon, P.J. et.al (eds) s. 293-309.
- Pretty, J.N., Guijt, I., Thompson, J. & Scoones, I. 1995. A trainers guide for participatory learning and action. A trainers guide. IIED Participatory Methodology Series. The International Institute for Environment and Development, London, UK. 267 sidor.
- Robertson, W.D., Blowes, D.W., Ptacek, C.J. & Cherry, J.A. 2000. Long-Term Performance of in Situ Reactive Barriers for Nitrate Remediation. *Ground Water* 38 (5): 689-695.
- Salo, T. 2005. Fertilizer application methods to improve N efficiency. In *Fertilizer strategies for improving nutrient utilisation in field-grown potatoes and vegetables*. (Sammanställning av Håkan Sandin från NJF-seminarier.) s 31-32.
- Schipper, L.A. & Vojvodic-Vukovic, M. 2000. Nitrate removal from groundwater and denitrification rates in porous treatment wall amended with sawdust. *Ecological Engineering* 14: 269-278.
- Stone, D.A. 2000. The effects of starter fertilizers on the growth and nitrogen use efficiency of onion and lettuce. *Soil Use and Management* 16: 42-48.
- Theil-Nielsen, J., Persson, P. & Kamp Nielsen, L. (eds). 2005. Rent vand – Helt enkelt. Håndbog. Omkostnadseffektive vandrensningmetoder. 136 sidor.

(www.rent-vatten.com/handbok/indexhandbok.htm)

- Torstensson, G. & Sandin, H. 2007. Utlakning av kväve i fältmässig frilandsodling av sallat. SLU, avd för vattenvårdslära/Division of water quality management. Uppsala. Ekohydrology, 95.
- Vattenmyndigheten Södra Östersjön. 2008. Inventering av behovet och möjligheterna till restaurering av havsvikar och kustnära sjöar Rapport. Regeringsuppdrag 51b.
- Wedding, B., 2001. Dammar som reningsverk. Mätningar av näringsämnesreduktionen i nyanlagda dammar 1993-2000. Ekologgruppen.
- Wesström, I. 2002 Reglerbar dränering. SLU. Fakta Jordbruk Nr 13.
- Wesström, I. 2003. Reglerad dränering - mindre kvävebelastning och högre skörd. Fakta Trädgård, SLU, 3, 4 sid.
- Wesström, I., Ekbohm, G., Linner, H. & Messing, I. 2003. The Effects of Controlled Drainage on Subsurface Outflow From Level Agricultural Fields. Hydrological Processes 17: 1525-1538.
- Zauner, E. & Küntzel, U. 1986. Methane production from ensiled plant material. Biomass 10:207-223.
- Öhlmér, B, Olsson, K. och Brehmer, B. 1998. Understanding farmers' decision making processes and improving managerial assistance. Agricultural Economics 18(3): 273-290.

Personliga meddelanden

Juli 2010: Peter Malm, HS Kristianstad.

Aug 2010: Stina Andersson HS Borgeby.

Sept 2010: Line Strand, HS Uppsala, Rådgivaransvarig för P-modulen inom Greppa näringen.

Sept 2010: Hans Nilsson, Jordbruksverket, Greppa Näringen.

Sept 2010: Henrik Nätterlund, HS Malmöhus.

Sept 2010: Tette Ahlström, Ekologgruppen, Landskrona.

Jan 2011: Caroline Mattson, Lantmännen, 040-225565

<http://www.raan.se/html/kvavemuren.html> . Tillgänglig 2010.09.15

<http://www.nordkalk.fi/default.asp?viewID=1633>. Tillgänglig 2010.09.15

<http://www.lrf.se/Miljo/Vatten/Ostersjon/Fragor-och-svar/>. Tillgänglig 2010.09.15

<http://www.greppa.nu/uppslagsboken/naringpaakern/fosforforlust/ mycketregnochlerjord/omfattning/fo rlusterfranakermark.4.1c0ae76117773233f7800016994.html> Tillgänglig 2010.09.15

http://jordbruksvatten.slu.se/obsfalt_start.cfm. Tillgänglig 2010.09.15

Bilagor

Bilaga 1	Vattenförekomstbeskrivning	
1a	SE620811-140088 (Vattenförekomst Kristianstadslätten)	Pilotyta 1
1b	SE614242-138679	Pilotyta 2
1c	SE615989-133409 (Vattenförekomst SV Skånes kalkstenar)	Pilotyta 3
1d	SE616671-133801 (Vattenförekomst Alnarpsströmmen)	Pilotyta 4
1e	SE625674-131386 (Vattenförekomst Bjärehalvön)	Pilotyta 5
Bilaga 2	Bedömning av åtgärder på enskilda odlingar; Kommentarer till beräkningar	



Bilaga 1 a

Vattenförekomst

Kristianstadssläätten

EU_CD	SE620811-140088
Kategori	Grundvatten
Distriktsindelning	4. Södra Östersjön
Huvudavrinningsområde	Helge å
Delavrinningsområde	Ovan Mjöån (SE619920-139942)
Kommuner	Bromölla Hässleholm Kristianstad Simrishamn Sölvesborg

Mätpunkter

Parametrar

Parametergrupp

Allmänna uppgifter

Parameter

Allmän beskrivning

Värde -

Klassificering -

Typ av grundvattenmagasin: Sedimentär bergförekomst

Akviestetyp: ej bedömd

Geologisk period: Krita

Bedömd uttagsmöjlighet: 60 000 - 200 000 l/h

Den geometriska nogrannheten på magasinets avgränsning är översiktlig. Baserad på regionala hydrogeologiska kartor eller annat översiktligt material.

Geometrisk noggrannhet på avgränsning

Värde

GENERAL

Klassificering -

Den geometriska nogrannheten på magasinets avgränsning är översiktlig. Baserad på regionala hydrogeologiska kartor eller annat översiktligt material.

Geografisk region

Värde

A. Sydsveriges sedimentära berggrundområde

Klassificering -

Grundvattenförekomsten är belägen i Sydsveriges sedimentära berggrundsområde. Regionen omfattar sedimentära bergarter i Skåne samt Öland och Gotland. Karaktäristiskt för regionen är lättvittrade berg- och jordarter vilket ger hög motståndskraft mot förorening. Naturligt höga sulfathalter kan förekomma. Regionen är belägen under såväl som över högsta kustlinjen.

Allmänna uppgifter

Grundvattenmiljö

Värde 2. Sedimentär berggrund

Klassificering -

Förekomsten kommer att beskrivas närmare av SGU. Nedan följer en beskrivning av Kristianstadslätten källa:

"Kristianstadslättens vattenförsörjning", Kristianstad kommun. "Kristianstadslätten ligger över en sänka i urberget vilken är fylld med sedimentära bergarter och jordlager. Där sänkan är som djupast, i de sydöstra delarna, mellan Yngsjö och Maglehem, kan jordlagrens och de sedimentära bergarternas sammanlagda mäktighet uppgå till >300m. Urberget överlagras av sedimentära bergarter från kritaerioden.

Sedimentberggrundens gräns mot urberget i SV, mot Linderödsåsen

och Nävlingeåsen, utgörs av förkastningar. Mot N och NV tunnar sedimentbergarterna gradvis ut och gränsen mot urberget är här en flikig erosionsgräns. Mot SO fortsätter sedimentberggrunden in under Hanöbukten. Direkt ovanpå urberget ligger ofta en sedimentär lera, huvudsakligen kaolinitera. Denna har bildats genom omlagring av vittringsprodukter, då havet under krittiden steg in över land. Mäktigheten är inte närmare känd, men kan antagas variera betydligt. Ovanpå den sedimentära leran följer vanligen kvartssand, som också bildats genom omlagring av vittringsprodukter. Kvartssanden innehåller ofta en hel del glaukonit och benämns då glaukonitsand eller "grönsand". Glaukonit är ett grönkaktigt mineral som bildas i strandnära marina sediment. Glaukonitsanden är ofta relativt lös och uppvisar hög porositet. Vanligtvis är sanden finkornigare i de undre delarna och grövre högre upp.'

Naturlig grundvattenbildning

Värde -

Klassificering Ej klassad

Grundvattenbildningen är inte bedömd. Inga uppgifter om infiltration har kommit till vår kännedom.

Kontakt med ytvattensystem

Värde -

Klassificering Ja

Eftersom grusavlagringar i området står i kontakt med både sedimentär berggrund och akvatiska system som t.ex Vramsån och Helgeåsystemet kan det inte uteslutas att det finns kontakt.

Dricksvattenförekomst - grundvatten

Värde -

Klassificering Ja

Förekomsten innehåller minst en känd ordinarie dricksvattentäkt

- Kvantitiv status

Värde -

Klassificering God

Förekomsten är mycket stor och det råder generellt sätt ingen brist på grundvatten. Där emot råder det vissa år åtminstone i vissa delar av området en konkurrenssituation om vattnet på Kristianstadslätten eftersom uttagen av dricksvatten såväl som bevattningssvatten och processvatten är betydande.

Vattenbalansen återställs normalt på hösten/vintern och tillgången på vatten är mkt god men om vattennivåerna sjunker kraftigt ökar risken för infiltration av föroreningar till grundvattnet i samband med uttag vilket är negativt för dricksvattenkvaliteten men även grönsaksodlare och djurhållare som har högt ställda krav på vattenkvaliteten.

Ytterligare analys måste till för att kunna göra en bra bedömning. (SGU?)

- Kemisk status

Värde -
 Klassificering God
 I regional undersökning 2007 provtogs 16 punkter i Kristianstadslätten. I fem av punkterna detekterades bekämpningsmedel. Halten klorid översteg utgångspunkt för att vända trend i två av punkterna. I en punkt överstegs utgångspunkt för att vända trend för sulfat. I fem av 16 punkter hittades förhöjda nitrathalter. Den högsta halten nitrat var 15 mg/l.

Den totala statusen för förekomsten bedöms som god med tanke på att förekomsten är så stor. Förorening av bekämpningsmedel är ett utbrett problem i området även om halten sällan överstiger riktvärde för enskild substans. Dricksvattenkvaliteten kan förväntas vara sämre i många enskilda brunnar i utsatta områden än i de större vattentäkter som det här finns data ifrån. De bekämpningsmedel som har undersökts täcker inte in samliga bekämpningsmedel som används eller har använts i området. Ytterligare analyser behövs. Det är viktigt att bekämpningsmedel fortsätter att följas upp inom vattenförvaltningen i samarbete mellan länsstyrelsen och kommunen.

Data saknas för säker bedömning avseende tungmetaller och klorerade kolväten.

Kompletterande analysdata från tre provpunkter i Bromölla VV (provtagning 2008-03-06) har kommit in till länsstyrelsen. Data visar inte på några avvikande värden.

Medelvärdet (3 analyser):

Nitrat (mg/l): <0,44

Klorid (mg/l): 16

Sulfat (mg/l): 38,7

Konduktivitret (mS/m): 43,3

Inga analyser av bekämpningsmedel gjordes vid

provtagningstillfället.

Resultat från regional undersökning 2007 (Medelvärde av 16 provpunkter. Högsta värdet inom parantes):

Nitrat: 1,6 mg/l (15 mg/l)

Sulfat: 38 mg/l (180 mg/l)

Klorid: 20 mg/l (66 mg/l)

Ammoniumkväve: 0,08 mg/l (0,18 mg/l)

Konduktivitet: 42 mS/m (65 mS/m)

Fynd av bekämpningsmedel gjordes i 5 punkter. Högsta totala halten i en punkt var 0,1 ug/l.

Vid regional undersökning 2008 provtogs en punkt i Kristianstadslätten. Resultaten visar inte på några högra värden. Däremot detekterades arsenik i en halt av 0,2 ug/l vilket är med god marginal till utgångspunkt för att vända trend.

Nitrat

Värde -

Klassificering God

Vid regional provtagning 2007 detekterades nitrat i 5 av 16 provtagna vattentäkter. Medelvärdet i de fem täkterna var 5 mg/l vilket är en låg halt (utgångspunkt för att vända trend är 20 mg/l).

Vid regional provtagning 2008 var halten nitrat <0,1 mg/l (1 provpunkt).

Bekämpningsmedel

Värde -

Klassificering Uppnår ej god

Status bedöms som dålig med avseende på bekämpningsmedel. Riktvärdet har överstegits vid flertalet tillfällen. Det är viktigt att bekämpningsmedel fortsätter att följas upp inom vattenförvaltningen i samarbete mellan länsstyrelsen och kommunen. Den totala statusen för förekomsten bedöms ändå som god med tanke på att den är så stor. Dricksvattenkvaliteten kan förväntas vara sämre i många enskilda brunnar i utsatta områden än i de kommunala vattentäkter som undersökts. De bekämpningsmedel som har undersökts täcker inte i samtliga bekämpningsmedel som används eller har använts i området

2004 fynd i 1 täkter av 1 undersökta täkter (Noll fynd över

gränsvärdet 0,1 ug/l).

2005 fynd i 3 täkter av 4 undersökta täkter (Ett fynd över

gränsvärdet 0,1 ug/l)

2006 fynd i 4 täkter av 5 undersökta täkter (Ett fynd över

gränsvärdet 0,1 ug/l)

2007 fynd i 4 täkter av 7 undersökta täkter inom kontrollerande övervakning (Ett fynd i nivå med gränsvärdet 0,1 ug/l)

(C4-teknik undersökta yteliggare 9 täkter i ett begränsat

område i Kristianstad närområde varav en (Skepparslöv) bör fogas in i operativ övervakning. Endast en av dessa bar spår av bekämpningsmedel.)

Halter i täkter i jord inom Kristianstadslättens tillrinningsområde som överskridit riktvärdet för bekämpningsmedel under perioden 2001-2007:

2004 (jordförekomster i infiltrationsomr.):fynd i 5 av 5 täkter.

(varav 1 över gränsvärdet 0,1 ug/l)

2005 (jordförekomster i infiltrationsomr.):fynd i 5 av 5 täkter.

(varav 2 över gränsvärdet 0,1 ug/l)

2006 (jordförekomster i infiltrationsomr.):fynd i 4 av 8 täkter.

(varav 0 över gränsvärdet 0,1 ug/l)

2007 (jordförekomster i infiltrationsomr.):fynd i 4 av 9 täkter.

(varav 0 över gränsvärdet 0,1 ug/l)

I regional undersökning 2007 provtogs 16 punkter i Kristianstadslätten. I fem av punkterna detekterades

bekämpningsmedel.

Punkt 1: Totalt 0,08 ug/l (varav 0,03 ug/l BAM, 0,03 ug/l atrazin samt 0,02 ug/l atrazin-desetyl)

Punkt 2: Totalt 0,08 ug/l (varav 0,02 ug/l BAM, 0,04 ug/l

Mekoprop samt 0,02 ug/l ETI)

Punkt 3: Totalt 0,01 ug/l (Bentazon)

Punkt 4: Totalt 0,03 ug/l (varav 0,01 ug/l BAM samt 0,02 ug/l

Etofumesat)

Punkt 5: Totalt 0,02 ug/l (Etofumesat)

Trender tycks både gå upp och ner i olika punkter. I Vittskövle har halten bentazon sjunkit trend (r2-värde 0,42) räknat från 2005 (0,45 årsmedel). I Everöd har bekämpningsmedel detekterats sedan 2005 (0,01 ug/l BAM). År 2006 tillkom mekoprop (ej detekterat 2007) År 2007 detekterades utöver BAM även atrazin och dess nedbrytningsprodukt atrazin-desetyl vid båda mätillfällena.

Klorid

Värde -

Klassificering God

Endast i en punkt nära Önnestad var kloridhalten över 50 mg/l (över utgångspunkt för att vända trend). Medelvärdet för hela förekomsten dec 2007 var 20 mg/l. Skälet till en förhöjd kloridhalt kan vara förorening från dagvatten eftersom området belastas av vägen mellan Kristianstad och Hässleholm.

Status

Påverkan -
Påverkan - Kemisk**Sulfat**Värde
-
Klassificering God

Vid regional undersökning 2007 överskreds inte riktvärdet för sulfat i någon av de sexton punkterna. Men utgångspunkt för att vända trend överskreds i en brunn nära Önnestad (180 mg/l). Brunnen hade även en förhöjd kloridhalt. Medelvärdet för samtliga punkter dec 2007 var 38 mg/l.

Status

AmmoniumVärde
-
Klassificering God

Ammonium detekterades i fjorton av sexton punkter (medelvärde för alla punkterna var 0,12 mg/l ammonium vilket ligger över utgångspunkt för att vända trend).

Status

ArsenikVärde
-
Klassificering God

Arsenik detekterades i låga halter i tio punkter av sexton vid regional provtagning 2007. (medel: 0,3 ug/l). Ytterligare data behövs för att fastställa status mera säkert liksom trend.

Påverkan -
Påverkan - Kemisk**Punktkällor - Påverkanskällor**Värde
-
Klassificering Ej klassad

Antal A- och B-anläggningar på förekomsten som använder ämnen som för ytvatten är prioriterade : 68
Antal A- och B-anläggningar på förekomsten som använder ämnen som för ytvatten inte är prioriterade : 0
Förenade områden (Mifo) klassas enligt följande kriterier:
1. Objekt med "stor" eller "mycket stor föroreningsnivå i grundvattnet av förorening med "hög" eller "mycket hög" farlighet (mifobedömning).
2. Riskklass 1 + Objekt med "stor" eller "mycket stor" föroreningsnivå i marken av förorening med "hög" eller "mycket hög" farlighet där spridningsförutsättningarna i mark bedömts vara "stora" eller "mycket stora".
3. Riskklass 2 + deponier (BranschID 425, 450) + branschklass 1.
4. Riskklass 3 + branschklass 2 och 3.

Antal förorenade områden i klass 1: 3
Antal förorenade områden i klass 2: 2
Antal förorenade områden i klass 3: 19
Antal förorenade områden i klass 4: 303

Det finns 33 st kyrkor på förekomsten.

Se referens för tillvägagångssätt av riskbedömningen i dokumentet ""Påverkansbedömning - Grundvatten, Metodutveckling och nationell analys av grundvattenförekomsternas potentiella föroreningsbelastning"".

Diffusa källor - Påverkanskällor

Värde
-
Klassificering Ej klassad
Markanvändningen på förekomsten fördelas enligt följande:
Tätstadsstruktur 0 %
Tätort 4,2 %
Fritidsbebyggelse 1,2 %
Flygplats 0,2 %
Hamnområde 0,1 %
Industri 0,8 %
Gräs och hedmark 1 %
Åkermark 42,2 %
Frukt och bärodling 0,3 %
Betsmark 12,1 %
Skogsmark 15,8 %
Hygge 0,9 %
Golfbana 0,3 %
Våtmark 1,3 %
Torvtäkt 0 %
Vatten 18,8 %
Grus och bergtäkt 0,1 %
Idrottsanläggning 0,2 %
Deponi 0 %
Övrigt 0,4 %

På förekomsten finns 741,5 km statlig väg, varav:

83,8 km är riskklassad som A (mycket stor risk för påverkan). Detta innebär en årsdygnstrafik (ÅDT) >5000 fordon och ÅDT lastbil>500 samt att någon sträcka ingår i saltvägnätet. 388,2 km är riskklassad som B (stor risk för påverkan). Detta innebär ÅDT >5000 eller ÅDT lastbil>500 eller att någon sträcka ingår i saltvägnätet.

5 km är riskklassad som C (måttlig risk för påverkan). Detta innebär ÅDT 2000-5000 eller ÅDT lastbil 100-500. 264,5 km är riskklassad som D (låg risk för påverkan). Resterande statligt vägnät.

På förekomsten finns 80,8 km järnväg

76 % av förekomsten ligger inom ett delavrinningsområde med hög kvävebelastning från enskilda avlopp.
13 % av förekomsten ligger inom ett delavrinningsområde med medelhög kvävebelastning från enskilda avlopp.
0 % av förekomsten ligger inom ett delavrinningsområde med låg kvävebelastning från enskilda avlopp.

Se referens för kriterier för hög, medelhög och låg kvävebelastning i dokumentet ""Påverkansbedömning - Grundvatten, Metodutveckling och nationell analys av grundvattenförekomsternas potentiella föroreningsbelastning"".

Vattenuttag - Påverkanskällor

Påverkan -

Påverkan - Kvantitativ

Värde

Klassificering Betydande påverkan

Vattenuttagen på Kristianstadsläppen är betydande. (mängder?)

Konstgjord infiltration

Värde

Klassificering Obetydlig påverkan

naturlig grundvattenbildning till magasinet.

Saltvatteninträngning

Värde

Klassificering Osäker påverkan

Inga mätresultat 2007 indikerar att saltvatteninträngning sker men det kan inte uteslutas.

VATTENSTATUS/POTENTIAL 2015

Värde

- Risk

Klassificering Risk

Bekämpningsmedelsfynd har gjorts i spridda delar av förekomsten oftast i halter under gränsvärdet för enskid substans (0,1 ug/l). Detta är det främsta skälet till att förekomsten bedöms vara i riskzonen för att inte uppnå god status 2015. Hatten klorid överskred startpunkt för vändning av trend i två mätpunkter 2007, sulfat överskred densamma i en punkt. Generellt är maginet påtagligt kvävepåverkat även om inte startpunkt för vändning av trend överskridits 2007 i någon av undersökta täkter. Kommunen bör ha mer data som ger underlag för fastställande av trend även för nitrat och ammonium som detekterades på tio av sexton platser rom än i halter med god marginal till tröskelvärdet. Dataunderlag saknas för bedömning av tungmetaller, klorerade kolväten mm. Även vattenuttagen måste kvantifieras på ett bättre sätt än hittills och jämföras med grundvattenbildningen innan risken ur kvantitativ synpunkt kan anses liten. Många akvatiska system och värde fulla biotoper i området är grundvattenberoende även om dessa sannolikt är mest beroende av grusavlagringar i ytan. Indirekt kan dock stora uttag i berggrunden leda till att grundvattennivå sänks av i grusävsavlagringar som är av vikt för terrestra och akvatiska system med höga naturvärden.

Risk att Kemisk status inte uppnås 2015

Värde

- Risk

Klassificering Risk

Det finns en risk att grundvattenförekomsten inte når god kemisk status 2015. Inom förekomsten finns ett stort antal tätorter, där Kristianstad är den största, flera stora vägar, förorenade områden, enskilda avlopp, jordbruk med användande av bekämpningsmedel m.m. Detta medför en risk för negativ påverkan på grundvattekvaliteten.

Bekämpningsmedelsfynd har gjorts i spridda delar av förekomsten dock oftast i halter under gränsvärdet för enskid substans (0,1 ug/l). Detta är det främsta skälet till att förekomsten bedöms vara i riskzonen för att inte uppnå god status 2015. Hatten klorid överskred startpunkt för vändning av trend i två mätpunkter 2007 och halten sulfat i en punkt. Nitrat detekterades i 5 punkter och ammonium i 14 punkter, dock under riktvärde för grundvatten.

Kommunen bör ha mer data som ger underlag för fastställande av trend även för nitrat och ammonium som detekterades på tio av sexton platser om än i halter med god marginal till tröskelvärdet. Dataunderlag saknas för bedömning av tungmetaller och klorerade kolväten.

Kvantitativ status 2015

Värde

- Ingen risk

Klassificering Ingen risk

Med den kunskap vi har idag görs bedömningen att vattenförekomsten kommer att ha god kvantitativ status år 2015. Vattenuttagen måste dock kvantifieras på ett bättre sätt än hittills och jämföras med grundvattenbildningen innan risken ur kvantitativ synpunkt kan anses som liten. Många akvatiska system och värdefulla biotoper i området är grundvattenberoende även om dessa sannolikt är mest beroende av grusavlagringarna i ytan. Indirekt kan dock stora uttag i berggrunden leda till att grundvattennivå sänks av i grusävsavlagringar som är av vikt för terrestra och akvatiska system med höga naturvärden.



Vattenförekomst

SE614242-138679

Bilaga 1 b

EU_CD	→	SE614242-138679
Vattenkategori	→	Grundvatten
Distriktsindelning	→	4. Södra Östersjön
Huvudavrinningsområde	→	Kustområde
Delavrinningsområde	→	Myningen i havet (SE614308-139578)
Kommuner	→	Ystad
Provtagningsstationer	→	

Miljö kvalitetsnorm (MKN)**Kvantitativ status**

Status 2009	God kvantitativ status
Kvalitetskrav	God kvantitativ status 2015

När den kvantitativa statusen har klassificerats till god eller otillfredsställande ska miljö kvalitetsnormen för grundvattenförekomsten fastställas till god kvantitativ status om inga undantag har fastställts (4 kap 5 § vattenförvaltningsförordningen och 10 § SGU-FS 2008:2).

Referenser

http://www.vattenmyndigheten.se/vattenmyndigheten/amnen/Sodra+Ostersjon/beslut_MKN

Kemisk status (exklusive kvicksilver)

Status 2009 God kemisk grundvattenstatus

Kvalitetskrav God kemisk grundvattenstatus 2015

När den kemiska grundvattenstatusen har klassificerats till god eller otillfredsställande fastställs miljö kvalitetsnormen för grundvattenförekomsten till god kemisk status om det inte har beslutats om några undantag (4 kap 5 § vattenförvaltningsförordningen och 10 och 15 §§ samt bilaga 1 SGU-FS 2008:2).

Referenser

http://www.vattenmyndigheten.se/vattenmyndigheten/amnen/Sodra+Ostersjon/beslut_MKN

Värde -
 Klassificering Ja
 Isälsavlagringen ligger vid kusten och står sannolikt i kontakt med havet och mindre vattendrag i anslutning till förekomsten

Dricksvattenförekomst - grundvatten

Värde -
 Klassificering Ej klassad
 Uppgift om vattentäkt på förekomsten saknas i DGV

Vattenskyddsområde

Värde -
 Klassificering Nej
 Inget kommunalt vattenskyddsområde finns för förekomsten.

- Kvantitativ status

Värde -
 Klassificering God

Tillgången på grundvatten är vanligen god. Utifrån tillgängliga data och utförda sammanställningar bedöms förekomsten ha god kvantitativ status. Klassningen är preliminär. (SGU:s bedömning) Eftersom det kan vara ett stort behov av vatten i området samtidigt som antalet sommarväder under en del av sommaren kan vara stort särskilt i samband med vackert väder finns viss risk för temporär brist sommartid. Bättre kunskap om uttag i området behövs.

- Kemisk status

Värde -
 Klassificering God
 I DGV och i den nationella miljöövervakningen finns inga uppgifter om kemi på förekomsten, (2008-05-30). Länsstyrelsen har heller inga uppgifter om kemidata från förekomsten. Statusen skall därmed sättas till god enligt de riktlinjer som tagits fram (korfattad manual för arbeten inom svensk vattenförvaltning - grundvatten 2008-2012).

Parameter**Allmän beskrivning**

Värde -
 Klassificering -
 Typ av grundvattenmagasin: Sand- och grusförekomst
 Aktivitetstyp: Porakvifer
 Geologisk period: Kvartär

Det finns mycket goda eller utmärkta uttagsmöjligheter i bästa del av grundvattenmagasin, storleksordningen 5-25 l/s (ca 400-2000 m³/d).

Den geometriska nogrannheten på magasinets avgränsning är översiktlig. Baserad på regionala hydrogeologiska kartor eller annat översiktligt material.

Geometrisk nogrannhet på avgränsning

Värde GENERAL

Klassificering -

Den geometriska nogrannheten på magasinets avgränsning är översiktlig. Baserad på regionala hydrogeologiska kartor eller annat översiktligt material.

Geografisk region

Värde A. Sydsveriges sedimentära berggrundområde

Klassificering -

Grundvattenförekomsten är belägen i Sydsveriges sedimentära berggrundområde. Regionen omfattar sedimentära bergarter i Skåne samt Öland och Gotland. Karaktäristiskt för regionen är lättvittrade berg- och jordarter vilket ger hög motståndskraft mot förurning. Naturligt höga sulfathalter kan förekomma. Regionen är belägen under såväl som över högsta kustlinjen.

Grundvattenmiljö

Värde 4. Isälsavlagringar

Klassificering -

Grundvattenförekomsten är belägen i isälsavlagringar. Grundvattenmiljön i Isälsavlagringar utgörs av öppna akviferer i sand och grus med varierande mäktighet. Till miljön räknas även issjösediment samt grunda älsediment. Grundvattentytan kan ligga långt under markytan eftersom grovkorniga jordarter erektivt leder bort nybildat grundvatten. Trots att grundvattnet är relativt rörigt är uppehållstiden ofta lång. Kalcium- och magnesiumhalter beror på bergartsinnehållet och järnhalterna beror på om grundvattnet bildas i en reducerad miljö

Naturlig grundvattenbildning

Värde -
 Klassificering Ja

Den naturliga grundvattenbildningen är 323 mm/år. Detta motsvarar en grundvattenbildning på 131,3 l/s beräknad på hela förekomstens yta

Punktkällor - Påverkanskällor

Värde

-

Klassificering Osäker påverkan

Antal A- och B-anläggningar på förekomsten som använder ämnen som för ytvatten är prioriterade : 0
 Antal A- och B-anläggningar på förekomsten som använder ämnen som för ytvatten inte är prioriterade : 0
 Föreerade områden (Mifo) klassas enligt följande kriterier:
 grundvattnet av förorening med "hög" eller "mycket hög" farlighet (mifobedömning).

- Risiklass 1 + Objekt med "stor" eller "mycket stor" föroreningsnivå i marken av förorening med "hög" eller "mycket hög" farlighet där spridningsförutsättningarna i mark bedömts vara "stora" eller "mycket stora".
- Risiklass 2 + deponier (BranschID 425, 450) + branschklass 1.
- Risiklass 3 + branschklass 2 och 3.

Antal förorenade områden i klass 1: 0
 Antal förorenade områden i klass 2: 0
 Antal förorenade områden i klass 3: 0
 Antal förorenade områden i klass 4: 6

Det finns 0 st kyrkor på förekomsten.

Se referens för tillvägagångssätt av riskbedömningen i dokumentet ""Påverkansbedömning – Grundvatten, Metodutveckling och nationell analys av grundvattenförekomsternas potentiella föroreningsbelastning"".

Diffusa källor - Påverkanskällor

Värde

-

Klassificering Osäker påverkan

Markanvändningen på förekomsten fördelas enligt följande:

Tätstadsstruktur 0 %
 Tätort 0,7 %
 Fritidsbebyggelse 2,3 %
 Flygplats 0 %
 Hamnområde 0 %
 Industri 0 %
 Gräs och hedmark 0 %
 Åkermark 26,5 %
 Frukter och bärodling 0 %
 Betesmark 30,9 %
 Skogsmark 4,3 %
 Hygge 0,1 %
 Golfbana 0 %
 Vätmark 0 %
 Torvträsk 0 %
 Vatten 33,6 %
 Grus och bergtäkt 0 %
 Idrottsanläggning 0,3 %
 Deponi 0 %

På förekomsten finns 15,2 km statlig väg, varav:
 0 km är riskklassad som A (mycket stor risk för påverkan). Detta innebär en årsdygnstrafik (ÅDT) >5000 fordon och ÅDT lastbil>500 samt att någon sträcka ingår i saltvägnätet.
 13,1 km är riskklassad som B (stor risk för påverkan). Detta innebär ÅDT >5000 eller ÅDT lastbil>500 eller att någon sträcka ingår i saltvägnätet.

0 km är riskklassad som C (måttlig risk för påverkan). Detta innebär ÅDT 2000-5000 eller ÅDT lastbil 100-500.
 2,1 km är riskklassad som D (låg risk för påverkan). Resterande statligt vägnät.

På förekomsten finns 0 km järnväg

66,5 % av förekomsten ligger inom ett delavrinningsområde med hög kvävebelastning från enskilda avlopp.
 0 % av förekomsten ligger inom ett delavrinningsområde med medelhög kvävebelastning från enskilda avlopp.
 0 % av förekomsten ligger inom ett delavrinningsområde med låg kvävebelastning från enskilda avlopp.

Se referens för kriterier för hög, medelhög och låg kvävebelastning i dokumentet ""Påverkansbedömning – Grundvatten, Metodutveckling och nationell analys av grundvattenförekomsternas potentiella föroreningsbelastning"".

Vattenuttag - Påverkanskällor

Värde

-

Klassificering Osäker påverkan

På förekomsten finns inga vattentäktområden registrerade i DGV, (2007-06-30). Medeluttaget är 0 l/bm/dygn.
 I SGUs brunnarkiv finns 17 brunnar (exkl energibrunnar) registrerade på förekomsten.

Uttagens storlek behöver klargöras.

Effekter på grundvattenberoende ekosystem

Kemisk påverkan på akvatiska ekosystem

Värde -
 Klassificering Ej klassad
 Samtidigt positiv kemisk inverkan på närliggande mindre vattendrag.

Effekter på grundvattenberoende ekosystem

Kvantitativ påverkan på akvatiska ekosystem

Värde -
 Klassificering Ej klassad
 kunskap saknas

Effekter på grundvattenberoende ekosystem

Kemisk påverkan på terrestra ekosystem

Värde -
 Klassificering Ej klassad
 saknas Kunskap

Riskbedömning

Risk att kemisk status inte uppnås 2015

Värde -
 Klassificering Ingen risk
 Enligt nedanstående analys och de riktlinjer som givits är förekomsten inte i riskzonen för att ha dålig status 2015. I bedömningen av potentiell föroreningsbelastning som gjordes av grundvattenförekomsten augusti -08 blev totalpoängen: 21,9

En grundvattenförekomst med poängsumma > 40 har bedömts ha en mycket stor potentiell föroreningsbelastning.
 En grundvattenförekomst med poängsumma mellan 25 och 40 har bedömts ha en stor potentiell föroreningsbelastning.
 En grundvattenförekomst med poängsumma mellan 10 och 25 har bedömts ha en måttlig potentiell föroreningsbelastning.
 En grundvattenförekomst med poängsumma < 10 har bedömts ha en liten potentiell föroreningsbelastning.

Se referens för tillvägagångssätt av riskbedömningen i dokumentet ""Påverkansbedömning – Grundvatten, Metodutveckling och nationell analys av grundvattenförekomsternas potentiella föroreningsbelastning"".

Riskbedömning

Risk att Kvantitativ status inte uppnås 2015

Värde -
 Klassificering Risk
 Kunskapen kring uttag från jordbruki området är bristfällig. Om somrarna blir torrare kan uttagen öka och brist uppstå på längre sikt. Eventuell saltvatteninträngning är ökad men kan sannolikt bli en följd av kraftiga uttag ur förekomsten eftersom den ligger i direkt anslutning till havet. Uttagens storlek bör utredas

Skyddade områden



Vattenförekomst

SV Skånes kalkstenar

EU_CD	SE615989-133409
Kategori	Grundvatten
Distriktsindelning	4. Södra Östersjön
Huvudavrinningsområde	Sege å
Delavrinningsområde	Vid mätstation Svedala (SE615591-133818)
Kommuner	Buriöv Helsingborg Kävlinge Landskrona Lomma Lund Malmö Skurup Staffanstorp Svalöv Svedala Trelleborg Vellinge Ystad

Mätpunkter

Parametrar

Parametergrupp

Allmänna uppgifter

Parameter

Allmän beskrivning

Värde -
Klassificering -
Typ av grundvattenmagasin: Sedimentär bergförekomst
Akvirerstyyp: ej bedömd
Geologisk period: Tertiär

Bedömd uttagsmöjlighet: 60 000 - 200 000 l/h

Den geometriska noggrannheten på magasinets avgränsning är översiktlig. Baserad på regionala hydrogeologiska kartor eller annat översiktligt material.

Geometrisk noggrannhet på avgränsning

Värde GENERAL
Klassificering -
Den geometriska noggrannheten på magasinets avgränsning är översiktlig. Baserad på regionala hydrogeologiska kartor eller annat översiktligt material.

Allmänna uppgifter

Geografisk region

Värde A. Sydsveriges sedimentära berggrundområde
Klassificering -

Grundvattenförekomsten är belägen i Sydsveriges sedimentära berggrundsområde. Regionen omfattar sedimentära bergarter i Skåne samt Öland och Gotland. Karaktäristiskt för regionen är lättvittrade berg- och jordarter vilket ger hög motståndskraft mot försurning. Naturligt höga sulfathalter kan förekomma. Regionen är belägen under såväl som över högsta kustlinjen.

Allmänna uppgifter

Dricksvattenförekomst - grundvatten

Värde -

Klassificering Ja
Förekomsten innehåller minst en känd ordinarie dricksvattentäkt

Status

- Kvantitativ status

Värde -

Klassificering God
Inom förekomsten finns en mängd uttag av varierande storlek, lokalt finns kvantitetsproblem medan det på andra ställen finns gott om vatten

Det finns områden där uttag gjort att salt vatten trängt in i förekomsten. Storleken på dessa områden är dock okänd

I det stora hela antas förekomsten ha god kvantitativ status

- Kemisk status

Värde -
 Klassificering God
 När inducering förekommer är vattentäkternas kemi oftast inte representativ för grundvattnet i förekomsten.
 Medelvärdena för samtliga vattentäkter inom förekomsten är för perioden 2001-2007 (SGU):
 Nitrat, NO3 [mg/l]: -
 Sulfat, SO4 [mg/l]: 11. Baserat på 6 analyser.
 Klorid, Cl [mg/l]: 25. Baserat på 6 analyser.
 Arsenik, As [mg/l]: -
 Kadmium, Cd [mg/l]: -
 Bly, Pb [mg/l]: -
 Kvicksilver, Hg [mg/l]: -
 Ammonium, NH4 [mg/l]: -
 Konduktivitet [mS/m]: 75,3. Baserat på 18 analyser.

Högsta årsmedelvärdet för en enstaka vattentäkt inom förekomsten är (SGU):
 Nitrat, NO3 [mg/l]:
 Sulfat, SO4 [mg/l]: 11,5 År: 2001
 Klorid, Cl [mg/l]: 26,5 År: 2002
 Arsenik, As [mg/l]:
 Kadmium, Cd [mg/l]:
 Bly, Pb [mg/l]:
 Kvicksilver, Hg [mg/l]:
 Kvicksilver, Hg [mg/l]:
 Ammonium, NH4 [mg/l]:
 Konduktivitet [mS/m]: 78,6 År: 2002
 719 analyser på växtbekämpningsmedel är gjorda, varav 0 st. överstiger 0,1 ug/l
 Inga analyser är utförda på trikloretylen
 Inga analyser är utförda på tetrakloretylen

I en regional undersökning, december 2007, provtogs vatten i 17 vattentäkter inom förekomsten. Resultatet från analysen ses nedan (medelvärde):

Nitrat: 3,25 mg/l
 Klorid: 64 mg/l
 Sulfat: 36 mg/l
 Alkalinitet: 358 mg/l
 Konduktivitet: 76 mg/l
 Ammonium: 0,59 mg/l
 Nitratkväve: 0,74 mg/l
 Bekämpningsmedel: 0,01 ug/l

I flera av provpunkterna var kloridhalten och konduktiviteten hög. Kloridhalten översteg utgångspunkt för att vända trend i 4 provpunkter och översteg riktvärdet för grundvatten i 2 provpunkter. Konduktiviteten översteg utgångspunkt för att vända trend i 6 provpunkter och översteg riktvärdet för grundvatten i 6 provpunkter. Resten av bekämpningsmedel återfanns i 4 provpunkter.

I en regional undersökning 2008 följdes 7 av provpunkterna upp. Resultatet från analysen ses nedan (medelvärde av 7 punkter):

Nitrat: i en av 7 punkter fanns nitrat (1,59 mg/l)
 Sulfat: 34 mg/l
 Klorid: 47,7 mg/l
 Alkalinitet: 400 mg/l
 Arsenik: 0,00093 mg/l
 Konduktivitet: 77,9 mS/m
 Ammoniumkväve: 0,59 mg/l
 Inga spår av bekämpningsmedel (bekämpningsmedel provtogs i 5 av 7 punkter)

I flera av provpunkterna var kloridhalten och konduktiviteten hög. Höga kloridhalter återfanns i Lund, Lomma och Svedala. Konduktiviteten låg över utgångspunkt för att vända trend i 2 provpunkter. I resterande 5 punkter låg konduktiviteten över

2009-12-21
 riktvärdet för grundvatten (75 mS/m). Mer data behövs för att säkerställa trend och för att kunna bestämma utbredningen av problemen.

Nitrat

Värde -
 Klassificering God
 Medelvärdena för samtliga vattentäkter inom förekomsten är för perioden 2001-2007 (SGU):
 Nitrat, NO3 [mg/l]: -
 Högsta årsmedelvärdet för en enstaka vattentäkt inom förekomsten är (SGU):
 Nitrat, NO3 [mg/l]:

I en regional undersökning, december 2007, provtogs vatten i 17 vattentäkter inom förekomsten. Resultatet från analysen ses nedan (medelvärde):

Nitrat: 3,25 mg/l
 I en regional undersökning 2008 följdes 7 av provpunkterna upp. Resultatet från analysen ses nedan (medelvärde av 7 punkter):
 Nitrat: i en av 7 punkter fanns nitrat (1,59 mg/l)

Bekämpningsmedel

Värde -

Klassificering God
 719 analyser på växtbekämpningsmedel är gjorda, varav 0 st. överstiger 0,1 ug/l (DGV).

I en regional undersökning, december 2007, provtogs vatten i 17 vattentäkter inom förekomsten. Resultatet från analysen ses nedan (medelvärde):

Bekämpningsmedel: 0,01 ug/l
 I en regional undersökning 2008 följdes 7 av provpunkterna upp. Resultatet från analysen ses nedan (medelvärde av 7 punkter):
 Inga spår av bekämpningsmedel (bekämpningsmedel provtogs i 5 av 7 punkter)

Klorid

Värde -

Klassificering God
 Medelvärdena för samtliga vattentäkter inom förekomsten är för perioden 2001-2007 (SGU):
 Klorid, Cl [mg/l]: 25. Baserat på 6 analyser.
 Högsta årsmedelvärdet för en enstaka vattentäkt inom förekomsten är (SGU):
 Klorid, Cl [mg/l]: 26,5 År: 2002

I en regional undersökning, december 2007, provtogs vatten i 17 vattentäkter inom förekomsten. Resultatet från analysen ses nedan (medelvärde):

Klorid: 64 mg/l
 I en regional undersökning 2008 följdes 7 av provpunkterna upp. Resultatet från analysen ses nedan (medelvärde av 7 punkter):
 Klorid: 47,7 mg/l

Sulfat

Värde -
 Klassificering God
 Medelvärdena för samtliga vattentäkter inom förekomsten är för perioden 2001-2007 (SGU):
 Sulfat, SO4 [mg/l]: 11. Baserat på 6 analyser.
 Högsta årsmedelvärdet för en ensstaka vattentäkt inom förekomsten är (SGU):
 Sulfat, SO4 [mg/l]: 11,5 År: 2001

I en regional undersökning, december 2007, provtogs vatten i 17 vattentäkter inom förekomsten. Resultatet från analysen ses nedan (medelvärde):
 Sulfat: 36 mg/l

I en regional undersökning 2008 följdes 7 av provpunkterna upp. Resultatet från analysen ses nedan (medelvärde av 7 punkter):
 Sulfat: 34 mg/l

Punktällor - Påverkansällor

Värde -
 Klassificering Ej klassad
 Antal A- och B-anläggningar på förekomsten som använder ämnen som för ytvatten är prioriterade : 124
 Antal A- och B-anläggningar på förekomsten som använder ämnen som för ytvatten inte är prioriterade : 0
 Förenade områden (Mifo) klassas enligt följande kriterier:
 1. Objekt med "stor" eller "mycket stor föroreningsnivå i grundvattnet av förorening med "hög" eller "mycket hög" farlighet (mifobedömning).
 2. Riskklass 1 + Objekt med "stor" eller "mycket stor" föroreningsnivå i marken av förorening med "hög" eller "mycket hög" farlighet där spridningsförutsättningarna i mark bedömts vara "stora" eller "mycket stora".
 3. Riskklass 2 + deponier (BranschID 425, 450) + branschklass 1.
 4. Riskklass 3 + branschklass 2 och 3.
 Antal förorenade områden i klass 1: 17
 Antal förorenade områden i klass 2: 31
 Antal förorenade områden i klass 3: 114
 Antal förorenade områden i klass 4: 909
 Det finns 122 st kyrkor på förekomsten.

Se referens för tillvägagångssätt av riskbedömningen i dokumentet ""Påverkansbedömning – Grundvatten, Metodutveckling och nationell analys av grundvattenförekomsternas potentiella föroreningsbelastning"".

Diffusa källor - Påverkansällor

Värde -
 Klassificering Ej klassad
 Markanvändningen på förekomsten fördelas enligt följande:
 Tätstadsstruktur 0,1 %
 Tätort 6,1 %
 Fritidsbebyggelse 1,9 %
 Flygplats 0,2 %
 Hamnområde 0,7 %
 Industri 1,4 %
 Gräs och hedmark 0,2 %
 Åkermark 54,4 %
 Frukt och bärodling 0 %
 Betesmark 4,3 %
 Skogsmark 4,5 %
 Hygge 0,1 %
 Golfbana 0,8 %
 Våtmark 0,2 %
 Torvtäkt 0 %
 Vatten 23,6 %
 Grus och bergtäkt 0,1 %
 Idrottsanläggning 0,4 %
 Deponi 0,1 %
 Övrigt 1 %

På förekomsten finns 1806 km statlig väg, varav:
 228,2 km är riskklassad som A (mycket stor risk för påverkan). Detta innebär en årsdygnstrafik (ÅDT) >5000 fordon och ÅDT lastbil>500 samt att någon sträcka ingår i saltvägnätet.
 728,7 km är riskklassad som B (stor risk för påverkan). Detta innebär ÅDT >5000 eller ÅDT lastbil>500 eller att någon sträcka ingår i saltvägnätet.
 5,4 km är riskklassad som C (måttlig risk för påverkan). Detta innebär ÅDT 2000-5000 eller ÅDT lastbil 100-500.
 843,7 km är riskklassad som D (låg risk för påverkan). Resterande statligt vägnät.

På förekomsten finns 163,7 km järnväg

57 % av förekomsten ligger inom ett delavrinningsområde med hög kvävebelastning från enskilda avlopp.
 18 % av förekomsten ligger inom ett delavrinningsområde med medelhög kvävebelastning från enskilda avlopp.
 1 % av förekomsten ligger inom ett delavrinningsområde med låg kvävebelastning från enskilda avlopp.

Se referens för kriterier för hög, medelhög och låg kvävebelastning i dokumentet ""Påverkansbedömning – Grundvatten, Metodutveckling och nationell analys av grundvattenförekomsternas potentiella föroreningsbelastning"".

Risk att Kemisk status inte uppnås 2015

Värde -

Klassificering Risk

De kemidata som finns tyder på att det lokalt finns problem med höga halter klorid och en hög konduktivitet. I flera punkter har det också detekterats rester av bekämpningsmedel. I och med detta görs bedömningen att det kan finnas en risk att förekomsten inte uppnår god status

Kvantitativ status 2015

Värde

-

Klassificering Risk

Inom förekomsten finns en mängd uttag av varierande storlek. Lokalt finns kvantitetsproblem medan det på andra ställen finns gott om vatten. Det finns områden där uttag gjort att salt vatten trängt in i förekomsten. Storleken på dessa områden är dock okänd. I det stora hela antas förekomsten ha god kvantitativ status men en vattenbalans behöver upprättas för att säkerställa statusen.



Bilaga 1 d

Vattenförekomst

Alnarpsströmmen

EU_CD	SE616671-133801
Kategori	Grundvatten
Distriktsindelning	4. Södra Östersjön
Huvudavrinningsområde	Sege å
Delavrinningsområde	Mynnar i Torrebergabäcken
Kommuner	6516 6553-133973) Kävlinge Landskrona Lomma Lund Skurup Staffanstorp Svedala Trelleborg

Mätpunkter

Parametrar

Parametergrupp

Allmänna uppgifter

Parameter

Allmän beskrivning

Värde

Klassificering

Bedömning SGU (preliminär): Typ av grundvattenmagasin:

Annan förekomst Akviferstyp: ej bedömdGeologisk period: ej

bedömdUttagsmöjligheten är inte bedömdDen geometriska

noggrannheten på magasinets avgränsning är översiktlig. Baserad

på regionala hydrogeologiska kartor eller annat översiktligt

material.

Mer information om Alnarpsströmmen kan hittas på webbplatsen

www.alnarpsstrommen.nu som uppdateras av

Samarbetskommittén för Alnarpsströmmen. sedan kommittén

arbetar sedan 1964 med att beräkna storleken på

vattentillgången, kartlägga vattenuttag och vattenkvalitet i

Alnarpsströmmen samt för att säkerställa framtida

vattenkvalitet.

Nedan citeras information från Samarbetskommittén för

Alnarpsströmmen.

"Alnarpsströmmen är ett begrepp som för olika personer har och har haft skiftande innebörd och betydelse. Med Alnarpsströmmen avses i allmänhet det område som begränsas av

grundvattendelaren samt den akvifer som finns i Alnarpsdalen

och i kringliggande kvartära lager och kalkberg och vars vatten

avrinner mot Öresund." (Detta innebär att det traditionella

begreppet Alnarpsströmmen inte riktigt stämmer överens med

de nya avgränsningar som presenteras i vattenkartan. Där visas

Alnarpsströmmen själva gruslävsavlagringen i Alnarpsån som överlagrar kalkkritabergrunden (komm AH))

"Undersökningarna av Alnarpsströmmen började långt tidigare än Samarbetskommitténs bildande. Redan 1889, när det stora grundvattenmagasinet upptäcktes, lät Malmö stad undersöka ett område med artesiskt vatten mellan Malmö och

Romeleklint. Ytterligare undersökningar medförde att Malmö 1901 kunde ta i drift en ny vattentäkt - Grevietäkten.

Alnarpsströmmen har en maximal kapacitet av 25 miljoner m³ per år. De största uttagen gjordes 1948 och 1971 med drygt 18 miljoner m³ per år. Därefter har uttagen minskat till under 10 miljoner m³ per år de senaste åren.

Geometrisk noggrannhet på avgränsning

Värde GENERAL

Klassificering -

Den geometriska noggrannheten på magasinets avgränsning är översiktlig. Baserad på regionala hydrogeologiska kartor eller annat översiktligt material.

Geografisk region

Värde A. Sydsveriges sedimentära berggrundområde

Klassificering -

Grundvattenförekomsten är belägen i Sydsveriges sedimentära berggrundsområde. Regionen omfattar sedimentära bergarter i Skåne samt Öland och Gotland. Karaktäristiskt för regionen är lättvittrade berg- och jordarter vilket ger hög motståndskraft mot försmurning. Naturligt höga sulfathalter kan förekomma. Regionen är belägen under såväl som över högsta kustlinjen.

Grundvattenmiljö

Värde 5. Morän och isälvsmttrl under kohesionsjord

Klassificering -

I sydvästra Skåne sträcker sig en 4-6 km bred och 30-40 m djup sänka i den sedimentära berggrunden (Sydvästskånes kalkkritabergrund). Sänkan är till stor del utfyllt med sandiga sediment de sk Alnarps sedimenten. Betydande grundvattentillgångar finns såväl i alnarps sedimenten som i

kalkstens övre delar. I praktiken är många brunnar borrhälsar till kalkberggrunden i området men vatten rinner även till från sandavlagringen när vattenuttag sker. Uttagskapaciteten är i

regel störst i gränsen mellan magasinerna där det finns en blandning av vittrat kalkberg och sand/grus. (Källa: Beskrivning

till kartan för grundvattent i Skåne län samt muntligt medd Bo

Leander sakkunnig inom Samarbetskommittén för

Alnarpsströmmen. Detta gör att det inte finns en knivskarp gräns mellan grundvattenförekomsten i sedimentärt berg

(grundvattenmiljö 2) och den i jord.

Naturlig grundvattenbildning

Värde -

Klassificering Ja

Alnarpsströmmen har en maximal kapacitet av 25 miljoner m³ per år, enligt uppgift från kommittén för Alnarpsströmmen.

Allmänna uppgifter	Status	2009-12-21
<p>- Kemisk status</p> <p>Värde -</p> <p>Klassificering God</p> <p>Bekämpningsmedel:</p> <p>I den regionala undersökningen som genomfördes 2007 i samarbete med bland annat Kommittén för Alnarpsströmmen, togs prover i 3 punkter (2 punkter i jord och 1 punkt i jord/berg) (Flera andra punkter provtogs också men redovisas under grundvattenförekomsten SV Skånes kalkstenar som står i hydraulisk kontakt med vad som inom vattenförvaltningen kallas Alnarpsströmmen). I två av punkterna återfanns rester av bekämpningsmedel i mycket höga halter (1,26 och 0,43 ug/l). Medelvärdet av de tre punkterna var 0,56 ug/l vilket överstiger riktvärdet för grundvatten. Det var främst BAM och atrazin samt flera nedbrytningsprodukter av atrazin som detekterades. I den ena punkten detekterades även glyfosat (0,04 ug/l). Vid regional provtagning 2008 återfanns bekämpningsmedel i samma punkter och i halter av samma storleksordning som under 2007 års provtagning. Underlaget för bedömning är svagt men eftersom tidigare undersökningar som genomförts av Kommittén för Alnarpsströmmen visat på fynd av bekämpningsmedelsrester i ytligt grundvatten även i andra delar av Alnarpsströmsområdet, är det inte uteslutet att resterna av bekämpningsmedel i grundare lager när de djupare grundvattenlagren på sikt även i andra delar av området. Fynden av bekämpningsmedel är sannolikt av lokal karaktär. Eftersom uttagen i dessa punkter är små (enskilda brunnar) är de sannolikt inte representativa för Alnarpsströmmen i sin helhet. Men det är tydligt att det finns all anledning att följa upp bekämpningsmedelshalterna i förekomsten i fler punkter inom operativ övervakning framöver.</p> <p>I djupare kalkberg har inte bekämpningsmedel detekterats än.</p> <p>I de brunnar som hade höga halter av bekämpningsmedel påträffades även nitrat över riktvärdet i den ena brunnen (30 m djup) och över utgångspunkt för att vända trend i den andra brunnen (76 m) (att så höga halter av nitrat och bekämpningsmedel påträffas kan bero på att brunarna inte är täta). Halten ammoniumkväve var hög i den tredje provpunkten där nitrathalten var mycket låg. Vid regional provtagning 2008 återfanns nitrat i samma punkter och i halter av samma storleksordning som under 2007 års provtagning.</p> <p>I en av de tre punkterna överskreds utgångspunkt för att vända trend för klorid. Flera punkter i kalkberget, bl.a. i Alnarps är också påverkat av saltvatten. Den höga salthalten i området är känd sedan länge (redovisat i Alnarpsströmsutredningen 1969.1) och har troligen inte samband med saltvatteninträngning. Jonsammansställningen tyder på att vattnet har en hög ålder. Den är speciell med hög halt magnesium, strontium och sulfat. Det kan dock inte uteslutas att påverkan är antropogen i andra punkter som t ex i Alnarps, Holmeja och Källby.</p> <p>Resultat från regional undersökning 2007 (3 provpunkter redovisas i följande ordning: Nordanaå, Malmö vv samt enskild brunn):</p> <p>Nitrat: 38, <0,1 samt 66,3 mg/l</p> <p>Klorid: 36, 35 samt 69 mg/l</p> <p>Sulfat 76, 26 samt 81 mg/l</p> <p>Konduktivitet: 76, 52 samt 82 mS/m</p> <p>Alkalinitet: 400, 280 samt 340 mg/l</p> <p>Kadmium: 0,04; 0 samt 0,044 ug/l</p> <p>Bly: 0,05; 0 samt 0 ug/l</p> <p>Arsenik: 0,03; 0 samt 4,9 ug/l</p> <p>Bekämpningsmedel totalt: 0,43; 0 samt 1, 26 ug/l</p>		
<p>Kontakt med ytvattensystem</p> <p>Värde -</p> <p>Klassificering Ja</p> <p>Nära kusten är vattentrycket mycket högt och grundvattnet är artesiskt. Detta kan ha betydelse för ytvattensystemen i området men eftersom jordarten domineras av leror finns i såväl tillrinningsområdet som närområdena till Sage å och Høje å är det osäkert hur stort utbytet är. Infiltrationsområden och utströmningsområden finns med största sannolikhet i anslutning till någon/ra av de många ytvattenförekomster inom Alnarpsströmmens geografiska utbredning.</p> <p>Dricksvattenförekomst - grundvatten</p> <p>Värde -</p> <p>Klassificering Ja</p> <p>Förekomsten innehåller flera ordinarie dricksvattentäkter i drift och utgår även en viktig grundvattenreserv av minst regional betydelse. I området finns även ett stort antal enskilda brunnar. Bevattningsuttagen i området har inte bedömts i nuläget.</p> <p>Vattenskyddsområde</p> <p>Värde -</p> <p>Klassificering Ja</p> <p>Ja vattenskyddsområden finns, Grevie (1977) håller på att revideras. VSO ligger i Staffanstorps och Svedala kmn men tåkten används och ägs av Malmö kmn</p> <p>- Kvantitativ status</p> <p>Värde -</p> <p>Klassificering God</p> <p>Uttagen ur Alnarpsströmmen följs kontinuerligt av samarbetskommittén för Alnarpsströmmen. Det årliga uttaget motsvarar ca 10 Mm3 av ca25 Mm3 möjligt uttag. De privata uttagen i form av bevattning och enskild dricksvattenförsörjning uppskattas av kommittén till ca 20% av det totala uttaget. (se årsrapporter för Alnarpsströmmen)</p>		
<p>Allmänna uppgifter</p>		
<p>Allmänna uppgifter</p>		
<p>Allmänna uppgifter</p>		

Klorid: 32, 39 samt 35 mg/l
 Sulfat: 83, 22 samt 82 mg/l
 Konduktivitet: 84, 61 samt 89 mS/m
 Alkalinitet: 370, 290 samt 250 mg/l
 Kadmium: 0,021; 0 samt 0,033 ug/l
 Bly: <0,00005 mg/l för samtliga punkter
 Arsenik: 0,58; 0 samt 4,7 ug/l
 Bekämpningsmedel totalt: 0,41; 0 samt 1,05 ug/l

Status

Värde

-
 Klassificering God

I de brunnar som hade höga halter av bekämpningsmedel påträffades även nitrat över riktvärdet i den ena brunnen (30 m djup) och över utgångspunkt för att vända trend i den andra brunnen (76 m) (att så höga halter av nitrat och bekämpningsmedel påträffas kan bero på att brunnen inte är täta). Halten ammoniumkväve var hög i den tredje provpunkten där nitrathalten var mycket låg. Vid regional provtagning 2008 återfanns nitrat i samma punkter och i halter av samma storleksordning som under 2007 års provtagning.

Resultat från regional undersökning 2007 (3 provpunkter redovisas i följande ordning: Nordånå, Malmö vv samt enskild brunn):
 Nitrat: 38, <0,1 samt 66,3 mg/l

Resultat från regional undersökning 2008 (3 provpunkter redovisas i följande ordning: Nordånå, Malmö vv samt enskild brunn):
 Nitrat: 30, 0 samt 62 mg/l

Status

Bekämpningsmedel

Värde
 -
 Klassificering God

I den regionala undersökningen som genomfördes 2007 i samarbete med bland annat Kommittén för Alnarpsströmmen, togs prover i 3 punkter (2 punkter i jord och 1 punkt i jord/berg) (Flera andra punkter provtogs också men redovisas under grundvattenförekomsten SV Skånes kalkstenar som står i hydraulisk kontakt med vad som inom vattenförvaltningen kallas Alnarpsströmmen). I två av punkterna återfanns rester av bekämpningsmedel i mycket höga halter (1,26 och 0,43 ug/l). Medelvärdet av de tre punkterna var 0,56 ug/l vilket överstiger riktvärdet för grundvatten. Det var främst BAM och atrazin samt flera nedbrytningsprodukter av atrazin som detekterades. I den ena punkten detekterades även glyfosat (0,04 ug/l). Vid regional provtagning 2008 återfanns bekämpningsmedel i samma punkter och i halter av samma storleksordning som under 2007 års provtagning. Underlaget för bedömning är svagt men eftersom tidigare undersökningar som genomförts av Kommittén för Alnarpsströmmen visat på fynd av bekämpningsmedelsrester i ytligt grundvatten även i andra delar av Alnarpsströmsområdet, är det inte uteslutet att resterna av bekämpningsmedel i grundare lager när de djupare grundvattenlagren på sikt även i andra delar av området. Fynd av bekämpningsmedel är sannolikt av lokal karaktär. Eftersom uttagen i dessa punkter är små (enskilda brunnar) är de sannolikt inte representativa för Alnarpsströmmen i sin helhet. Men det är tydligt att det finns all anledning att följa upp bekämpningsmedelshalterna i förekomsten i fler punkter inom operativ övervakning framöver.

Tidigare undersökningar av bekämpningsmedel genomfördes 1993 och 2000 i ytligare grundvatten i området (alltså ej råvatten ur själva Alnarpsströmmen).

Resultatet från 1993 års undersökning i Alnarpsströmmens tillrinningsområde visade att i 17 stycken slumpmässigt utvalda grävda brunnar (<10 m djupa), eller i 40 % av proverna, hittades rester av bekämpningsmedel. Däremot hittades inga rester av bekämpningsmedel i något prov taget i de djupare (> 20 m) brunarna. Analyserna omfattade drygt 100 olika ämnen.

År 2000 gjordes en ny bekämpningsmedelsundersökning med inriktning mot riskområden inom Alnarpsströmmens tillrinningsområde. Sex olika bekämpningsmedelsrester påvisades: Atrazin, BAM, Bentazon, Desetylatrazin, Desisopropylatrazin och Terbutylazin. Halterna av de enskilda ämnena varierar mellan 0,05 µg/l och 2,1 µg/l. Den högsta sammanlagda halten som påvisats i något prov var 2,97 µg/l.

Opolära och semipolära bekämpningsmedel

Fem olika substanser påvisades; BAM, Atrazin, Desetylatrazin (Atrazinmetabolit),

Desisopropylatrazin (Atrazinmetabolit) och Terbutylazin.

- BAM påvisades i 11 prover från brunnar med ett djup på mellan 4,5 m och 12,5 m. De påvisade halterna år 2000 varierade mellan 0,065 µg/l och 2,1 µg/l. BAM förekom i samtliga prov där man funnit rester av bekämpningsmedel.

- Atrazin påvisades i fyra prover från brunnar med ett djup på mellan 4,5 m och 12,5 m. De påvisade halterna varierade mellan 0,055 µg/l och 0,36 µg/l.

- Desetylatrazin, som är en metabolit av Atrazin, påvisades i sex prover från brunnar med ett djup på mellan 4,5 m och 12,5 m.

De påvisade halterna varierade mellan 0,050 µg/l och 0,22 µg/l.

- Desisopropylatrazin, som är en metabolit av Atrazin, påvisades i ett prov taget i en brunn på 5 m. Påvisad halt var 0,062 µg/l.

- Terbutylazin påvisades i ett prov från en 6,6 m djup brunn. Påvisad halt var 0,29 µg/l.

Fenoxisyror och andra sura herbicider

2009-12-21

- Bentazon påvisades i provet från en ca 5 m djup brunn. Den påvisade halten (0,051 µg/l) översteg precis rapporteringsgränsen. I samma prov påvisades även andra ämnen.

Flera av bekämpningsmedlen är förbjudna i Sverige sedan lång tid tillbaka. Av de ämnen som påvisats kan nämnas att det sista bekämpningsmedlet med atrazin förbjöds 1989. BAM är en metabolit från diklobenil, som varit förbjudet sedan 1990. Desetylatrazin och desisopropylatrazin, vars förekomst påvisades, är metaboliter från atrazin. Analys av diklobenil ingick inte i undersökningen 2000, men i undersökningen 1993 (dock utan att förekomst då påvisades).

Status

Påverkan -

Klorid

Värde

Klassificering

God

I en av de tre punkterna överskreds utgångspunkt för att vända trend för klorid. Flera punkter i kalkberget, bl.a. i Alnarps, är också påverkat av saltvatten. Den höga salthalten i området är känd sedan länge (redovisat i Alnarpsströmsutredningen 1969.1) och har troligen inte samband med saltvatteninträngning. Jonsammansättningen tyder på att vattnet har en hög ålder. Det är speciell med hög halt magnesium, strontium och sulfat. Det kan dock inte utslutas att påverkan är antropogen i andra punkter som t ex i Alnarps, Holmeja och Källby.

Resultat från regional undersökning 2007 (3 provpunkter redovisas i följande ordning: Nordanå, Malmö vv samt enskild brunn):

Sulfat: 36, 35 samt 69 mg/l

Resultat från regional undersökning 2008 (3 provpunkter redovisas i följande ordning: Nordanå, Malmö vv samt enskild brunn):

Klorid: 32, 39 samt 35 mg/l

Status

Sulfat

Värde

Klassificering

God

Gränsvärdet för sulfat överskreds inte i någon punkt 2007 varken i jord (3 pkt varav en jord/berg) eller kalkberg (8 pkt) i området. Se även uppföljning inom samarbetet inom Kommittén för Alnarpsströmmen.

Resultat från regional undersökning 2007 (3 provpunkter redovisas i följande ordning: Nordanå, Malmö vv samt enskild brunn):

Sulfat 76, 26 samt 81 mg/l

Resultat från regional undersökning 2008 (3 provpunkter redovisas i följande ordning: Nordanå, Malmö vv samt enskild brunn):

Sulfat: 83, 22 samt 82 mg/l

Status

Ammonium

Värde

Klassificering

God

I en av de tre punkterna i Alnarpsströmmen var halten ammoniumkväve hög i regional undersökning 2007 och 2008 (0,54 resp 0,53 mg/l). I de två resterande punkterna, där ammoniumkvävehalten var låg, var nitrathalten mycket hög.

I fem av åtta brunnar i kalkberget under sandavlagringarna överskreds nivån "startpunkt för vändning av trend". I en av dessa punkter i kalkberg överskreds gränsvärdet för ammonium.

2009-12-21

Arsenik

Värde

Klassificering

God

Medelvärdet i jord var 1,7 ug/l baserat på tre analyser i regional undersökning 2007. Arsenikhalten var mycket hög i en av punkterna (4,9 ug/l). Samma punkt hade en hög arsenikhalt i regional undersökning 2008 (4,7 ug/l). Tungmetaller ingår inte i kommunernas ordinarie kontroll varför ytterligare underlag för bedömning behövs.

(Medelvärdet i kalkberg var 0,8 ug/l baserat på åtta analyser).

Punktkällor - Påverkanskällor

Värde

Klassificering

Ej klassad

inväntar nationell analys av SGU 080815. ingen info än 080910

Diffusa källor - Påverkanskällor

Värde

Klassificering

Ej klassad

Inväntar nationell analys av SGU som redovisas till

länsstyrelserna 080815. ingen info än 080910

Vattenuttag - Påverkanskällor

Värde

Klassificering

Obetydlig påverkan

Uttagen ur Alnarpsströmmen följs kontinuerligt av samarbetskommittén för Alnarpsströmmen. Det årliga uttaget motsvarar ca 10 Mm3 av ca25 Mm3 möjligt uttag. De privata uttagen i form av bevattning och enskild dricksvattenförsörjning uppskattas av kommittén till ca 20% av det totala uttaget. (se årsrapporter för Alnarpsströmmen)

Konstgjord infiltration

Värde

Klassificering

Obetydlig påverkan

Inga uppgifter om konstgjord infiltration för utvinning av dricksvatten i området finns.

Saltvatteninträngning

Värde

Klassificering

Obetydlig påverkan

Under 70-talet skedde en inträngning av saltvatten från havet och naturligt salt grundvatten i grundvattenförekomsten till följd av stora dricksvattenuttag. Denna trend vände när flera av kommunerna efter hand anslutit sig till Sydvalten som försörjer området med vatten från Vormsjön och Bolmen. (Den totala vattenanvändningen i inom Alnarpsströmmens tillrinningsområde överskrider numera den möjliga kapaciteten för grundvattenuttag i Alnarpsströmmen.) se vidare rapporter från Kommittén för Alnarpsströmmen.

Kemisk påverkan på akvatiska ekosystem

Värde

Klassificering

Ej klassad

Underlag för bedömning saknas

Kvantitativ påverkan på akvatiska ekosystem

Värde

Klassificering

Ej klassad

Underlag för bedömning saknas.

Effekter på grundvattenberoende ekosystem

Kemisk påverkan på terrestra ekosystem

Värde -
 Klassificering Ej klassad
 Sannolikt ingen negativ inverkan på terrestra ekosystem.

Effekter på grundvattenberoende ekosystem

Kvantitativ påverkan på terrestra ekosystem

Värde -
 Klassificering Ja
 Längs kusten finns flera strandängsområden som sannolikt åtminstone bitvis är grundvattenberoende terrestra ekosystem.

Riskbedömning

VATTENSTATUS/POTENTIAL 2015

Värde -
 Klassificering Risk
 Även om inte gränsvärden överskrids mer än ienstaka punkter så finns det risk att gränsvärden för framförallt bekämpningsmedel, ammonium och klorid kan komma att överskrida gränsvärden 2015 i delar av förekomsten. Förekomsten belastas även av många andra farliga ämnen. Kunskapen kring var belastningen är betydande är bristfällig. Bedömningen är preliminär och kan komma att ändras om SGU bedömer risken som lite i påverkansanalys som presenteras efter 080815.

Riskbedömning

Risk att Kemisk status inte uppnås 2015

Värde -
 Klassificering Risk
 Även om inte riktvräden överskrids mer än i enstaka punkter så finns det risk att riktvräden för framförallt bekämpningsmedel, ammonium och klorid kan komma att överskridas 2015 i delar av förekomsten. Förekomsten belastas även av många andra farliga ämnen. Kunskapen kring var belastningen är betydande är bristfällig. Underlaget för bedömning bör förbättras.

Riskbedömning

Kvantitativ status 2015

Värde -
 Klassificering Ingen risk
 Förutsatt att inte uttagen ökar markant föreligger ingen risk för överuttag i förekomsten.



Bilaga 1 e

Vattenförekomst

Bjärehalvön

EU_CD	SE625674-131386
Kategori	Grundvatten
Distriktsindelning	5. Västerhavet (nationell del)
Huvudavrinningsområde	Kustområde
Delavrinningsområde	Mynningen i havet (SE625300-131028)
Kommuner	Ängelholm Båstad Laholm
Mätpunkter	

Parametrar

Parametergrupp

Allmänna uppgifter

Parameter

Allmän beskrivning

Värde	-
Klassificering	-
Typ av grundvattenmagasin	Annan förekomst
Akviferstyp	ej bedömd
Geologisk period	ej bedömd
Uttagsmöjligheten	är inte bedömd
Den geometriska noggrannheten	på magasinets avgränsning är översiktlig. Baserad på regionala hydrogeologiska kartor eller annat översiktligt material.

Inom området finns ett flertal vattentäkter i urberg. Förekomster i jord inom området har avgränsats som egna förekomster med enstaka undantag.

Geometrisk noggrannhet på avgränsning

Värde	GENERAL
Klassificering	-
Den geometriska noggrannheten	på magasinets avgränsning är översiktlig. Baserad på regionala hydrogeologiska kartor eller annat översiktligt material.

Allmänna uppgifter

Allmänna uppgifter

Geografisk region

Värde B. Sydsvenska höglandet

Klassificering -

Grundvattenförekomsten är till största del belägen i sydsvenska höglandet. Regionen omfattar urbergsområden ovanför högsta kustlinjen från Skåne till södra delarna av Närke. Karaktäristiskt för regionen är svåruttråde berg- och jordarter vilket ger låg motståndskraft mot försurning. De brunnar som provtagits och som ligger till grund för statusklassning av förekomsten ligger inom urbergsområdet (se Skånes berggrund samt bilaga 2 figur 1 i förslag till föreskriftSGU-FS 2008:X som sannolikt fastställs i okt 2008)

Den sydöstra delen av den preliminärlt avgränsade grundvattenförekomsten är belägen i Sydsveriges sedimentära berggrundsområde. Här ligger dock inga kommunala täkter som ligger till grund för statusklassning av förekomsten. Regionen omfattar sedimentära bergarter i Skåne samt Öland och Gotland. Karaktäristiskt för regionen är lättvittrade berg- och jordarter vilket ger hög motståndskraft mot försurning. Naturligt höga sulfathalter kan förekomma. Regionen är belägen under såväl som över högsta kustlinjen.

Naturlig grundvattenbildning

Värde -

Klassificering Ja

Grundvattenbildningen är inte bedömd av SGU. Men länsstyrelsen har inga uppgifter om att det förekommer något annat än naturlig grundvattenbildning i området.

Kontakt med ytvattensystem

Värde -

Klassificering Ej klassad

Eftersom jordtäcket är mycket tunnt i stora delar av området är det sannolikt att det kan finnas kontakt av betydelse. Detta är dock inte klarlagt.

Dricksvattenförekomst - grundvatten

Värde -

Klassificering Ja

Förekomsten innehåller flera ordinarie dricksvattentäkter.

- Kvantitativ status

Värde -

Klassificering Otillfredsställande

I delar av förekomsten (framförallt kring Torekov) råder bristsituation sommartid med konflikt mellan dricksvattenintresse och bevattningsintressen i området. Kommunen planerar därför att leda vatten till Torekov från en annan täkt i kommunen. I övriga delar av täkterna i berg har inte kommunen uppggett att det finns några sådana problem även om det även här finns många andra uttag för både bevattning av jordbruksmark och golfbanor. Enligt SGU:s brunnsarkiv finns det över 1000 brunnar (ej energibrunnar medräknade) inom förekomsten med en uttagskapacitet på mer än 10m³/dygn.

Det 12 tillståndsgivna uttagen inom förekomsten har idag ett medeluttag på totalt 8500 m³/dygn vilket blir ca 3 miljoner m³/år. Ett antal nya miljödomar med grundvattenuttag är på väg inom de närmsta åren.

Status	2009-12-21	Status	2009-12-21
	<p>- Kemisk status</p> <p>Värde -</p> <p>Klassificering Otilfredsställande</p> <p>Medelvärdena för samtliga vattentäkter inom förekomsten är för perioden 2001-2007 (SGU):</p> <p>Nitrat, NO3 [mg/l]: 12. Baserat på 1 analyser.</p> <p>Sulfat, SO4 [mg/l]: 43. Baserat på 96 analyser.</p> <p>Klorid, Cl [mg/l]: 30. Baserat på 96 analyser.</p> <p>Arsenik, As [mg/l]: -</p> <p>Kadmium, Cd [mg/l]: -</p> <p>Bly, Pb [mg/l]: -</p> <p>Kvikksilver, Hg [mg/l]:</p> <p>Ammonium, NH4 [mg/l]: 0,025. Baserat på 2 analyser.</p> <p>Konduktivitet [mS/m]: 45,1. Baserat på 97 analyser.</p> <p>Högsta årsmedelvärdet för en enstaka vattentäkt inom förekomsten är (SGU):</p> <p>Nitrat, NO3 [mg/l]: 12 År: 2007</p> <p>Sulfat, SO4 [mg/l]: 94 År: 2004</p> <p>Klorid, Cl [mg/l]: 58 År: 2007</p> <p>Arsenik, As [mg/l]:</p> <p>Kadmium, Cd [mg/l]:</p> <p>Bly, Pb [mg/l]:</p> <p>Kvikksilver, Hg [mg/l]:</p> <p>Kvikksilver, Hg [mg/l]:</p> <p>Ammonium, NH4 [mg/l]: 0,04 År: 2006</p> <p>Konduktivitet [mS/m]: 63,3 År: 2007</p> <p>285 analyser på växtbekämpningsmedel är gjorda, varav 2 st. överstiger 0,1 ug/l</p> <p>Inga analyser är utförda på trikloretylen</p> <p>Inga analyser är utförda på tetrakloretylen</p> <p>I den regionala undersökning som genomfördes i december 2007 togs grundvattenprover i fem vattentäkter inom förekomsten. I tre av brunnarna fanns rester av bekämpningsmedel (Medelhalten bekämpningsmedel för förekomsten baserat på fem punkter var 0,06 ug/l). I en av punkterna överskreds riktvärdet för isotopuron (0,11 ug/l) och bentazon (0,12 ug/l) (dena punkt saknas i DGV-data). I två av punkterna hittades spår av BAM. I en av dessa punkter hittades även atrazin. Samtliga halter låg under riktvärdet. Tre av punkterna visar på kvävepåverkan men bara en punkt överskred utgångspunkt för att vända trend (35,36 mg/l)</p> <p>I regional provtagning 2008 följdes 2 av punkterna från 2007 upp. I en av dessa punkter hittades rester av bekämpningsmedel (BAM 0,02 ug/l). Resterande analyser låg under utgångspunkt för att vända trend.</p> <p>I regional provtagning 2009 följdes 3 av punkterna från 2007 upp. Rester av bekämpningsmedel återfanns i 2 av punkterna (BAM 0,01 ug/l samt Atrazin-2-hydroxy 0,01 ug/l). Två av punkterna visade på kvävepåverkan. Högsta uppmätta kvävehalten var 15 mg/l vilket ligger under utgångspunkt för att vända trend.</p>		
	<p>Bekämpningsmedel</p> <p>Värde -</p> <p>Klassificering Uppnår ej god</p> <p>Vid regional provtagning 2007 fanns rester av bekämpningsmedel i tre av fem vattentäkter som ingick i undersökningen. Medelvärdet för samtliga sex täkter var 0,06 ug/l. Medelvärdet för vattentäkter med fynd (3 st) var 0,09 ug/l. I en av vattentäkterna V18 överskreds gränsvärdet för enskild substans 0,1 ug/l för två substanser isotopuron och bentazon. Rester av BAM fanns i två av fem täkter i en halt av 0,02 ug/l. Halten av BAM var troligen högre i början av 2000-talet. I en takt som inte ingick i den regionala undersökningen 2007 var halten BAM 0,083 ug/l (2001). I den här bedömningen saknas uppföljning av den här punkten. Minst en av takterna har tidvis haft så stora problem att den stängts för kortare eller längre period. Eftersom ingen säker trend har kunnat fastställas och problemet med bekämpningsmedel verkar utbrett i området måste förekomsten följas i flera punkter genom operativ övervakning. Eventuellt bör förekomsten delas upp eftersom typen av fynd tyder på att det inte rör sig om samma sprickakvifer i urberg. Sannolikt kan ett område i den västra delen vid Torekov avgränsas. Jordtäcket i området är mycket tunt vilket leder till en hög sårbarhet.</p> <p>Vid provtagning 2008 och 2009 hittades också rester av bekämpningsmedel. 2008 hittades BAM (0,02 ug/l) i en punkt av två och 2009 hittades BAM (0,01 ug/l) samt Atrazin-2-hydroxy (0,01 ug/l) i 2 av 3 punkter.</p>		
	<p>Klorid</p> <p>Värde -</p> <p>Klassificering God</p> <p>Medelvärdet för klorid i regional undersökning 2007 var 30 mg/l (maxvärde 50 mg/l, vilket är utgångspunkt för att vända trend). Eftersom vattennivån tenderar att sjunka kraftigt sommartid när uttaget är stort i området p.g.a. både ökade uttag för dricksvatten (många sommargäster) och betydande vattenuttag finns det risk för saltvatteninträngning i området. I regional provtagning 2008 var halten klorid i de två provpunkterna 22 och 24 mg/l. 2009 var medelhalten i de tre provpunkterna 26 mg/l.</p>		
	<p>Sulfat</p> <p>Värde -</p> <p>Klassificering God</p> <p>Vid ett vattenverk i området nära kusten (Torekov) överskrider medelvärdet för sulfat (115 mg/l) utgångspunkt för att vända trend under perioden 2000-2007. Medelvärdet för samtliga täkter i regional undersökning 2007 var 39 mg/l. 2008 var sulfathalterna 41 mg/l i båda provpunkterna. 2009 var medelhalten (3 provpunkter) 42 mg/l.</p>		
	<p>Ammonium</p> <p>Värde -</p> <p>Klassificering God</p> <p>Inga analyser under perioden 2000-2007 överskrider riktvärde eller utgångspunkt för att vända trend varken i kommunala undersökningar i vattentäkter eller i regional undersökning 2007-2009.</p>		

Status	2009-12-21	2009-12-21	Påverkan - Påverkan - Kvantitativ	2009-12-21
	Arsenik Värde Klassificering God Arsenik detekterades inte i någon punkt i regional undersökning 2007-2009. Dataunderlaget är undermåligt och behöver följas upp med mer provtagning. Arsenik även bör följas upp eftersom det hittats i högre halter i jordmagasin över urberget på ett par platser. Tungmetaller behöver följas upp allmänt tills status är klarlagd. Bly detekterades i en halt på 0,0062 mg/l i en punkt 2007. Detta är över utgångspunkt för att vända trend. 2008 detekterades bly i en punkt (av två punkter) och 2009 i två punkter (av tre punkter).			Saltvatteninträning Värde Klassificering Osäker påverkan Viss risk för saltvatteninträning finns särskilt i de västra delarna kring Torekov då vattenbristen blir som störst sommartid och halterna av klorid och (sulfat) och kraftig avsänkning i brunnar sommartid indikerar att påverkan kan ske. Trend bör fastställas inom operativ övervakning.
Påverkan - Påverkan - Kemisk	Punktkällor - Påverkanskällor Värde Klassificering Betydande påverkan Förekomsten är preliminärt avgränsad och omfattar hela Bjärehalvöns grundvatten i urberg. I området finns närmare 50 identifierade men ej riskklassade MIFO-objekt och fyra klass 2 MIFO-objekt. Här finns även järnväg och vägar som kan ha bidragit till t ex bekämpningsmedelsförorening i grundvattnet området eftersom väg och järnvägsbankar tidigare behandlats med Totex (förbjtet medel som ger rester av atrazin med nedbrytningsprodukter och BAM. Medlet användes ofta även på grusplaner, industriområden, gårdspaner. Än så länge har inge GIS-analys gjorts för området för att ta fram ett tal som visar nivå i påverkansbedömning (se rapporten Påverkansbedömning - Grundvatten Metodutveckling och nationell analys av grundvattenförekomsternas potentiella föroreningsbelastning.)			Kemisk påverkan på akvatiska ekosystem Värde Klassificering Ej klassad Halten av bekämpningsmedel och t ex bly kan ev ge negativa effekter i vattendragen eftersom jordtacket är tunnt vilket gör att berggrunden bitvis sannolikt kan stå i kontakt med ytvattnensystemen men sannolikt späder ändå grundvattnet ut föreningar i vattendragen och ger då en positiv effekt i form av ökat flöde, sänkt temperatur och t ex låga ammoniumhalter.
Påverkan - Påverkan - Kemisk	Diffusa källor - Påverkanskällor Värde Klassificering Betydande påverkan Bjärehalvön är ett av Skånes intensivast odlade områden med stor andel potatis och grönsaker. I delar av området är djurtätheten relativt hög.			Kvantitativ påverkan på akvatiska ekosystem Värde Klassificering Ej klassad En vattenbalans måste upprättas för området innan påverkan kan bedömas.
Påverkan - Påverkan - Kvantitativ	Vattenuttag - Påverkanskällor Värde Klassificering Betydande påverkan Uttagen av både dricksvatten och bevattningsvatten till grönsaker, potatis, vall och golfbanor kan vara betydande i området särskilt torra somrar. I de västra delarna av förekomsten sjunker vattennivån mer än den borde sommartid när konkurrensen om vattnet är hård. I de östra norra delarna råder ingen bristsituation. Vattennivån måste följas inom operativ övervakning framöver. Bedömningen grunder sig på muntligt medd från VA-chef i Båstads kommun samt vattenskyddshandläggare Peter Dahlqvist. Vattenbalans har dock inte upprättats än (möjligen har kommunen beräkningar för delar av området)			VATTENSTATUS/POTENTIAL 2015 Värde Klassificering Risk preliminär brödömning som främst grundar sig på uppgifter om fynd av bekämpningsmedel och intensiv markanvändning i området. Startpunkt för vändning av trend (s.f.v.a.trend) överskrids för klorid och sulfat vid minst ett vattenverk under perioden 2000-2007. Halten nitrat överskrider (s.f.v.a.trend) i minst en punkt. Ytterligare vattentäkter i området (jord?) Minst en takt i området har stängts p g a problem med nitrat. (mätresultat saknas). Framförallt i den västra delen av förekomsten är risken stor för fortsatta problem med vattenbrist och avsänkning av grundvattennivån. Situationen kan förändras eftersom kommunen nu planerar att leda vattenfrån ett annat avrinningsområde. Men vattenbristen kan ändå komma att vara påtaglig eftersom bevattningsbehovet är stort i området torrsomrar. Vattenbalans måste upprättas.
Påverkan - Påverkan - Kvantitativ	Konstgjord infiltration Värde Klassificering Obetydlig påverkan Kommunen tillämpar inte infiltration (uppgift ur DGV).			Risk att Kemisk status inte uppnås 2015 Värde Klassificering Risk Problemen med bekämpningsmedel kan klinga av eftersom det mest utbredda problemet tycks vara atrazin och BAM som sedan länge är förbjudna substanser. I mindre delar av förekomsten är bekämpningsmedelsanvändningen särskilt intensiv och ger problem med dricksvattenkvalitet både för människor och djur. Sannolikt är problemen större i enskilda brunnar än i vattentäkterna. Men eftersom markanvändningen är intensiv och viss risk för saltvatteninträning finns, är det inte säkert att förekomsten uppnår god status 2015. Även problem med tungmetaller i grundvattnet bör utredas. I minst en takt (en analys) har utgångspunkt för att vända trend för bly överskridits. Trend är ej fastställd.

Kvantitativ status 2015

Värde

-

Risk

Klassificering

Framförallt i den västra delen av förekomsten är risken stor för fortsatta problem med vattenbrist och avsänkning av grundvattennivån. Situationen kan förändras eftersom kommunen nu planerar att leda vattenfrån ett annat avrinningsområde. Men vattenbristen kan ändå komma att vara påtaglig eftersom bevattningsbehovet är stort i området torrsomrar. Vattenbalans måste upprättas. Enligt SGU:s brunnarkiv finns det över 1.000 brunnar (ej energibrunnar medräknade) inom förekomsten med en uttagskapacitet på mer än 10m³/dygn. Det 12 tillståndsgivna uttagen inom förekomsten har idag ett medeluttag på totalt 8500 m³/dygn vilket blir ca 3 miljoner m³/år. Ett antal nya miljödömar med grundvattenuttag är på väg inom de närmsta åren.

Bilaga 2. Bedömning av åtgärder på enskilda odlingar

Kommentarer till beräkningar

Pilotyta 1

Reglerbar dränering kommer sannolikt att installeras på det aktuella fältet. Vatten tas från dräneringsbrunnar och används för bevattning. Fältet lämpar sig väl för ändamålet och få nyinstallationer behöver göras. Tillståndprocessen är emellertid besvärlig och dyrbar. Investeringskostnaden uppskattas till 400.000 kr varav hälften är kostnader för provning i Miljödomstolen. Räknar man med att avrinnningen kan minska med 80 mm och N-halten i dräneringsvattnet är 40 mg/l, så skulle kostnaden bli 43,04 kr/kg N. Den del av detta kväve som inte försvinns upp i luften till följd av denitrifikationsprocessen återförs emellertid till fältet via bevattningen. Om allt kväve hade återförts och värdet är 11,00 kr/kg N skulle nettokostnaden bli 32,04 kr/kg N.

En **kvävemur** skulle kunna anslutas till den reglerbara dräneringen och vatten ledas genom kvävemuren vid tider när det inte kan användas för bevattning. Tekniken är dock oprövad.

Pilotyta 2

Reglerbar dränering. Det aktuella fältet är nu bara behovsdränerat med ett enda stötkalle. Dränering av fältet skulle kosta ca 23.000 kr/ha och därtill skulle 7 reglerbara brunnar kosta 56.000 kr, totalt 208.000 kr. Inklusive en skötselkostnad på 750 kr/ha/år blir årskostnaden 3.031 kr/ha. Vi räknar med att avrinnningen minskar med 100 mm och att urlakningen minskar med 16,65 kg N och 0,175 kg P/ha.

En **håstskovtårn** på 8x10 m beräknas fånga 4 kg N/år.

Restaurering av vattendrag. Killebäcken rinner längs det aktuella fältets norra kant på en sträcka av ca 300 m. En avvägning av ena kanten så att en bredare bäckfåra skapas liksom en kant som slutar i förhållandet 1:4 skulle kosta ca 67.500 kr vilket motsvarar en årskostnad på 6.500 kr inklusive mark- och skötselkostnad. Uppskattningsvis fångas 15 kg N/år och 0,6 kg P/år.

Pilotyta 3

Dräneringen från det aktuella fältet på totalt 14 ha leds åt två håll beroende på höjdförhållandena. Från fältets östra halva mynnar dräneringen i en stam som leds ut i en bäck i fältets sydöstra hörn. Denna bäck rinner längs fältets östra kant och avvattnar även ett fält på 7-8 ha norr om det aktuella fältet. Dessutom kommer vatten från ett purjotväteri att ledas ut i norra delen av denna bäck.

Odlares idéer var dels att leda ut dräneringsvattnet på ett antal ställen så att vattnet får rinna i öppet dike så mycket som möjligt, dels att lägga någon form av våtmark i fältets nordöstra hörn för att ta hand om vattnet från tvätteriet och från det angränsande fältet. Beräkning på filter och dammar har dimensionerats för 14 ha.

Kvävemur skulle teoretiskt kunna byggas men metoden är nästan helt oprövad och effekter och kostnader därför mycket osäkra. Om det visar sig svårt att rena vattnet från exempelvis tvätteriet på annat sätt, kan det emellertid vara ett alternativ.

Kalkfilter. Detta är en mycket dyrbar reningsmetod som knappast är lämplig för rening av dräneringsvattnet men möjligen i kombination med sedimentationsdamm för rening av vattnet från purjotvatten.

Dammar för fosforavskiljning är effektiva både för fosfor- och kväverening. I den mån terrängen medger är det en åtgärd som bör prioriteras. Om vattnet från tvätteriet är mycket förorenat kan man beroende på flödet kanske överväga att leda enbart tvättvattnet genom dammarna och låta dräneringsvattnet gå ut direkt i diket.

Restaurering av vattendrag. Kostnader och effekter beror på hur restaureringen utförs. Huvuddelen av dräneringsvattnet leds nu i en stam till fältets sydöstra hörn. Genom att leda ut vattnet i diket så långt upp som möjligt skulle det rinna i öppet dike under en längre tid och en viss rening uppstås. En mer drastisk åtgärd vore att avfasa dikeskanten och skapa en lite bredare våtmark nere i diket. Beräkningen grundar sig på att 300 m dike breddas på det sättet.

Håstskovtårn uppges i litteraturen rena 4 kg N per 100 m². Uppgifter om fosforrening saknas, men det är högst troligt att även en del fosfor fastnar i våtmarken. I föreliggande analys räknas med en håstskovtårn på 200 m².

Pilotyta 4

Kvävemur. I anslutning till det aktuella fältet finns redan dammar som rymmer 100 mm avrinning. Räknar man med att detta vatten används till bevattning blir det 150 mm kvar som skulle kunna renas med en kvävemur vid en årsavrinning på 250 mm. Kvävemur bör kombineras med dammar för att kunna ta hand om stora tillfälliga flöden, men existerande dammar bör kunna anslutas, så det är bara själva filtret som behöver byggas. Dock blir det svårt att i ett sådant system spara det näringsrika dräneringsvattnet från senhöst och förvinter till våren. När dammarna väl börjar bli fulla bör man börja släppa ut vatten genom kvävemuren så att det finns plats att samla upp nya vattenflöden när sådana kommer. Beräkningen utgår från att halva näringsämnesläckaget från fältet finns i det vatten som körs genom filtret.

Kalkfilter. Mycket dyrt per kg fosfor som filtreras bort.

Ytterligare en **bevattningsdamm.** Recirkulering med bevattning är sannolikt det effektivaste sättet att minska växtnärläcksaget. Bevattningsbehovet är vanligtvis mindre än årsavrinnningen. Bästa strategin bör då vara att ha dammar anslutna till dräneringen i alla fält och i dessa försöka fånga upp det mest näringsrika vattnet medan dräneringsvattnet släpps förbi dammarna framåt senvintern och våren. Ur läckagesynpunkt borde det därför vara bättre att ansluta ett annat fält till den nya dammen om så är möjligt. Här räknar vi emellertid på att den nya dammen kopplas till dräneringen på det aktuella fältet och att dess volym är 2.500 m³ vilket motsvarar en årsavrinning på 100 mm från detta fält.

Pilotyta 5

Våtmark. Förutsättningar för att anlägga, eller snarare förbättra en existerande, våtmark är mycket goda och kan göras med enkla medel. Problemet är istället att det aktuella området, Vassells ångar, är en allmänning varför många parter är inblandade. Strandängarnas areal är ca 40 ha. Två dräneringsstammar mynnar på ångarna. Nu finns en våtmark vid den södra dräneringsstammen om uppskattningsvis 1 ha. Tidigare har en betydligt större del av ångarna varit våtmark, men torrlagts genom utdikning. Med enkla medel skulle våtmarken kunna utvidgas till ca 3 ha.

De båda dräneringsstammarna avvattnar ca 50 ha vardera. Det södra systemet omfattar främst intensivt odlad mark. Vi antar att näringsläckaget här är det som beräknats för försöksfältet, dvs 77 kg N/ha och 0,5 kg P/ha. I det norra dräneringssystemet antar vi att läckaget är 35 kg N/ha och 0,5 kg P/ha vilket motsvarar för trakten normala värden.

Våtmarkers renande förmåga varierar med förutsättningar såsom vattnets uppehållstid i våtmarken, vattnets näringsbelastning och våtmarkens form och djup. På de aktuella ångarna bör reningseffekten vara relativt god inte minst som våtmarkens areal är relativt stor i förhållande till avrinningsområdet. Vi uppskattar reningskapaciteten för kväve i den södra delen av våtmarken till 400 kg/ha och i den norra som genomströmmas av vatten från mer extensivt odlade marker till 300 kg/ha våtmarksyta. Fosforeringen uppskattar vi till 10 kg/ha våtmarksyta.

Med dessa antaganden skulle den nuvarande våtmarken absorbera renings 400 kg kväve och 10 kg fosfor per år vilket motsvarar 6 % av kväveläckaget och 20 % av fosforläckaget till ångarna. En utökning av våtmarken till 3 ha skulle då innebära att 1.050 kg N och 30 kg P årligen tas om hand av våtmarken. Detta motsvarar 19 respektive 60 % av kväve- och fosforläckagen.

Kvävemur skulle kunna vara ett alternativ för rening av vatten från enskilda fält med högt näringsläckage. Buffertdammar krävs i så fall om avrinningsstoppar ska klaras.

Likaså skulle **kalkfilter** kunna användas om fosforläckaget är mycket stort. Även kalkfilter kräver ett någorlunda konstant vattenflöde vilket nödvändiggör buffertdammar.