

Vattenfördröjande åtgärder i landskapet

– Förstudie och förslag på pilotområden i Kalmar län

Katarina Kyllmar och Ingrid Wesström

- i samverkan med kustkommunerna i Kalmar län



Vattenfördröjande åtgärder i landskapet – Förstudie och förslag på pilotområden i Kalmar län

Katarina Kyllmar och Ingrid Wesström - i samverkan med kustkommunerna i Kalmar län (Västervik, Oskarshamn, Mönsterås, Kalmar, Torsås, Borgholm och Mörbylånga)

Kontakt: katarina.kyllmar@slu.se

Utgivningsort: Uppsala

Utgivningsår: 2018

Omslagsbild: Dennis Wiström

Serietitel: Ekohydrologi

Delnummer i serien: 152

ISSN: 0347-9307

Elektronisk publicering: <http://epsilon.slu.se>

Bibliografisk referens: (2018). *Vattenhushållande åtgärder i landskapet - Förstudie och förslag på pilotområden i Kalmar län*. Uppsala: Sveriges lantbruksuniversitet. (Ekohydrologi, 152).

Nyckelord: Vattenhushållning, retention, kväve, fosfor, våtmark, multifunktion, grundvatten

Partners och finansiärer:



REGION FÖRBUNDET
I KALMAR LÄN

Sammanfattning

Mer vattenbrist men också risk för mer översvämningar är att förvänta i Kalmar län i ett förändrat klimat. För att motverka effekterna av förändringarna behöver mer vatten hållas kvar i landskapet. Redan nu genomförs åtgärder för att magasinera vatten och utjämna vattenflöden i landskapet men takten i åtgärdsarbetet behöver ökas. För att samverka i fortsatt åtgärdsarbete och söka finansiering har kustkommunerna i Kalmar län och intressenter gått samman för att ta fram denna förstudie.

Genom att hålla kvar vatten i landskapet skapas bättre förutsättningar för retention av näring och miljögifter, flödesutjämning som minskar risken för översvämningar, bibehållen grundvattenbildning, minskad saltinträning, ökad diversitet i landskapet och därmed ökad biodiversitet. Ett landskap med stor diversitet är robust och motståndskraftigt mot förändringar vilket också ökar förutsättningarna för en effektiv livsmedelsproduktion med liten miljöpåverkan. Ett varierat landskap är också mer attraktivt för rekreation och turism.

Åtgärder som fördröjer vattnet bör fördelas över hela landskapet för bästa utjämnande effekt. Det kan vara åtgärder på åkern som ökar den vattenhållande förmågan, bredare diken som ger mer plats för vattnet men också översvämningssytor där vattnet tillfälligt får svämma ut. Våtmarker och dammar kan utformas för att också vara magasin för bevattning. Åtgärderna bör placeras så naturligt som möjligt och på ett sätt som gör skötseln enkel.

I ett ändrat klimat med mindre utflöde av grundvatten till ytvatten kan känsliga ekosystem påverkas negativt. Att genom åtgärder öka grundvattenbildning och därmed utflöde kan vara komplicerat då våtmarker naturligt finns i utströmningsområden för grundvatten eller där infiltrationen är låg. Breddning av våtmarker och infiltration i grövre jordarter kan öka risken för negativ påverkan från näringsrikt ytvatten.

Planering och genomförande av åtgärder är ett långsiktigt arbete som utförs i samverkan mellan kommun, markägare, brukare och intressenter. Att fokusera på mindre avrinningsområden, gärna där det finns vattenråd eller markavvattningsföretag, och att börja med flera mindre och enklare åtgärder kan var ett bra sätt att komma igång. I det lilla området är det enklare att lära av erfarenheterna, både av hur åtgärderna fungerar men också av att arbeta genom samverkan.

Kommunernas förslag på pilotområden är grunden för fortsatt åtgärdsarbete. Pilotområdena representerar olika typ av landskap och karaktär och därmed olika problem eller behov. Förslagen omfattar reglering av markavvattning, bevattningsdammar, fosfordammar, multifunktionell damm i tätort, tvåstegsdiken, ekologiskt funktionella kantzoner, återskapande av våtmarker i skog och jordbrukslandskap samt ökad infiltration till dricksvvattentäcker.

För ett effektivt åtgärdsarbete behövs det riktlinjer och handledningar. Det kan vara checklistor för hur man lägger upp arbetet (organisation, planering och genomförande), webbaserade verktyg för kartanalys (för lokalisering av platser för åtgärder) och åtgärdsmatriser (vilka åtgärder passar var). En annan förutsättning är stabil finansiering för samordning, projektering, etablering av anläggningar, förvaltning, uppföljning och kunskapspridning.

Abstract

Water scarcity but also increased risk for flooding are expected consequences of climate change in the county of Kalmar in southeast Sweden. Mitigation measures aiming to decrease water flow intensity and to store more water in the landscape are already implemented to some extent but more efforts are needed. To increase the opportunities to implement more measures, a partnership among coastal municipalities and related stakeholders has been established. This preliminary study is one of the outcomes from that collaboration.

Water that is retained in the landscape deliver several functions, or ecosystem services, as increased retention of nutrients and environmental pollutants, decreased risk for flooding, maintained infiltration to groundwater, less risk for salinization of groundwater, more diversity in the landscape and hence in biodiversity. A resilient and robust landscape also increases the possibilities for an agricultural production with small environmental impact. A landscape with large variation is also more attractive for recreation and tourism.

Measures for delaying water should be distributed throughout the landscape for best effect. It can be measures on agricultural fields for increased soil infiltration rate and soil water holding capacity, wider ditches that provide more space for water but also areas where the water temporarily is allowed to flood. Wetlands and ponds can be designed also to store water for irrigation. The measures should be placed as naturally as possible and so that maintenance is kept simple.

In a changed climate with less outflow of groundwater to surface water, sensitive ecosystems can be adversely affected. Reconstruction of wetlands aiming to increase groundwater infiltration may be complicated since wetlands naturally are present in areas with groundwater outflow or where infiltration to groundwater is low. Widening the wetlands to also cover areas with coarse and more permeable soils may increase the risk for negative impacts of nitrate and other contaminants on groundwater.

Planning and implementation of measures relies on long-term cooperation between municipality, landowners, users and stakeholders. Focusing on small catchments, preferably where water councils or drainage system associations exist and begin with small and simple measures, can be a good start. In the small catchment, learning from experiences can also be easier, both of function of measures implemented and of working through collaboration.

The pilot areas proposed by the municipalities' are the basis for further implementation of measures. The pilot areas represent different types of landscape and thus various needs. The suggestions on measures include controlled drainage, irrigation ponds, phosphor ponds, multifunctional urban pond, two-stage ditches, integrated riparian zones, restoration of wetlands in forests and agricultural landscapes and increased infiltration into drinking water supplies.

For effective implementation of measures, guidelines and manuals are needed. That include checklists for the work process (organization, planning and implementation), web-based map analysis tools (for location of measures), and matrices on available measures (which measure and when is it appropriate). Another prerequisite is stable funding for coordination, design, construction, management, monitoring and knowledge dissemination.

Förord

Kommunerna genom Kristin Bertelius, Daniel Graf, Joakim Holm, Michael Ingard, Pernilla Landin, Gun Lindberg och Karl-Johan Öhlin har skrivit delarna om respektive kommuns förslag på pilotområden.

Carina Pålsson och Amie Ringberg på länsstyrelsen Kalmar har lämnat värdefulla kommentarer på manuskriptet och Tobias Facchini på Regionförbundet har bidragit med givande diskussioner om målbilden för projektet.

Stort tack till samtliga deltagare vid möten och workshops som bidragit med synpunkter på förstudien.

Innehållsförteckning

1	Inledning	7
1.1	Vattenbrist i Kalmar län	8
1.2	Förstudiens mål och syfte	8
2	Vattnet i landskapet	10
2.1	Grundvatten	10
2.1.1	Grundvattenbildning	11
2.1.2	Grundvattentillgång	12
2.1.3	Grundvattnets kvalitet	13
2.2	Ytvatten	14
2.2.1	Flödesmönster och buffertkapacitet	15
2.2.2	Vattenkvalitet och näringstransporter	15
2.3	Inverkan av ett förändrat klimat	17
2.3.1	Mer nederbörd men mindre grundvattenbildning	17
2.3.2	Längre växtsäsong men torrare	18
2.3.3	Mindre grundvattenutflöde	19
2.4	Vattnet och landskapets ekosystemtjänster	19
3	Vattenfördröjande åtgärder	21
3.1	Åtgärder och multifunktionalitet	21
3.2	Buffertkapaciteten bestämmer åtgärdens effektivitet	22
3.2.1	Exempel på olika åtgärders buffertkapacitet	22
3.3	Åtgärder i jordbrukslandskapet	24
3.3.1	Våtmarker	25
3.3.2	Dammar för olika syften	26
3.3.3	Skyddszoner	27
3.3.4	Integrerade skyddszoner	28
3.3.5	Avfasade strandzoner, tvåstegsdiken	29
3.3.6	Ekologiskt funktionella kantzoner	29
3.3.7	Reglerbar dränering	29
3.3.8	Återanvändning av dräneringsvatten	31
3.3.9	Svämplan	31
3.3.10	Enkla fördämningar i vattendragen	32
3.3.11	Jordvallar längs diken på åkermark	32
3.3.12	Kalkfilterdiken	32
3.3.13	Bioreaktorer	33

3.4	Erfarenheter av genomförda åtgärder i Kalmar län	34
3.4.1	Västervik	36
3.4.2	Torsås	37
3.5	Exempel på åtgärdsarbete i andra delar av landet	39
3.5.1	Life Good Stream, Halland	39
3.5.2	Segeå, en jordbrukså i backlandskap	39
4	Planering och genomförande av åtgärder	40
4.1	Planering	40
4.1.1	Klargör organisation och utse samordnare med bred kompetens	40
4.1.2	Identifiera problem och föreslå åtgärdsområde	41
4.1.3	Kontakta markägare, intressenter och länsstyrelsen	42
4.1.4	Undersök möjligheter till finansiering	43
4.1.5	Lokalisering av åtgärder	44
4.1.6	Projektering av åtgärder	47
4.2	Genomförande och förvaltning	47
5	Uppföljning av effekter av åtgärder	49
5.1	Direktiv och rapporteringar	49
5.2	Enskilda åtgärders effekt varierar med plats	49
5.2.1	Mätprogram för ökad kunskap om åtgärder	50
5.3	Uppföljning i vattendrag och grundvatten	50
5.4	Lagring av data i nationella databaser	51
6	Fortsatt åtgärdsarbete i pilotområden	52
6.1	Partnerskap i Kalmarsundsregionen	52
6.2	Pilotområden och val av åtgärder	52
6.3	Tjust kustområde i Västerviks kommun	53
6.4	Skogstjärn och betesmark i Oskarshamns kommun	59
6.5	Jordbruksmark kring Mönsterås tätort	61
6.6	Törnebybäckens avrinningsområde i Kalmar	62
6.7	Tre jordbruksbäckar i Torsås	64
6.8	Petgårdekanalen – Jordbruk i Borgholms kommun	67
6.9	Mer vatten till grundvattentäkterna i Mörbylånga	69
6.9.1	Strandskogen	69
6.9.2	Tveta	70
6.9.3	Gårdby	72
7	Slutsatser	74
	Referenser	75

1 Inledning

Landskapets förmåga att hålla kvar vatten är helt avgörande för att både natur och samhälle ska vara hållbara, d.v.s. motståndskraftiga mot förändringar som utarmar möjligheten till goda livsmiljöer. Magasinering av vatten och utjämning av vattenflöden, grundvattenbildning, retention av näring och miljögifter, diversitet i landskapet och mer biologisk mångfald är några av de viktiga ekosystemtjänster som vattnet i landskapet bidrar med.

Under den stora samhällsutvecklingen under 1900-talet dränerades stora arealer naturmark för att skapa mer jordbruksmark. Även skogsmark dränerades för att öka produktionen. Samtidigt minskade arealer där vatten kunde infiltrera med utbyggnaden av städer och samhällen. Det här medförde att landskapets vattenhållande förmåga drastiskt minskade med stora negativa effekter på ekosystemtjänsterna som följd.

Vi står nu för ytterligare förändringar med både ett ändrat klimat och behov av anpassning till en ökande befolkning. I östra Sverige förväntas klimatet bli torrare och med mindre grundvattenbildning och ökad risk för torra inom jord- och skogsbruk. Mildare vintrar och mer kraftiga regn ökar samtidigt risken för översvämningar. Den ökade befolkningen medför att vi behöver ha en effektiv livsmedelsproduktion samtidigt som det behövs mer infrastruktur för dricksvattenförsörjning, avlopp, vägar, bebyggelse etc. vilket också konkurrerar om åkermarken.

De nya utmaningarna är direkta behov som behöver lösas men ger också möjligheter att förbättra det sedan tidigare starkt påverkade landskapet. För att nå målen för Agenda 2030 med ett uthålligt samhälle behöver vi arbeta integrerande över ämnesgränser men också genom samverkan mellan olika aktörer.

1.1 Vattenbrist i Kalmar län

Kalmar län har redan nu problem med vattenbrist som följd av det ändrade klimatet och sedan några år pågår aktivt arbete med vattenfördröjande åtgärder. Tidigare utdikning och torrläggning av våtmarker för att öka produktionen i skog och för att öka arealen jordbruksmark har medfört att mindre vatten kan hållas kvar i landskapet. Hög djurtäthet, framförallt på Öland och i de södra delarna av länet och i kombination med genomsläppliga jordar medför också problem med övergödning i vattendrag och kustvatten.

För att öka takten på införandet av åtgärder och för större träffsäkerhet i valet av åtgärder och var de lokaliseras behöver kunskapen förbättras. Samarbete och utbyte av erfarenheter mellan kommuner och olika intressenter behöver också öka så att den gemensamma kunskapen ökar. För att underlätta denna utveckling och för att kunna söka medel för det fortsatta åtgärdsarbetet har denna förstudie tillkommit.

Förstudien finansieras genom LOVA och Regionförbundet i Kalmar län och leds av Kalmarsundskommissionen genom Västerviks kommun. Kalmarsundskommissionen är en sammanslutning av kustkommunerna i Kalmar län, ideella föreningar, Havsmiljöinstitutet, Regionförbundet i Kalmar län, LRF samt Linnéuniversitetet. Förstudien har sammanställts av SLU, Institutionen för mark och miljö.

1.2 Förstudiens mål och syfte

Det övergripande målet är att säkerställa vattentillgången i ett förändrat klimat där natur och samhälle är motståndskraftigt mot förändringar samtidigt som produktion av livsmedel och energi räcker för en ökad befolkning.

Målet för förstudien är att bidra till att öka takten i genomförandet av vattenfördröjande åtgärder i landskapet. Genom att hålla kvar vatten i landskapet skapar vi goda förutsättningar för en effektiv livsmedelsproduktion på de arealer där vi odlar, ökad grundvattenbildning, minskad saltinträngning, bättre retention av näring och miljögifter, bättre flödesutjämning som minskar risken för översvämningar, ökad diversitet i landskapet och därmed ökad biodiversitet. Med bättre markfuktighet ökar omsättningen av organiskt material i marken och därmed bördigheten och förutsättningarna för en god produktion. Ett landskap med stor diversitet är också mer buffrande och dämpande mot olika typer av förändringar samtidigt som det blir attraktivt för både rekreation och för turism.

Förstudiens funktionella mål är att ta fram ett underlag som kan användas för fortsatt åtgärdsarbete i regionen. Här ingår att visa på åtgärder som kan förbättra fördröjningen av vatten i landskapet. Det ingår också att etablera ett partnerskap för pilotområden i kommunerna i Kalmar län. Förstudien ska också visa hur hela kedjan

i åtgärdsarbetet kan genomföras, från val av åtgärdsområden till förvaltning, uppföljning och lärande för det kontinuerligt fortsatta förbättringsarbetet, d.v.s. det adaptiva vattenförvaltningsarbetet.

Fokus är vattenfördröjande åtgärder men de multifunktionella aspekterna är inkluderade. Pilotområden är i första hand som mindre avrinningsområden (10-100 km²) där olika typer av markanvändning kan ingå.

Förstudiens syfte

Ta fram underlag för ansökningar om genomförande av vattenfördröjande åtgärder genom att

- sammanställa information om näringsreducerande och vattenfördröjande åtgärder
- sammanställa erfarenheter av åtgärdsarbete
- etablera partnerskap
- ta fram förslag på pilotområden inklusive åtgärdsförslag
- visa på arbetssätt för samverkan, lokalisering av åtgärder samt uppföljning av effekter för fortsatt lärande
- undersöka möjligheter till finansiering

I förstudien ingår inte att göra projekteringar av föreslagna åtgärder och därmed inte heller överenskommelser med markägare, tillståndsansökningar och kostnadsberäkningar.

2 Vattnet i landskapet

Det hydrologiska kretsloppet är motorn som driver flödet av vatten genom landskapet. Det mesta av nederbörden bildar grundvatten men det är stora skillnader i var, när och hur det sker. Störst mängder grundvatten bildas utanför växtsäsongen när vattenuptag och avdunstning är låg. Det har också stor betydelse hur genomsläpplig marken är och hur stora grundvattenmagasinen är. Om inte vatten kan tränga ner i marken och om magasinerna är små har det ingen betydelse att nederbörden är stor. Utflödet från grundvatten till ytvatten sker mer eller mindre kontinuerligt men är större när mest grundvatten bildas. Den del av nederbörden som bildar ytavrinning är i Sverige oftast liten och sker främst när snösmältning eller nederbörd sker på tjälad eller vattenmättad jord. Det här innebär att ytvattnet som finns i bäckar, åar, våtmarker och sjöar till allra största delen har sitt ursprung i utströmmat grundvatten (SGU, 2017).

Grundvatten definieras generellt som allt vatten som har en högre trycknivå än atmosfärtrycket vilket innebär att det vid grundvattenytan råder atmosfäriskt tryck. Markvatten är det vatten som är kapillärt bundet i markporer ovanför grundvattenytan.

Att känna till hur flödet av vattnet i landskapet styrs är en viktig förutsättning i planeringen av åtgärder som ska fördröja vattnets väg till havet. Mer att läsa om hur grundvatten och ytvatten bildas finns sammanställt i ett kunskapsunderlag från SGU (2017).

2.1 Grundvatten

Geologin bestämmer grundförutsättningarna för bildning av grundvatten men även markanvändningen har stor betydelse där en dränerad mark och hårdgjorda ytor minskar arealen där vatten kan infiltrera till grundvattnet. Egenskaperna hos jordlager och berggrund bestämmer hur fort vattnet kan transporteras ner till grundvattnet

men också flödet inne i grundvattenmagasinen. Kapaciteten i genomströmning påverkar hur stort utflödet till ytvatten blir och möjligheterna till uttag för exempelvis dricksvatten.

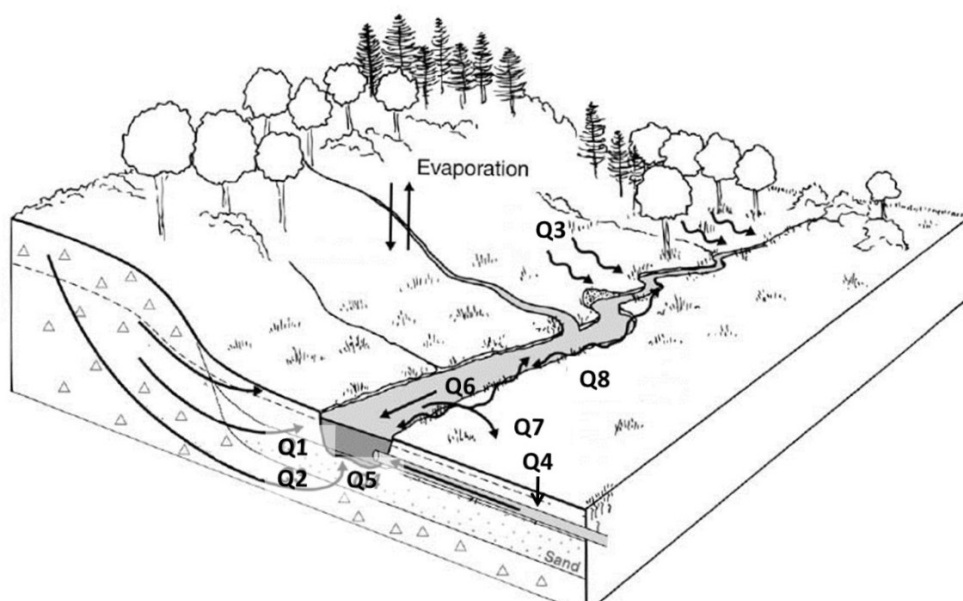
2.1.1 Grundvattenbildning

Den nederbörd som kan bilda grundvatten kallas effektiv nederbörd. Det är nederbörden minus det som försvinner genom växternas transpiration och avdunstning från marken. Under växtsäsongen är den effektiva nederbörden liten förutom vid långvariga regnperioder. Vid skyfall kan viss grundvattenbildning ske om marken är genomsläpplig och kan ta emot vatten men ofta blir ytavrinningen stor. I Sverige är det stor variation i den årliga effektiva nederbörden, i Kalmar är den låg, i genomsnitt 155 mm, jämfört med de höglänta delarna i Halland där den är som störst och mer än tre gånger så stor (SGU, 2017).

Markens genomsläpplighet och vattenhållande förmåga beror av geologi., d.v.s. jordart och typ av berggrund men också av markanvändningen. I berg sker infiltrationen i spricksystem och är därmed begränsad. Jordarter som grus och sand har stor volym markporer och kan ta emot mycket vatten. Lerjordar har små porer där vattnet är hårt bundet och de kan nästan räknas som täta skikt som hindrar nedåtgående flöde, undantaget är jordar med spricksystem. Även moränjordar har ofta låg genomsläpplighet eftersom blandningen av kornstorlekar gör jorden tät men det finns stora variationer. Markanvändningen inverkar stort på infiltrationen, i en dränerad mark förs vatten ovanför dräneringssystemet effektivt bort och bildar ytvatten istället för grundvatten (Figur 1). Hårdgjorda ytor som vägar och samhällen minskar också ytorna där vatten kan infiltrera.

De största grundvattenmagasinen är isälvsavlagringarna som består av sand och grus. Isälvsavlagringarnas stora buffertkapacitet medför att de klarar stora tillfälliga vattenuttag men samtidigt går återfyllnaden långsamt. I urberg finns grundvatten i spricksystem men den totala vattenvolymen är ofta begränsad. Sedimentära bergarter har något större kapacitet att hålla grundvatten än urberg men mindre i jämförelse med isälvsmagasinen.

Även topografin har betydelse för var grundvatten bildas. Generellt sker inflöde av vatten till marken i höglänta delar av landskapet medan utflöde av grundvatten sker i svackor och låglänta delar (Figur 1). Jordbrukslandskapet bördigaste delar närmast vattendragen är ofta sådana s.k. utströmningsområden samtidigt som de också utgör svämplan när vattendragen bräddar över. Här är infiltration till djupare grundvatten ofta liten men kapaciteten att hålla ytligare grundvatten kan vara stor.



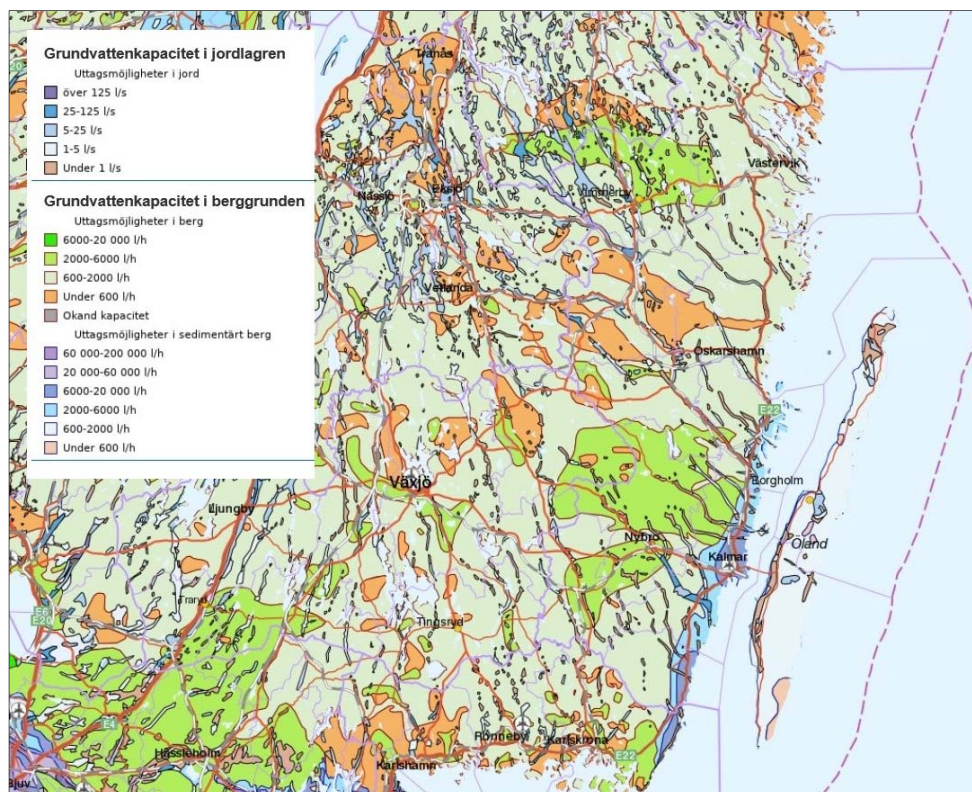
Figur 1. Hydrologiska flödesvägar; grundvattenflöden (Q1-2), ytvattenavrinning (Q3), markinfiltration (Q4), flöde i dräneringsledningar (Q5), flöde i vattendrag (Q6), översvämning av vattendrag (Q7) och flöde i övergångszonen mellan vattendrag och land (Q8). Efter Dahl et al. (2007) och Hoffmann et al. (2009).

2.1.2 Grundvattentillgång

Inom vattenförvaltningen kartläggs många av Sveriges grundvattenförekomster, d.v.s. grundvattenmagasin. Syftet är främst att kontrollera att det håller god status i vattenkvalitet men också att övervaka deras kapacitet. För Kalmar län är isälvsavlagringarna de viktigaste grundvattenförekomsterna (Figur 2). De sedimentära bergarterna som finns i kustområdet från Mönsterås i norr till länsgränsen i söder samt på hela Öland klassas också som grundvattenförekomster men eftersom magasinerna är förhållandevis små och deras hydrauliska konduktivitet, d.v.s. förmåga att leda vatten, är måttlig är deras bidrag till dricksvattenförsörjningen liten.

För dricksvattenförsörjningen har uttagsmöjligheterna i grundvattenmagasinen beräknats i kommunernas vattenförsörjningsplaner, exempelvis för Västervik (2017). Den regionala vattenförsörjningsplanen för hela länet visar att 30 % av dricksvattnet kommer direkt från grundvatten medan 40 % är artificiellt infiltrerat grundvatten och resten är från ytvatten (Länsstyrelsen Kalmar, 2013).

Risker med för stora vattenuttag är inte bara att vattentillgången kan sina, det kan också innebära att flödesvägarna i grundvattnet ändras. Det här kan medföra saltvatteninträngning nära havet eller att det blir sättningar i marken som kan påverka samhällets infrastruktur som vägar och bebyggelse. En minskat utflöde av grundvatten till känsliga ekosystem kan innebära att de slås ut.



Figur 2. Grundvatten i Kalmar län, uttagsmöjligheter (SGU kartvisare, 2018). Observera skillnader i enhet för jordlager (l/s) respektive berggrund (l/h). Trots en stor utbredning har de sedimentära bergarterna liten betydelse för dricksvattenförsörjningen. Istället är det isälvavlagringarna som är de viktigaste dricksvattentäkterna.

2.1.3 Grundvattnets kvalitet

Kvaliteten på grundvattnet beror i första hand på naturliga faktorer som jordart, berggrund och hur flödesvägarna ser ut och hur länge grundvattnet uppehåller sig i grundvattenmagasinen. Inströmmande vatten till grundvattenmagasinen som tar

med sig lösta ämnen riskerar att påverka grundvattnet på ett negativt sätt. De mest känsliga områdena på lång sikt är de som leder vattnet ner till de stora grundvattenmagasinen och till grundvatten som har mycket lång uppehållstid. Ytligt grundvatten som efter kort uppehållstid åter når ytvattnet medför mindre risk för det djupare grundvattnet.

I jordbrukslandskapet där låglänta områden ofta har lerjordar och ytligt grundvatten sker denitrifikation av nitratkväve till kvävgas vilket innebär att mängden kväve som kan påverka grundvattnet minskar. Samtidigt bidrar den generella karaktären av utströmningsområde till att minska risken för påverkan på det djupare grundvattnet. För fosfor och bekämpningsmedelsrester är det en mängd olika processer som bestämmer nedbrytning, fastläggning och löslighet. I lerjordar är påverkan stor på det ytliga grundvattnet och i förlängningen ytvattnet. Det djupare grundvattnet kan påverkas om lerlagren har djupa utbildade spricksystem.

Jordbruk på mer genomsläppliga jordar som sand kan innebära en större risk för det djupare grundvattnet. De här jordarna finns oftare lite längre upp i landskapet mot skogsmark. Nitrat, fosfat och bekämpningsmedelsrester kan här föras djupare ner i grundvattenmagasinen och påverka det under lång tid. Viss reduktionen av nitratkväve till kvävgas sker i den mättade delen av marken förutsatt att det finns en energikälla för mikroorganismerna men mätningar i dricksvattenbrunnar i jordbrukslandskapet visar att halterna av nitratkväve generellt är förhöjda jämfört med brunnar i områden med annan markanvändning (Maxe, 2015). Mätningar i grundvattenrör inom miljöövervakning i typområden på jordbruksmark visar även de att höga nitratkvävehalter kan förekomma i genomsläppliga jordar i inströmningsområden (Linefur och Kyllmar, 2017).

Även skogsbruk innebär en risk för påverkan då många ämnen frigörs och markens balans förändras vid avverkning.

2.2 Ytvatten

Bäckar, åar, våtmarker och sjöar, d.v.s. ytvattnet, som till största delen får sitt vatten från grundvatten, fylls på som mest när nederbörden bildar nytt grundvatten och det redan lagrade grundvattnet trycks ut i låglänta delar i landskapet. Sommartid torkar många små vattendrag ut men i en del bäckar pågår flödet även när det inte regnat på länge. Det här vattnet har ofta en annan kemisk sammansättning som exempelvis högre alkalinitet vilket indikerar att det är ett djupare och äldre grundvatten som fortsätter att strömma ut.

2.2.1 Flödesmönster och buffertkapacitet

Den normala årsvariationen i vattenflöde i de södra delarna av landet med lågt flöde under växtsäsongen och högre flöde under vinterhalvåret följer mönstret för den effektiva nederbörden som bildar grundvatten. För att kunna jämföra flödet med nederbörden men också mellan avrinningsområden kan man räkna om flödet till avrinning (mm). Avrinning är flödet per tidsenhet delat med avrinningsområdets area. Avrinningens storlek och variation kan indikera om avrinningsområdet får tillskott av grundvatten eller förlorar det. I små vattendrag som ligger högre upp i större avrinningsområden är ofta avrinningen lägre eftersom mer av grundvattnet når ytvattnet först längre nedströms.

Sjöar, våtmarker och vattendrag är viktiga för att hålla kvar vatten i landskapet och dämpa variationen i vattenflöde. I små vattendrag i jordbrukslandskapet har flödet stor dynamik och reagerar hastigt på både nederbörd och torrperioder (Figur 3). I större vattendrag blandas vatten från olika markområden och visar då ett flödesmönster med mindre variationer. I Kalmar län utgörs ytvattnet i de mer kustnära jordbruksområdena mestadels av vattendragen medan ytvattnet i länets västra delar till stor del utgörs av sjöar i skogslandskapet. Trots en relativt liten andel jordbruksmark i länet (17 %), som är koncentrerad till kusten och Öland, är andelen vatten i länet liten (4 %) och mer jämförbar med län som har mer jordbruksmark som Skåne, Halland och Gotland (SCB, 2018). Helt annorlunda var det för hundra år sedan innan den omfattande utdikningen för att skapa mer mark för produktion av livsmedel började få genomslag. Exempelvis har man visat för Emåns avrinningsområde som till största delen ligger i Kalmar län att så mycket som 230 km² våtmarker har försvunnit vilket motsvarar ca 50 % av den ursprungliga arealen.

Dikningen av våtmarker och sjöar för att få mer jordbruksmark och också senare dikning i skog för att få bort vattnet efter avverkning har medfört att vattenflödenas mönster har förändrats. I dränerad mark rinner vatten i marken som är ovanför dikningssystemets lägsta punkter snabbt bort och avrinningen på ytan blir liten. Det här ger bra förutsättningar för växternas rötter att få tillräckligt med syre men samtidigt minskar möjligheten för grundvattenbildning.

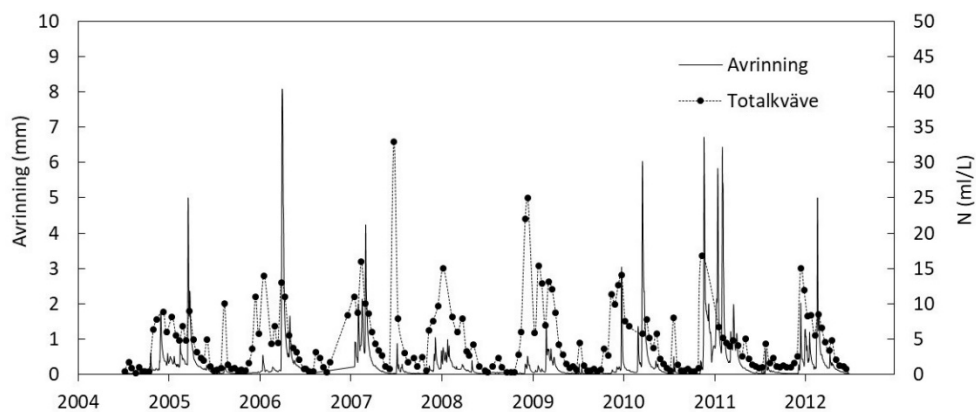
2.2.2 Vattenkvalitet och näringstransporter

Vattnets kvalitet varierar både som en följd av markanvändning men också av jordarter och klimat. När det gäller näringsämnen som kväve och fosfor så kommer stora mängder från jordbruksmark jämfört med från annan markanvändning. Jordarterna i åkermarken inverkar på olika sätt för läckage av kväve och fosfor. Sandjordar har ofta högre kvävehalter i det avrinnande vattnet, mestadels som löst nitratkväve, i förhållande till lerjordar. Tvärtom är det för fosfor där de största förlusterna

främst sker från lerjordar genom erosion av partikelbunden fosfor. Erosionen sker i samtliga flödesvägar: i marken, i dräneringssystem, på markytan, i dikesslänter och i bottnar på diken och vattendrag. Lättare jordarter som under lång tid har gödslats med fosfor kan också vara källor till betydande fosforläckage men främst då som löst fosfor.

Variationerna inom året för halterna av nitratkväve i vattendragen är stora. Under växtsäsongen är halterna lägre då växtupptag och låg avrinning förhindrar utlakning. Omsättningen av markens organiska material medför samtidigt att kväve frigörs till markvattnet. När avrinningen ökar på hösten tvättas ackumulerat kväve ut i vattendragen och ger ofta de högsta halterna under året. Under vinterhalvåret minskar successivt halterna av kväve i vattnet för att under sommaren återigen bli som lägst. I de små jordbruksdominerade vattendragen syns detta tydligt, exempelvis från en jordbruksbäck på Öland (Figur 3) som ingår i den regionala miljöövervakningen av jordbruksmark. Halterna av fosfor från jordbruksområden med mycket lerjordar visar ett inomårsmönster som mer styrs av vattenflödet där ett stort flöde ger höga halter och förluster. I de större vattendragen blir mönstret mindre utpräglat då vatten från olika källor blandas.

Punktkällor är en annan orsak till påverkan av både ytvatten och grundvatten men tas inte upp här.



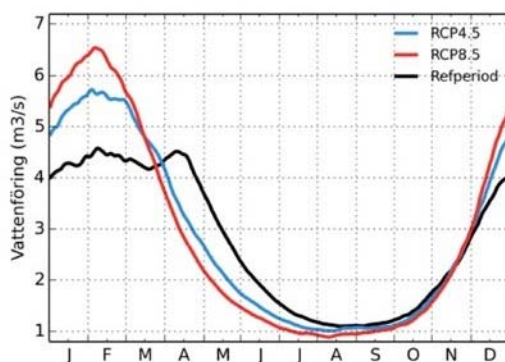
Figur 3. Avrinningen (vattenflödet) i en jordbruksbäck på Öland som har en typisk dynamik med hastig respons på förändringar i nederbörden. Halterna av kväve följer ett tydligt årstidsmönster med låga halter på sommaren och högst halter när avrinningen ökar på hösten. Efter Kyllmar m.fl., 2013.

2.3 Inverkan av ett förändrat klimat

Det förväntade förändringarna av klimatet för sydöstra Sverige kan sammanfattas med att det blir torrare på sommaren och mer nederbörd men att den blir mer intensiv (SMHI, 2015). Havets nivå kommer dessutom att öka mer än tidigare.

2.3.1 Mer nederbörd men mindre grundvattenbildning

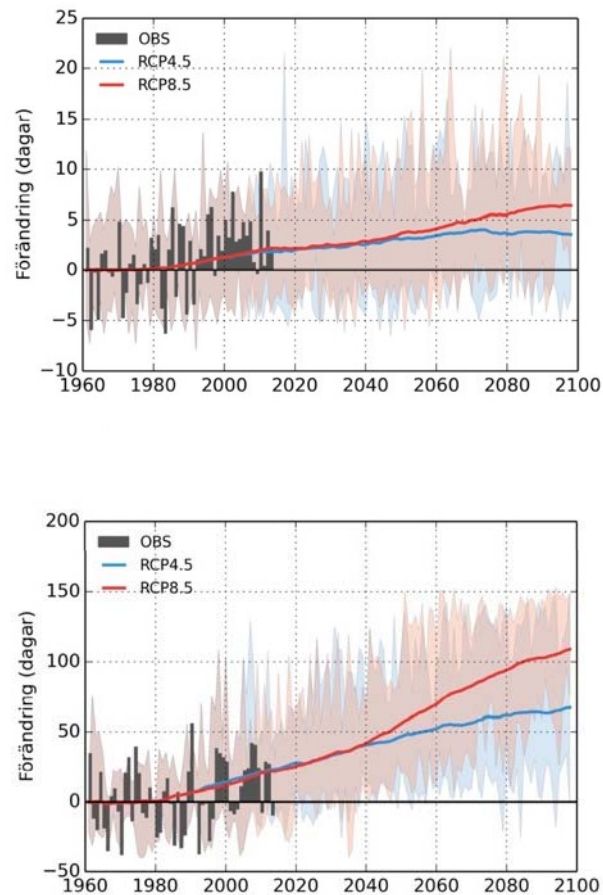
Nederbörden förväntas bli större under höst, vinter och vår men mindre på sommaren vilket återspeglas i mer vattenföring under vinterhalvåret och mindre under sommaren (Figur 4). Fler tillfällen med intensiva skyfall (Figur 5) minskar mängden vatten som kan infiltrera till grundvatten eftersom nederbörden behöver falla under en längre tid för att göra marken mottaglig. Vid skyfall kan därför ytvatten bildas mer eller mindre direkt vilket skapar risk för höga flöden i vattendragen och översvämningar i nedströms områden. Speciellt utsatta är samhällen som är lokaliserade intill vattendragen men också utdikad jordbruksmark som tidigare har fungerat som naturliga svämplan. När mindre mängd av nederbörden kan tillföras marken ökar också risken för torka och därmed sämre skördar inom jordbruket. Kraftiga slagregn kan också skada grödorna i jordbruket genom att exempelvis spannmål helt lägger sig och inte kan skördas.



Figur 4. Mer vattenföring på vintern och mindre på sommaren enligt klimatscenarier för Bruatorpsån i Kalmar län (SMHI, 2015).

2.3.2 Längre växtsäsong men torrare

Med ett varmare klimat och därmed längre växtsäsong (Figur 5) ökar växtupptag och avdunstning vilket minskar mängden effektiv nederbörd som kan bilda grundvatten. Samtidigt medför minskad nederbörd under sommarhalvåret att risken för torka och vattenbrist för växtlighet och grödor ökar. För lantbrukets husdjur som behöver stora mängder vatten, både i stall och på bete, kan vattenbrist på sommaren bli ett stort problem.



Figur 5. Förändring i antal dagar med mer än 10 mm nederbörd (överst), samt förändring i vegetationsperioden längd (1961-90: 218 dagar) (nederst) enligt klimatscenarier för Kalmar län (SMHI, 2015).

2.3.3 Mindre grundvattenutflöde

Minskad infiltration till grundvattnet kommer att innebära att utflödet av grundvatten till ytvatten också minskar. I ett kortare perspektiv då djupare grundvatten fortsätter att strömma ut blir påverkan liten. På längre sikt, om de större magasinen inte fylls på i samma takt som tidigare, kommer det att påverka ytvattnen genom att de blir mindre utspädda med det ofta renare grundvattnet. Ekosystem som är beroende av grundvatten kommer att förändras, här finns många områden som klassats som speciellt skyddsvärda, exempelvis enligt Natura 2000. Även i områden med mer näringsrikt ytvatten kommer en minskad utspädning med grundvatten ge risk för ökade problem med övergödning. Om samtidigt den ökade vattenbristen medför att grundvattenmagasinen överutnyttjas riskerar utflödet av grundvatten att ytterligare minskas.

2.4 Vattnet och landskapets ekosystemtjänster

I ett diversifierat landskap som består av olika landskapstyper finns det också många typer av miljöer som vi är helt beroende av för vår välfärd. Produkter och tjänster från ekosystemen som gynnar människor har definierats som ekosystemtjänster och delas in sådana som är försörjande, reglerande, stödjande och kulturella. Klassificering av ekosystemtjänster och hur vi ska använda arbetssättet i samhällsplaneringen är nu ett intensivt utvecklingsområde vilket gör att begrepp och definitioner förändras och förtydligas, se bl.a. i en rapport från Naturvårdsverket (2017a).

Våtmarkers förmåga att fördröja vatten i landskapet och att minska näringsutflödet är tydliga exempel på ekosystemtjänster som är reglerande. Vidare kan man sammanfatta, utan att klassificera ekosystemtjänsterna, att mer plats för vatten i landskapet skapar förutsättningar för mer utjämning i vattenflöden, mer näringsretention, bättre produktion och minskad översvämningsrisk. Mer vatten i landskapet medför också att landskapets arrondering förändras och blir mer mosaikartat vilket i sin tur ökar förutsättningarna för ökad artdiversitet.

En sammanställning om våtmarkers ekologiska och vattenfördröjande funktion i landskapet ur ett funktionsperspektiv finns i ett kunskapsunderlag som tagits fram av Naturvårdsverket (2017b).

Försörjande ekosystemtjänster

Produktion av matråvaror, biobränsle och fiber är försörjande ekosystemtjänster som i sin tur förutsätter tillgång till stödjande funktioner som tillräckligt med vatten och en bördig mark.

Reglerande ekosystemtjänster

Utjämning av flöden i vattendrag genom buffring i sjöar, våtmarker, öppna vattendrag är ett exempel på en reglerande tjänst. Våtmarkernas rening av vatten från näringsämnen hör också till denna kategori. Att genom växtlighet och vattenytor skapa miljöer som har ett mikroklimat som ökar den biologiska mångfalden är en annan typ av reglerande tjänst.

Stödjande ekosystemtjänster

Biologisk mångfald räknas som en stödjande ekosystemtjänst då den skapar förutsättningar för andra ekosystemtjänster. Även god markstruktur är en stödjande ekosystemtjänst. Den gynnas av kalla vintrar där vattnet i jorden gör att marken fryser sönder och bildar lagom stora aggregat för att växterna ska kunna bilda bra rotsystem som kan ta upp tillräckligt med vatten och näring. Vatten behövs också för att skapa en näringsrik jord genom biologisk omsättning av organiskt material och frigörelse av näringsämnen från markpartiklarna. Därutöver är det hydrologiska kretsloppet i sig en stödjande ekosystemtjänst.

Kulturella ekosystemtjänster

Landskapet kan även producera tjänster som bidrar till att förbättra människors hälsa genom att vara platser för rekreation och friluftsliv. Det kan vara vandring, paddling, fiske etc. Med ett estetiskt tilltalande landskap där vatten ofta är en viktig beståndsdel ökar också möjligheterna för turistnäringen att expandera.

3 Vattenfördröjande åtgärder

Det är viktigt att arbeta utifrån ett helhetsperspektiv när man ska hålla kvar vatten i landskapet. Detta gäller framförallt om man långsikt ska kunna bevara ekosystem och öka artrikedomen samt stärka befintliga ekosystemtjänster. Många åtgärder som används idag i syfte att minska växtnäringsutlakning och förbättra vattenkvalitén bygger på att fördröja avrinningen. Genom att samordna anläggning och skötsel av olika åtgärder inom ett avrinningsområde kan man öka de positiva effekterna på organismsamhälle och bevara successionsstadier och mångfalden även i vattenmiljöer.

Samma förutsättningar gäller för skogslandskapet men fokus i denna översikt är på jordbrukslandskapet.

3.1 Åtgärder och multifunktionalitet

Vattenfördröjande åtgärder som syftar till skapa bättre resiliens mot torka och översvämningar kan delas upp i två kategorier:

- utjämning av vattenflöden (magasinerings)
- ökad grundvattenbildning

Därutöver bör åtgärderna också ha funktioner som uppfyller behov av:

- ökad näringsretention
- mer effektiv produktion av livsmedel och energi
- mer biodiversitet
- minskad klimatpåverkan genom mindre utsläpp av växthusgaser

Utifrån prioriterade behov och landskapets karaktär väljer man typ av åtgärd och lämplig plats.

3.2 Buffertkapaciteten bestämmer åtgärdens effektivitet

Ett gemensamt syfte för de vattenfördröjande åtgärder som bygger på en utjämning av vattenflödet är att ”göra plats för vattnet” högre upp i avrinningsområdet och därmed dämpa höga flöden nedströms och buffra låga flöden. Om man gör tvärtom och gör flest åtgärder nedströms där ofta jordbruksmarken finns riskerar man att få en adderad effekt där flödena förstärker varandra. Att låta den första flödesökningen passera för att skapa plats för det riktigt stora flödena kan också vara ett sätt att utnyttja magasinen på bästa sätt. Idag finns exempel på detta inom dagvattenhanteringen där öppna dagvattenlösningar och kedjor av åtgärder rekommenderats för att fördröja vattnet och efterlikna naturliga system (Svenskt Vatten, 2011).

För att få en så effektiv åtgärd som möjligt gäller det att utnyttja tillgängligt fördröjningsmagasin på bästa sätt. Vi behöver kunna reglera in- och utflödet ur magasinet. I vissa fall räcker det med en passiv reglering som efterliknar naturens egna processer och i andra fall behövs en mer aktiv anlagd reglering.

Exempel på åtgärder med passiv reglering är restaurering av våtmarker och svämplan eller översilningsytor som återkommande översvämmas på grund av markens höjdläge och vattennivån i vattendraget. När vattnet svämmas över markerna kring vattendraget bromsas flödet upp och vattnet hålls kvar längre tid, därmed skapas en dämpning av flödet. In- och utflödet av vatten varierar naturligt med vattennivån i vattendraget.

Med en fast eller aktiv reglering kan man styra in- och utflödet av vatten i friliggande magasin med hjälp av enklare dämpningsanordningar. Exempel på en fast reglering är en invallning som får svämma över vid en viss bestämd vattennivå. Exempel på en aktiv reglering är reglerbara dämmen, munkar eller dammluckor som går att justera för att släppa in och ut vatten efter behov. Vid fast eller aktiv reglering är det viktigt att regleringen inte skapar vandringshinder eller blir en vattenverksamhet i juridisk mening.

3.2.1 Exempel på olika åtgärders buffertkapacitet

Storleken på den vattenvolym som ett visst flöde för med sig är helt avgörande för möjligheterna att använda vattenfördröjande åtgärder för att dämpa flödestoppar. Hur mycket vatten som behöver tas om hand varierar beroende på avrinningsområdets storlek, geografi och nederbördshändelse. De största fördröjningsmagasinen behövs vid de mest omfattande flödena. Vid planering av placering och utformning av fördröjningsåtgärder måste man göra en analys av hur stor vattenvolym olika flödesändelser innehåller, hur ofta de återkommer i tid och deras varaktighet. Det totala behovet av magasinsvolym blir sedan beroende av hur snabbt in- och utflödet av vatten till magasinet är.

Den normala årsvariationen i vattenflöde i de södra delarna av landet finns beskrivet i avsnitt 2.2.2. Normalt sjunker vattennivån i de ytliga vattenmagasinen när vattenflödet är lågt under växtsäsongen. Under vinterhalvåret fylls magasinen på och vattenflödet ut ur avrinningsområdet ökar när de ytliga vattenmagasinen är fyllda. Samtidigt visar mätdata från miljöövervakningen att vi har ett stort utflöde av kväve och fosfor under vinterhalvåret. Om vi kan minska utflödet från avrinningsområdet genom att tillfälligt lagra vatten kan det vara gynnsamt både för jordbruket och miljön. I Figur 6 listas funktion och effektivitet hos några vattenfördröjande åtgärder, som idag också anläggs för att förbättra vattenkvaliteten i mottagande recipient.

För att få en uppfattning om hur stora arealer det krävs för att öka buffertkapaciteten under vinterhalvåret har vi valt ett mindre avrinningsområde med en avrinning på 100 mm per år som räkneexempel (Tabell 1). Avrinningsområdets storlek är 7 km² vilket motsvarar 700 ha. I tabell redovisas en grov uppskattning av hur stor areal som krävs av några olika vattenfördröjande åtgärder. Förutsättningarna för detta exempel är att de naturliga ytliga vattenmagasinen är fulla och att de vattenfördröjande åtgärdernas magasin är tomma. Beräkningarna av vattenvolymen som ska fördröjas uppstår vid en dygnsnederbörd som motsvarar 6, 8 respektive 10 mm per dygn om all nederbörd blir till avrinning.

Tabell 1. Räkneexempel för behovet av areal för några vattenfördröjande åtgärder i litet avrinningsområde (7 km²) där det antas att all nederbörd blir avrinning och att varje enskild åtgärd kan buffra hela avrinningen

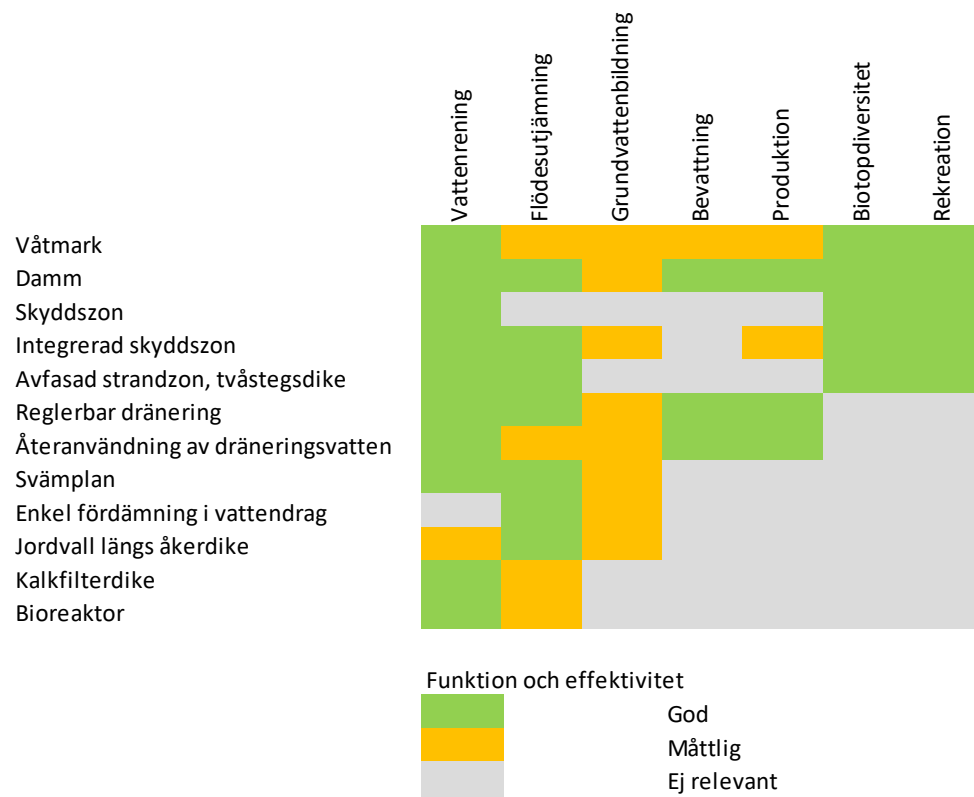
	Dygnsnederbörd (mm)		
	6	8	10
Volym vatten (m ³ /dygn)	42 000	56 000	70 000
<i>Åtgärd</i>			
Översilningsyta, 0,2 m djup	21	28	35
Våtmark, 1 m djup (ha)	4,2	5,6	7,0
Damm 3 m djup (ha)	1,4	1,9	2,4
Reglerbar dränering 50 mm/1 m djup (ha)	84	112	140

I exemplet ovan kan de vattenfördröjande åtgärderna bara ta emot 6, 8 respektive 10 % av den årliga avrinningen. Om de naturliga ytliga vattenmagasinen är fyllda under längre perioder med nederbörd kommer det att behövas en större areal av varje enskild åtgärd för att hålla kvar vattnet inom avrinningsområdet.

3.3 Åtgärder i jordbrukslandskapet

Våtmarker har vi lång erfarenhet av i Sverige medan andra åtgärder som två stegsdiken och avsläntade dikeskanter har tillkommit på senare år. Integrerade kantzoner är en relativt ny åtgärd som nu testas under nordiska förhållanden.

Nedan (Figur 6) ges exempel på åtgärder som har en vattenfördröjande effekt men även andra åtgärder som skyddszoner är inkluderade då de har potential att ha betydande multifunktionell effekt.



Figur 6. Vattenfördröjande åtgärder - funktion och effektivitet

3.3.1 Våtmarker

Totalt 20 % av landets yta utgörs av våtmarker i olika former (myrar, strandmiljöer, sumpskogar, fuktängar, fukthedar och småvatten). En våtmark är en livsmiljö där vatten till stor del av året finns nära under, i eller strax över markytan. I de flesta fall kan etablerad vegetation användas för att skilja våtmark från annan mark. Minst 50 procent av vegetationen ska vara hydrofil, det vill säga fuktighetsälskande, för att man ska kalla ett område för våtmark. Genom att anlägga eller restaurera en våtmark kan man skapa ett vattenmagasin i landskapet och förlänga vattnets uppehållstid i avrinningsområdet. En våtmark kan rena avrinningsvatten och öka den biologiska mångfalden.

Skapande av våtmarker är en kostnadseffektiv metod för att minska transporten av kväve i jordbrukslandskapet. Placering och utformning av våtmarken samt kvävekoncentrationen i tillrinnande vatten har stor betydelse för hur effektiv våtmarken blir på att fånga upp kväve. För att våtmarken ska fungera som en naturlig reningsanläggning måste vattnet få en uppehållstid som är tillräckligt lång för att bakterierna ska hinna omvandla kvävet till kvävgas (ca 3-5 dagar vid medelvattenflöde). Våtmarkens storlek bör inte vara mindre än 0,1 - 1 % av avrinningsområdets yta. Studier har visat att kväveavskiljningen är högre i våtmarker dominerade av övervattensväxter än i sådana där undervattensväxter och alger dominerar (Bastviken m.fl., 2009). Man bör därför skapa våtmarker med varierande djup för att få omväxlande igenväxta och öppna områden och på så sätt motverka kanalisering av vattnet genom tät vegetation.

I en studie av effekten av de våtmarker som har anlagts inom landsbygdsprogrammet 2007-2013 uppskattade man att cirka 70 % av de anlagda våtmarkerna har haft en ökad biologisk mångfald som huvudsyfte och tillrinnande vatten hade låga halter av kväve i de allra flesta fall (Weisner m.fl., 2015).

Fosfordammar

I Norge har man under flera års tid anlagt små våtmarker i vidgade dikesfårar och mindre vattendrag för att framförallt fånga upp partikulärt bunden fosfor (Braske-rud, 2002). Dessa små våtmarker, eller fosfordammar, är i storleksordningen någon eller några tusen kvadratmeter. Effektiviteten varierar beroende på placering i landskapet och utformning, men också beroende på storlek. Bästa placeringen är i områden med höga förluster av partikelbunden fosfor. Det är viktigt att anlägga både en sedimenteringsdamm och dammar med rotad övervattensvegetation för att hålla kvar partiklar även under höga flöden (Figur 7). En förutsättning för att våtmarkerna ska fungera effektivt är att lerpartiklarna bildar aggregat som kan sedimentera. I Sverige visade Kynkäänniemi (2014) att en fosfordamm anlagd på lerjord fångade i genomsnitt under de fyra första åren 89 kg fosfor per hektar och år.



Figur 7. Fosfordamm i Västerviks kommun. Dammen har en djupare del för sedimentation vid inloppet och en grundare översilningsyta vid utloppet. Foto: Katarina Kyllmar.

3.3.2 Dammar för olika syften

I den vidare definitionen av våtmarker, som nämndes ovan, ingår också mindre dammar som anläggs med andra huvudsyften utöver vattenrening. Exempel på små dammar är dagvattendammar, bevattningsdammar, viltvatten, groddammar och kräftdammar.

Dagvattendammar är våtmarker som anläggs för att fungera som fördröjningsmagasin av vatten från t.ex. hårdgjorda ytor eller som flödesutjämning vid översvämningar.

Rätt utformad kan en våtmark fungera som en bevattningsdamm. Har man rätt markförutsättningar går det att kombinera en konventionell bevattningsdamm och en våtmark. Då anlägger man en vanlig våtmark med flacka strandkanter men gräver en stor djuphåla i mitten för att få ett större vattenmagasin. Under bevattningsperioden kommer vissa delar av våtmarken att bli torrlagd. Denna nivåändring kan vara positiv ur skötselsynpunkt när det gäller att hålla efter växter som bredkaveldun

och bladvass, växter som ofta orsakar igenväxningsproblem. Om man fyller en bevattningsdamm med avrinningsvatten under hösten när halterna av kväve och ibland också fosfor oftast är som högst minskar man vattendragets totala utflöde av näringsämnen. Vid bevattningen på sommaren kan löst näring som kan finnas kvar i vattnet komma grödan tillgodo.

Våtmarker i form av viltvatten kan också användas för rekreation såsom jakt och fiske, fågelskådning, mm. Ett viltvatten skapar man enklast genom uppdamning. Detta är också den billigaste metoden. Innan man anlägger ett viltvatten bör man undersöka om vattentillgången är tillräcklig och att marken är vattenhållande så att en lämplig vattennivå kan hållas uppe även under sommaren. Viltvattnet bör ligga öppet så att fåglarna har fri sikt och kan upptäcka annalkande faror i god tid. Ett öppet läge gör också att vattnet blir isfritt tidigt på våren och att smådjuren trivs.

Om man anlägger ett viltvatten genom dämning kommer vattendjupet till stor del att bestämmas av den befintliga topografin. Det är bra om man kan få varierande djupförhållanden. Detta gynnar vattnets biologiska mångfald. Vill man gynna simänder bör vattendjupet vara ca 0,2-0,5 m för att fåglarna ska kunna söka föda på botten. Våtmarker som man skapar genom att dämna får ofta en mer naturlig flora och fauna än grävda viltvatten, och är därför normalt mer gynnsamma för viltet. För att viltvattnet ska bli attraktivare som häckningsbiotop och rastplats för fåglar kan man anlägga öar i vattnet (Hidås, Hushållningssällskapet Skåne).

3.3.3 Skyddszoner

I Sverige fanns i början av 2000-talet ca 10 000 km skyddszoner (Ulén, 2008). En stor del av dessa har anlagts i områden där det aldrig eller mycket sällan sker en ytvattenavrinning, och har därför liten betydelse för vattenkvaliteten. Internationellt är skyddszoner mellan 5 och 15 m breda. När de anläggs i syfte att minska ytvattenavrinningen till recipienten har de en god effekt på transporten av sediment, fosfor och pesticider. Det sker en minskning av sedimenttransporten från åkern genom grässets filtrerande effekt; därigenom hålls partikelbundna pesticider och fosfor kvar i skyddszonen. Infiltrationskapaciteten ökar, vilket medför att mer lösliga bekämpningsmedel liksom löst fosfat kommer att filtreras genom jorden och fastna genom sorptionsprocesser innan de når ytvattnet.

I nationella beräkningar av normalläckaget från svensk åkermark antas skyddszoner reducera fosforförlusterna via ytvattenavrinning med 50 %, förutsatt att de anlagts i områden där ytvattenavrinning förekommer (Johnsson m.fl., 2008).

3.3.4 Integrerade skydds-zoner

Integrerade skydds-zoner är ett mer slutet system än vanliga skydds-zoner. Förutom retention och fastläggning kan man med detta system också återcirkulera närings-ämnen och dämpa flödestoppar. De integrerade skydds-zonerna placeras längs med vattendrag. Bredden är ca 10 m och längden ca 70-100 m, beroende på topografi. De integrerade skydds-zonerna består av två delar, ett vattenfyllt uppsamlingsdike och en infiltrationsbank (Figur 8). Ett cirka 4 m brett uppsamlingsdike grävs parallellt med vattendraget så att det skär av utloppen från dräneringssystemen som mynnar i vattendraget. Närmast vattendraget sänks marknivån genom att ca 10-15 cm av matjorden grävs bort så att en nedsänkt minst 4 m bred infiltrationsbank bildas.

Skydds-zonen kan utformas bredare och med oregelbunden form i mån av tillgång till lämpliga marker. För att öka infiltrationskapaciteten planteras träd på infiltrationsbanken. Efter cirka 10-15 år kan biomassan skördas, och sedimenten i diket grävas ut. På så vis kan man recirkulera näringsämnen på ett hållbart sätt (Feuerback och Strand, 2013).



Figur 8. Integrerad skydds-zon längs en jordbruksbäck i Halmstad kommun. Foto Katarina Kyllmar.

3.3.5 Avfasade strandzoner, tvåstegsdiken

En variant av skyddszoner i anslutning till öppna diken och åfåror är avfasade slänter, så kallade tvåstegsdiken. Ett tvåstegsdike har till skillnad från ett vanligt dike terrasser på ena eller båda sidorna om dikets mittfåra. Terrasserna fungerar som ett svämplan vid högvattenflöden. Syftet med avfasningen är att öka vattnets uppehållstid i strandzonen och därmed öka vattendragets självrenande förmåga. Avfasningen gör dikets kanter mer flacka så att rasvinkeln minskar. Vegetationen får då lättare att etablera sig vilket leder till ett ökat upptag av näringsämnen, minskad erosion och sedimenttransport. Om terrassen är vegetationsklädd kommer vattenhastigheten och därmed risken för erosion i diket att minska. Genom minskad erosion och bättre släntstabilitet kan sedimenttransport och partikelbunden transport av näringsämnen minska.

Svämplanet, eller terrassen, kan också fungera som magasin vid höga flöden, utjäma höga flödestoppar och minska riskerna för översvämning av omgivande marker. Dessutom minskar behovet av att underhålla diket. Genom att sänka markytan i anslutning till vattendraget kan man skapa vattenmättade zoner med syrefria miljöer som gynnar denitrifikation och medför ytterligare rening av vattnet från kväve. Från och med januari 2016 kan man söka miljöinvesteringstöd från landsbygdsprogrammet 2014-2020 för att anlägga tvåstegsdiken (Larsson och Heeb, 2016).

3.3.6 Ekologiskt funktionella kantzoner

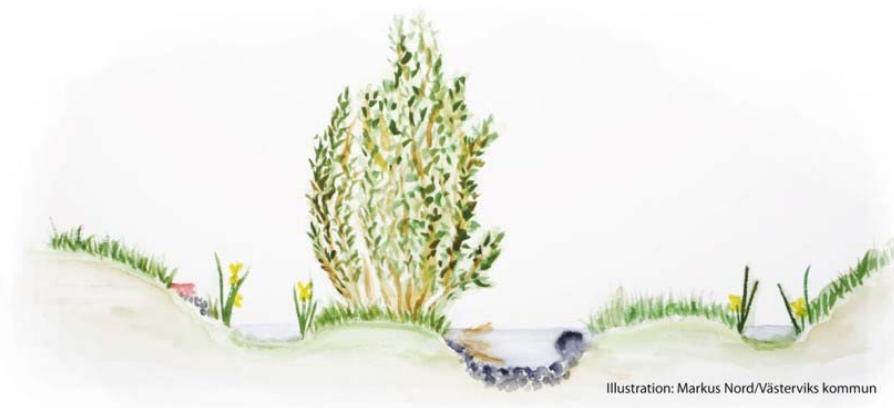
En kantzon som kallas ekologiskt funktionell är en variant av ett tvåstegsdike. Även här skapas utrymme för vattnet att fördröjas och infiltrera i marken intill vattendraget. Buskar och träd hjälper till att göra marken genomsläpplig samtidigt som vattenupptag och avdunstning ökar (Figur 9). Ekologiska kantzoner har hittills mest anlagts i skog efter skogsavverkning men intresset ökar nu för att anlägga dem även i jordbrukslandskapet.

3.3.7 Reglerbar dränering

I allmänhet har täckdikessystem mindre ytvattenavrinning och lägre topputflöden än avvattning med ytvattenavledning genom öppna diken (Skaggs, 1987; Evans m.fl., 1989). Genom att grundvattennivån sänks leder täckdikning till en ökning av det tillgängliga utrymmet i markens porer för tillfällig lagring av vatten. Detta minskar andelen ytvattenavrinning som sker som snabba vattenflöden och ökar istället andelen av långsammare markvattenflöde som varar under en längre tidsperiod (Skaggs m.fl., 1994).

I Sverige är avrinningen från åkermark i regel störst under vintern och tidigt på våren, eftersom nederbörden då är stor i förhållande till avdunstningen samtidigt som växternas behov av vatten är litet. Reglerbar dränering gör det möjligt att variera dräneringsintensiteten efter dräneringsbehovet. Metoden är enkel och går att anpassa till befintliga dräneringssystem. Genom att placera dämningssbrunnar på stamledningen kan man reglera grundvattennivån i marken. Ofta sätts ständarrör in i brunnarna, men man kan också använda höj- och sänkbara slangar eller överfalls-trösklar av trä eller stålplåt (Wesström, 2002).

Den största fördelen med reglerbar dränering är att det går att minska avrinningen när dräneringsbehovet är litet. Detta minskar transporten av både kväve och fosfor från åkermark främst genom en minskad avrinning från fälten. Svenska fältförsök med reglerad dränering har utförts i Halland, Skåne och Småland sedan 1996 (Wesström, 2006; Wesström och Messing, 2007). Resultat från fyra års försök i Halland visade att kväveläckaget kunde minskas med 20-30 kilo kväve per hektar och år jämfört med läckaget från fält med traditionell täckdikning. Under samma period var avrinningen 70-90 % lägre från de reglerade dräneringssystemen.



Figur 9. Ekologiskt funktionell kantzon. Illustration: Markus Nord.

3.3.8 Återanvändning av dräneringsvatten

Återanvändning är en kostnadseffektiv och naturlig metod att hantera dräneringsvatten. Med integrerade system för vattenhantering kan man minska de negativa sidoeffekterna av vattenanvändning inom jordbruket och fördröja avrinningen ut från avrinningsområdet. Huvudsyftet med systemen är att minska både grundvattenanvändning och det diffusa utsläppet av näringsämnen, pesticider och sediment. Samtidigt kan man behålla skördar av hög kvalitet och kvantitet och garantera en effektiv vattenanvändning.

I Ohio, USA, har man utvecklat ett integrerat vattenhanteringssystem som består av en våtmark och en lagringsbassäng som är sammanbundna genom ett ledningssystem som efter behov kan användas antingen för dränering eller för underbevattnings. Dräneringsvattnet leds till våtmarken och sedan vidare till en lagringsbassäng. Naturliga processer i våtmarken påverkar vattnet genom att en del näringsämnen, pesticider och sediment avlägsnas. I lagringsbassängen ges ytterligare tillfälle för sedimentering och adsorption av näringsämnen. Vid bevattningsbehov återanvänds vattnet från lagringsbassängen (Allred m.fl., 2003). Försök som har pågått under fem till sex odlingsår visar på en genomsnittlig skördeökning på 20 % för majs och 17 % för sojaböner.

Återanvändning av dräneringsvatten ses i Finland som en fortsättning på regleringen av åkers dräneringssystem. Där ingick återanvändning av avrinningsvatten i jordbrukets miljöstödsystem under perioden 2007-2013 (Jord- och skogsbruksministeriet, 2006). Jordbrukaren kan också nå egen ekonomisk nytta, eftersom skörden påverkas positivt både kvalitativt och kvantitativt.

I Sverige har effekter på vattenkvalitet och vattenfördröjning av att lagra dräneringsvatten i miljödammars undersökts. År 2004 anlades 27 miljödammars på Listerlandet i Blekinge. Totalt ingick en areal på 163 km² i studien. Markanvändningen i avrinningsområdena var till största delen intensivt jordbruk. Inom projektet mättes vattennivån i dammarna kontinuerligt och vattenprover togs ut för analys av vattenkvalitet. Undersökningarna visade att miljödammars kan fungera som fälla för både kväve och fosfor. Om dammarna fylls på 1,5 gånger under vegetationssäsongen kan grundvattenuttaget för bevattning minska med 20 % (Wesström och Joel, 2010).

3.3.9 Svämplan

Översvämningsytors där vatten tillåts sprida ut sig vid högflöde kan vara ett utmärkt sätt att minska risken för översvämningsar längre nedströms i ett avrinningsområde. Den mark som avsätts för översvämning bör vara bevuxen för att kunna fånga upp sediment som förs ut över svämplanet och samtidigt som den inte ska bidra till yt-

terligare jorderosion. I den översvämmade ytan blir också förutsättningarna för denitrifikation av kväve goda. Marken kan vara bevuxen med gräs eller energigröda där inte skördetidpunkten är kritisk. Vid skörd ska marken ha tillräckligt låg markfuktighet för att inte tunga fordon ska skada markstrukturen. Om det finns möjlighet kan bete också vara ett lämpligt alternativ.

3.3.10 Enkla fördämningar i vattendragen

Fördämningar som tillåter ett naturligt flöde med både intakt botten och passage för lekande fisk kan anläggas på många platser längs ett vattendrag. Syftet med fördämningarna är att medelflödet inte ska påverkas men att vattnet vid högflöde stoppas upp och istället för att skapa problem nedströms får bredda ut över intilliggande marker. Det här förutsätter att det inte finns var sig markanvändning eller byggnader, vägar och andra typer av anläggningar som kan ta skada. Åtgärden är enkel att installera men för den totala effektiviteten bör den installeras på många platser. Fördämningen kan utgöras av halvgenomsläppliga träkonstruktioner, av stockar i delar av vattendraget, en kortare sträcka med träd som växer i åfåran etc.

3.3.11 Jordvallar längs diken på åkermark

Ytavrinning från fält som sluttar mot vattendrag kan stoppas upp av jordvallar längs med ett dike. Vallarna bör anläggas så att vattnet leds bort längs med jordvallen och tillåts sprida ut sig över ett svämplan nedströms. Man bör undvika att det skapas ytor med stående vatten på fältet längs jordvallen då ojämna upptorkning av fältet kan medföra skada på grödan och på att fältet inte kan skötas rationellt.

3.3.12 Kalkfilterdiken

Kalkfilterdiken innebär att man blandar in osläckt kalk i återfyllnaden över dräneringsledningar på lerjordar. Kalken hjälper till att behålla en bra markstruktur och ökar infiltrationskapaciteten. Detta motverkar ytvattenavrinning. Kalken höjer pH och binder också fosfat som kan finnas i det infiltrerande vattnet.

Inblandning av osläckt kalk i täckdikensåterfyllningen har använts i Finland på lerjordar med låg hydraulisk konduktivitet för att reducera fosforförlusterna via ytvattenavrinning. Fosforförlusterna har reducerats med upp till 90 % på en försöksplats under åren 1992 till 1994 genom att genomsläppligheten till dräneringsröret ökade (Weppling m.fl., 1995).

I Sverige utförde G. Berglund fältförsök på 60- och 70-talet (opublicerat material) för att undersöka hur kalkinblandning i återfyllningen förbättrar strukturabiliteten, ökar den hydrauliska konduktiviteten och minskar ytvattenavrinningen.

I försöken användes osläckt kalk som reagerar med markvattnet. Resultaten var i de flesta fall en gynnsam och hållbar struktur samt en högre genomsläpplighet.

På senare tid har försök med kalkfilterdike genomförts i Västmanland under åren 2000 till 2003 (Lindström och Ulén, 2003). Ytavrinningen under de tre mätperioderna minskade med 80 % från fält med kalkfilter. Avrinningen från täckdiket utan kalkfilter var 40 % lägre än för täckdiket med kalkfilter. Detta visade tydligt den positiva effekten på jordens genomsläpplighet. Fosforkoncentrationen i ytaavrinningsvattnet och i dräneringsvattnet från fältet med kalkfilter var avsevärt lägre än i vattnet från fältet utan kalkfilter. Förlusterna av nitratkväve ökade däremot med kalkfilter eftersom mer vatten infiltrerade genom den kalkinblandade återfyllningen.

3.3.13 Bioreaktorer

Ett sätt att öka vattnets uppehållstid i marken och minska transporten av kväve från åkermark är att konstruera någon form av barriär med organiskt material där kvävet i form av nitrat kan denitrifieras till kvävgas. Metoden har använts för att minska nitratkoncentrationer i grundvatten (Robertson m.fl., 2000).

Försök med bioreaktorer, s.k. kvävemurar, har utförts i Skåne. En kvävemur i pilotskala anlades för att utvärdera kvävemurens förmåga att minska näringsinnehållet i dräneringsvatten från åkermark (Persson m.fl., 2003). Några av slutsatserna från försöken var att den goda reningspotentialen av närsalter innebär att kvävemuren är intressant att testa också för andra tillämpningsområden. Mer undersökningar behövs av reduktionsförmågans varaktighet och behovet av underhåll. Vidare behöver man undersöka alternativa tekniska lösningar för att kunna öka tiden som muren är vattenmättad och därmed tiden som anaeroba förhållanden råder. Murens långsiktiga genomsläpplighet måste också undersökas, eftersom andra studier har pekat på att med vissa material (t.ex. sågspån) tenderar genomsläppligheten att minska. (Cooke och Bell, 2014).

Inom projektet Supreme-Tech i Danmark har man goda erfarenheter av att använda en blandning av sorptivt material (krossat snäckskal) och flis som substrat i så kallade våtmarksfilter som belastas med vatten från täckdikessystem. Bruun m.fl. (2016) undersökte effekten av olika hydrauliska påfyllningsalternativ och fann att högst kväveavskiljning (i form av nitrat) observerades i våtmarksfilter där vattnet fördes på från ytan och fick rinna ner till ett dräneringsrör. Mer information om försöken finns på projektets hemsida (supremetech.dk).

3.4 Erfarenheter av genomförda åtgärder i Kalmar län

I Kalmarsundsregionen har många åtgärder gjorts med syfte att minska näringsbelastningen på vattendrag, sjöar, kust och hav. Flera av åtgärderna har haft flera funktioner som att öka den biologiska mångfalden, hålla kvar vatten i landskapet men också för att skapa bättre miljö för rekreation. Exempel på genomförda åtgärder finns i Tabell 2.

Initiativtagare har varit enskilda markägare men också kommuner som då har koordinerat lite större åtgärder som ofta omfattar flera markägare. På några platser har det också varit vattenråd som har initierat åtgärdsprojekt. Genom landsbygdsprogrammet har lantbrukarna sökt stöd för genomförande av åtgärder på sina marker. Möjligheten att söka stöd för åtgärder genom LOVA (Lokala vattenvårdsprojekt) som finansieras av Havs- och vattenmyndigheten har främst utnyttjats av kommunerna i samarbete med berörda markägare. LOVA medel kan inte sökas direkt av markägare utan enbart av kommuner, föreningar och andra sammanslutningar av intressenter. Kommunerna och markägare har också helt och hållet finansierat åtgärder.

Uppföljning av effekter av åtgärderna har skett i varierande omfattning. Näringsretention förutsätter vattenprovtagning och helst också flödesmätning vilket normalt inte görs. Däremot kan mätningar i vattendrag nedströms områden där många åtgärder har gjorts indikera den samlade effekten, som exempelvis i Västervik, se mer nedan. För andra funktioner som att det finns mer lekande fisk eller att det är mindre mängd vass kan vara enklare att följa upp, åtminstone om man använder sig av robusta metoder för bedömningen.

Tabell 2. Exempel på genomförda åtgärder i Kalmarsundsregionen

Åtgärd	Antal	Omfattning totalt	Anlagd (år)	Kommun
Våtmark kväveretention	>100	330 ha	Före 2010	Västervik
Våtmark kväveretention	3	2 ha	2010-2017	Västervik
Våtmark fågel, kulturmiljö	1	3,5 ha	2010-2017	Västervik
Återskapad sjö	1	52 ha	2010-2017	Västervik
Fosfordamm	7	-	2010-2017	Västervik
Tvåstegsdike	5	3 km	2010-2017	Västervik
Avfasning av dikesslänter	-	1 km	2010-2017	Västervik
Bevattningsrecirkulation	-	50 ha	2010-2017	Västervik
Strukturkalkning	-	600 ha	2010-2017	Västervik
Kalkfilterdiken	-	40 ha	2010-2017	Västervik

Åtgärd	Antal	Omfattning totalt	Anlagd (år)	Kommun
Våtmark fågelbiotop	1	(sjön Gästern)	2010-2017	Oskarshamn
Våtmark kväveretention	5	10 ha	Före 2010	Kalmar
Våtmark fisklek	1	5 ha	2010-2017	Kalmar
Fosfordamm	5	0,15 ha	2010-2017	Kalmar
Tvästegsdike	1	150 m	2010-2017	Kalmar
Svämplan	1	3 ha	2010-2017	Kalmar
Våtmark kväveretention	41	45 ha	Före 2010	Torsås
Våtmark kväveretention	7	>3 ha	2010-2017	Torsås
Våtmark bevattning	1	1 ha	2010-2017	Torsås
Våtmark dagvatten	2	0,6 ha	2010-2017	Torsås
Fosfordamm	1	0,03 ha	2010-2017	Torsås
Reglerbar dränering	1	20 ha	2010-2017	Torsås
Strukturkalkning	5	22 ha	2010-2017	Torsås
Kalkfilterdiken	2	650 m ²	2010-2017	Torsås
Lekbotten/biotopvård/omlöp	3	675 m ²	2010-2017	Torsås
Vassklippning	-	30 km	2010-2017	Torsås
Våtmark näringsretention	7	>12 ha	2010-2017	Borgholm
Våtmark näringsretention, dricksvatten	1	14 ha	2010-2017	Borgholm
Våtmark näringsretention, fisklek	1	8,5 ha	2010-2017	Borgholm
Våtmark näringsretention, rekreation	1	4,5 ha	2010-2017	Borgholm
Bevattningsdamm	2	4 ha	2010-2017	Borgholm
Lekgrus för öring	3	-	2010-2017	Borgholm
Fördröjning för dricksvatteninfiltration	1	2 ha	2010-2017	Borgholm
Våtmark fågelbiotop	1	15	Före 2010	Mörbylånga
Våtmark grundvattenbildning	1	6,5	2010-2017	Mörbylånga
Fosfordamm	3	2,6	-	Mörbylånga
Våtmark dagvatten	1	2,8	-	Mörbylånga
Våtmark fågelbiotop	-	10	-	Mörbylånga
Ett stort antal bevattningsdammar	-	-	-	Mörbylånga

I områden där arbete med åtgärder redan genomförts finns det några faktorer som visat sig viktiga för framgång, se nedan.

Förankra och samarbeta

- Skapa engagemang hos boende och näringsidkare inom avrinningsområdet.
- Ta fram en lokal handlingsplan i dialog med markägare/lantbrukare. Gör detaljerade prioriteringar för urval av de åtgärder som ska genomföras.

- Genomför vattendragsvandringar.
- Förenkla så mycket som möjligt med tydliga mål som genererar "win-win" som både minskad övergödning och ökad skörd. Genom att minska näringsförlusterna från fält kommer mer näring grödan tillgodo.
- Gör SWOT-analys på fält/vattendragsnivå tillsammans med markägare och andra berörda

Lokalisera rätt åtgärd till rätt plats

- Minska risken för översvämningar genom bra dränering och markstrukturförbättrande åtgärder som strukturkalkning och kalkfilterdiken.
- Minska erosionen genom att skapa gröna ridåer mot vattendragen genom bra etablerade grödor och ett växttäckte som stoppar upp vattnet vid höga flöden. Skapa bra infiltration för att minska ytavrinningen av vatten.
- Minska underhållet av vattendraget genom lösningar som varar länge. Sträva efter så naturliga vattendrag som möjligt med översvämningsszoner som "buffrar" vid höga flöden.

Följ upp effekterna

- Gör uppföljning av med vattenanalyser etc.

3.4.1 Västervik

Under 2007 fastställde Västerviks kommun ett lokalt åtgärdsprogram för minskad övergödning i kommunens kustvatten för perioden 2007-2015 – Kustvattenstatus i Västerviks kommun. Det övergripande målet i planen var att uppnå en "God ekologisk status" enligt ramdirektivet för vatten. Åtgärderna i programmet har i huvudsak genomförts som planerats men det övergripande målet om god status i kustvattnet har ännu inte uppnåtts. Genom de åtgärder som har genomförts har kväve- och fosforbelastningen minskat med ca 24 % respektive ca 80 % sedan 2008.

Genomförda åtgärder har fokuserat på att fånga näringsämnen på land och återcirkulera växtnäringsämnen till jordbruket, främst inom Gamlebyvikens tillrinningsområde. Kommunen har med Greppa Näringen som metodik genomfört informationskampanjer och rådgivning till lantbrukare för anläggande av våtmarker, markkartering för anpassning av gödslingsgivor, tidpunkter för spridning av stallgödsel. Arbetet i dialog med lantbrukarna som har varit framgångsrikt kallas ibland för Västerviksmodellen.

Inom det lokala åtgärdsprogrammet har också olika fysiska åtgärder utförts för att behålla växtnäringen på fältet och öka bördigheten i marken. Åtgärderna har haft som syfte att förbättra markstrukturen, minska erosion, minska markpackning och öka den biologiska aktiviteten i marken. Exempel på åtgärder som har genomförts

under perioden 2010 till 2017 för att stoppa växtnäringen innan den når havet är våtmarker, fosfordammar, dagvattendammar, tvåstegsdiken, skyddszoner och fånggrödor (Figur 10). I projekt Dynestadsviken har näringsrikt, syrefattigt bottenvatten pumpats upp och använts till bevattning. Genom att recirkulera näringsämne kan man förbättra vattenkvaliteten och syresättningen i sjön, öka skördar och minska användningen av handelsgödsel.

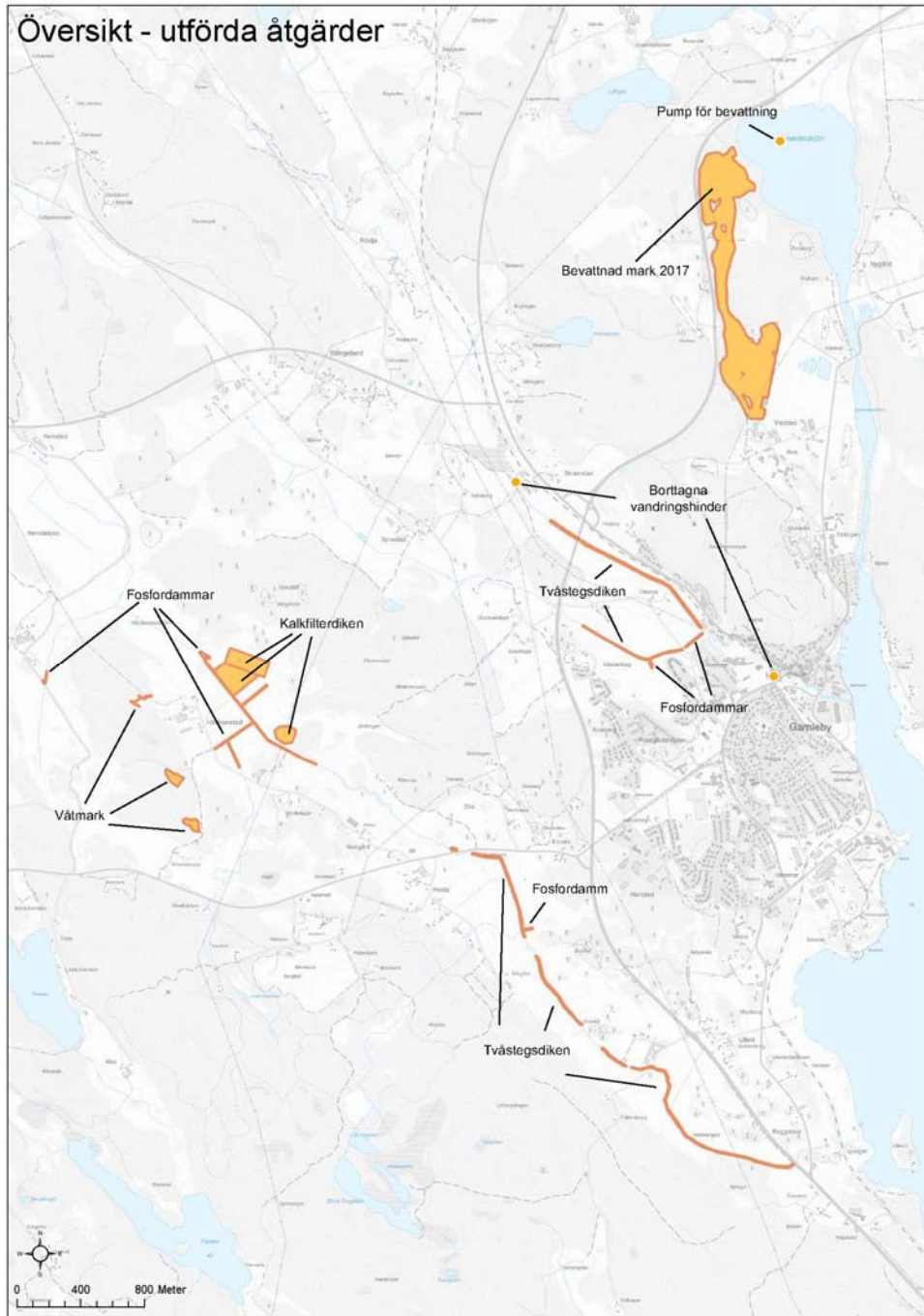
Exempel på åtgärder som har genomförts under perioden 2010 till 2017 för att öka markbördigheten är strukturkalkning och kalkfilterdiken. År 2017 antogs en uppdaterad Åtgärdsplan för minskad övergödning i Västerviks kommuns kustvatten för perioden 2017-2021. I planen beskrivs 20 förslag på åtgärder och aktiviteter, varav flera våtmarksprojekt.

3.4.2 Torsås

En stor del av de vattenvårdsåtgärder som har genomförts i Torsås kommun har bestått av anläggning av våtmarker. Under perioden 2002 -2016 anlades cirka 25 våtmarker i Torsås kommun med en gemensam yta på 35 ha. Många våtmarker har anlagts hos markägare med intresse för att hålla ytvatten i närområdet. Många markägare har också engagerats i olika typer av projekt med fokus på hålla kvar vatten för att minska näringsläckage från närområdet. I Ragnbo har en lantbrukare installerat reglerbar dränering och underbevattning. En anlagd damm fylls med dräneringsvatten som sedan används för bevattning.

Sedan hösten 2011 har en fiskarbetsgrupp genomfört biotopvårdsåtgärder i form av utläggning av lekgrus, block och sten, samt död ved på två platser i de nedre delarna av Bruatorpsån. I Applerumsån har elever från Torsskolan hjälp till med att restaurera öringbiotoper. Vintern/våren 2014 anlades en gäddfabrik i Bergkvara. Sedan tidigare har även ett omlöp anlagts vid Ådholmens kraftstation i Bruatorpsån.

I Torsås kommun har 20 ideella föreningar samlats i en paraplyorganisation under namnet ”Torsås Kustmiljögrupp” (www.kustmiljogruppen.org). Kustmiljögruppen har sedan starten arbetat med långsiktiga åtgärder för att minska övergödningen och mer akuta åtgärder för att öka vattenutbytet i grunda havsvikar. År 1999 arrangerade kustmiljögruppen den första av fem Kustmiljökonferenser. Kustmiljögruppens arbete har lett till förslag till åtgärder i kustvårdsplaner, medverkan i både lokala och EU-projekt för att öka genomströmning och förbättra vattenkvaliteten i vikar samt initiering av dels Vattenråd och Kalmarsundskommissionen.



Figur 10. Genomförda åtgärder fram till 2017 i Västerviks kommun

3.5 Exempel på åtgärdsarbete i andra delar av landet

Projekt för att vattendragens tillstånd och påverkan pågår även i andra delar av landet. Här nedan ges två exempel som knyter väl an till fokus för förstudien.

3.5.1 Life Good Stream, Halland

Life Good Stream är ett samarbetsprojekt i sydvästra Halland där Hushållningssällskapet, Länsstyrelsen, kommunen och högskolan i Halmstad ingår som partners (goodstream.se). Projektet finansieras med medel från EU och Havs- och vattenmyndigheten. I projektområdet har man haft återkommande problem med översvämningar, en måttligt god ekologisk status och låg biodiversitet i vattendrag och svämplan. Syftet med projektet är att höja den ekologiska statusen i Trönningeån. Inom projektet vill man införa åtgärder med ett helhetsperspektiv. Planerade åtgärder i området är integrerade skyddszoner, optimerade våtmarker, groddammar, holkar, biopassager och dagvattendam. Alla åtgärder genomförs i nära samarbete med markägare och frivilliga deltagare. Resultaten av utförda åtgärder följs upp genom vattenprovtagning och analys av kväve- och fosforkoncentrationer samt biodiversitetsundersökningar.

3.5.2 Segeå, en jordbrukså i backlandskap

Segeå-projektet är ett samarbetsprojekt mellan Burlöv, Lund, Malmö, Staffanstorp, Svedala, Trelleborg och Vellinge kommuner. Projektet har arbetat med konkreta åtgärder för att förbättra vattenkvaliteten i vattendrag och sjöar och för att öka den biologiska mångfalden och den allemansrättsliga arealen inom Sege å och Alnarpsåns avrinningsområden. Segeå-projektet startade år 2000 och etapp 5 avslutades i december 2017.

De viktigaste åtgärderna inom Segeå-projektet har varit anläggning av dammar och våtmarker på strategiska platser. Projektet har parallellt med detta också arbetat med vattendragsrestaurering, borttagning av vandringshinder för fisk och utredningar för förbättrad vattenmiljö. Under etapp 5 har anläggning av tvåstegsdiken, avfasning av dikeskanter, dammar och uppföljning av filterbäddar genomförts. För ett bra vattenvårdsarbete behövs många markägare och arrendatorer som är villiga att delta i projektet (www.segea.se)

4 Planering och genomförande av åtgärder

Att genomföra åtgärder i landskapet för att förbättra dess förmåga att hålla tillbaka vatten och näring och samtidigt gynna biodiversitet etc. är något som måste ske kontinuerligt under lång tid framöver. Det är knappast möjligt att planera för alla tänkbara behov och möjligheter från början, risken kan då bli att tröskeln för att starta åtgärdsarbetet blir för stor. Samtidigt är kunskapen om olika åtgärders effekt, både de direkta och indirekta, ofta begränsade varför det kan vara en fördel om åtgärder genomförs successivt så att lärdom kan dras för det fortsatta arbetet. För att åtgärdsarbetet ska bli lyckat förutsätter det samordning och samverkan, överenskommelser om skötsel samt tillräcklig finansiering.

4.1 Planering

Första steget i åtgärdsarbete är att ta beslut om att det ska göras och att säkra finansiering till personer som kan arbeta med samordning och planering. Arbetet kommer att bli omfattande och långsiktigt och behöver därför vara en fast post i budgeten. Det långsiktiga arbetssättet är en förutsättning för kontinuerligt lärande och etablerandet av goda relationer med markägare, brukare och intressenter.

4.1.1 Klargör organisation och utse samordnare med bred kompetens

Eftersom denna förstudie utgår från kommunernas behov av att arbeta med åtgärder fokuseras också på hur de kan organisera sitt arbete. Arbetssättet kan ändå ses som generellt beskrivet och kan användas även om arbetet initieras och drivs av andra aktörer som vattenråd, vattenvårdsförbund, markägare, länsstyrelser etc.

Ta beslut om att genomföra åtgärder och fördela resurser till planeringsarbetet

För att kunna starta arbetet behövs beslut i organisationen om att satsa på åtgärdsarbete. Ett första steg kan därför vara att arbeta för att det blir mer resurser för detta

behov. Samordning behövs också med vattenråd och mellan kommuner, både bland handläggare och politiker men också ett aktivt arbete för att föra upp behovet på nationell nivå. Att visa på det nationella ansvaret kan vara ett sätt att få direkt resursfördelning till arbete med åtgärder.

Utse vattensamordnare

Planeringsarbetet kräver en samordnare som kan arbeta långsiktigt. I ett första steg kan en samordnare arbeta för flera kommuner men på sikt bör det finnas ett flertal samordnare som arbetar gemensamt över kommungränserna.

Samordnaren kan vara anställd av kommunen men det kan också vara ett konsultuppdrag till en organisation som arbetar med rådgivning inom lantbruket. Behovet av vattensamordning också när det gäller vattenförvaltning och övergödning kommer sannolikt att medföra att former för samverkan och rådgivning utvecklas samtidigt som ansvar för finansiering klargörs.

4.1.2 Identifiera problem och föreslå åtgärdsområde

Åtgärdsområdena bör utgöra delavrinningsområden som ingår i större områden där det identifierats problem. Mindre områden kan vara en fördel vid samverkan och för att effekterna ska kunna följas upp på ett tydligare sätt.

Identifiera problemområden

Klargör vad som i första hand är ett problem och var problemen finns. Är det risk för översvämningar av samhälle eller åkermark, är det vattenbrist inom jordbruket för grödor eller djurhållning, är det höga halter av kväve eller fosfor i vattendragen. Ofta är den en kombination av många problem men genom att fokusera på ett till att börja med kan startsträckan bli kortare.

Tidigare mätningar och klassningar av vattendragen, exempelvis VISS (viss.lansstyrelsen.se) är till hjälp vid identifiering av områden med sämre status. Flödesmätningar ger bra information om hur mycket vatten som passerar en mätstation under olika flödessituationer men mätningar finns endast i ett fåtal vattendrag. Mer heltäckande är den modellerade vattenföring som tas fram av SMHI för avrinningsområden (vattenwebb.smhi.se).

Tillfälliga, s.k. synoptiska vattenprovtagningar, kan vara ett sätt att ytterligare ringa in områden med höga näringsförluster. Genom att samtidigt (under samma dag) provta många platser får man information om vilka vattendrag som har de högsta näringshalterna. Ofta kan det vara olika för fosfor och kväve. Provtagningen genomförs lämpligen under hösten vid några tillfällen: när det börjar rinna efter sommarens lågflöde och därefter en eller två gånger när det rinner ordentligt i vattendragen. Genomför gärna provtagningen samtidigt som provtagning i ordinarie

program med långtidsmätningar för att få en uppfattning om de synoptiska värdenas förhållande till normalvärden. Provtagning i vårfloden kan vara svår eftersom vattnet kan ha helt olika kvalitet vid olika tidpunkter i snösmältningen (rent smältvatten eller näringsrikt vatten från erosion eller dräneringssystem).

Förslag på åtgärdsområde

Välj gärna ett mindre område, i storleksordningen 10 km², som helst också kan definieras som ett avrinningsområde. Fördelarna med att arbeta i ett mindre avrinningsområde är flera. Områdets storlek är hanterbart för att lära känna dess vattendrag, landskap och markanvändning. Antalet markägare, brukare och intressenter blir begränsat och möjligheterna till samverkan ökar när arbetet sker i det direkta närområdet. Om det finns samfälligheter för markavvattning i området kan de vara utmärkta utgångspunkter för samverkan.

Områden med markägare som visar intresse för åtgärdsarbete kan också vara bra att starta med. Det är också en fördel om dessa markägare har större arealer där åtgärder kan genomföras utan att för många andra markägare påverkas. I förlängningen behöver fler markägare involveras men att börja i mindre skala kan fungera som inspiration som gör att fler visar intresse.

Möjligheterna att anlägga olika typer av åtgärder, helst både i skog och jordbrukslandskap är att föredra. Fokusera i första hand på åtgärder som är enkla att genomföra på naturliga platser, det gör att arbetet kommer igång och att man får idéer till fortsatt arbete.

Uppföljningen av effekter blir också tydligare i ett mindre, avgränsat område. Både de effekter som kan mätas i vattendrag och i miljön däromkring men också hur det har fungerat att samverka kring ett vattendrag.

4.1.3 Kontakta markägare, intressenter och länsstyrelsen

Etablera kontakt med markägare och intressenter i området. Diskutera behov utifrån olika aktörers perspektiv och undersök intresse och vilja till att arbeta med åtgärder. Om intresset i området är positivt kontaktas länsstyrelsen för rådgivning om fortsatt förfarande i planeringen.

Etablera vattendragsgrupp

I ett område där markägare och intressenter visar intresse för åtgärdsarbete bör samtliga berörda inom området informeras i ett tidigt skede. Det kan ske genom att bjuda in till ett möte där behov och möjligheter presenteras och diskuteras. Inför ett fortsatt planeringsarbete, om förutsättningarna bedöms som goda för samverkan i området, är det bra om det bildas en vattendragsgrupp med representanter för samtliga intressenter. Förutom markägare är det markarrendatorer, boende, intresseorganisationer

etc. För att öka möjligheterna till ett lyckat arbete är löpande kommunikation genom möten, vattendragsvandringar och riktad spridning av information nödvändig.

Vattendragsgruppen kan ses som en rådgivande referensgrupp till markägare och kommunen, vilka är de som gemensamt kommer överens om att genomföra åtgärder.

Kontakta länsstyrelsen för rådgivning

För att få rådgivning i det fortsatta arbetet och information om regler och lagar som berör vattenverksamhet är det en fördel om man tidigt i planeringen tar kontakt med länsstyrelsen.

Samfällighet för markavvattning

Kontrollera om åtgärden påverkar en samfällighet vilken i så fall ska ge tillåtelse till åtgärden. Samfälligheten består av markägarna som har marken inom markavvattningsföretaget. Om åtgärden förändrar avvattningen kan samfälligheten behöva kontakta Mark- och miljödomstolen för att få förändringen fastställd.

Anmälan om vattenverksamhet

De flesta åtgärder som påverkar ett vatten ska anmälas till länsstyrelsen. I de flesta fall räcker det med en anmälan men om det är större åtgärder behövs ansökan om tillstånd hos Mark- och miljödomstolen.

Biotopskydd och strandskydd

Lagar för att skydda naturmiljöer kan omfatta det område man vill arbeta i. Det kan också finnas regler och rekommendationer om hur och när man bör arbeta i vattendrag och i naturmiljöer för att minska den negativa påverkan, exempelvis på föryngringen av olika arter.

4.1.4 Undersök möjligheter till finansiering

I ett tidigt skede är det bra att undersöka möjligheterna till finansiering av åtgärderna. För bästa möjliga kostnadstäckning är det bra om det går att kombinera olika källor till finansiering. Undersök vad som kan ingå i finansieringen – samordning, projektering, genomförande, förvaltning och uppföljning. Klargör också hur detaljerad en ansökning behöver vara. Bedöm behovet av eget bidrag till finansiering och hur det i så fall ska täckas.

För finansiering av åtgärder som görs med kommuner som samordnare finns ett flertal möjligheter, här redovisas de som våren 2018 är mest aktuella. Länsstyrelsen kan ge råd om fler möjligheter.

Kommunen ansöker

Finansiering för lokalt åtgärdsarbete som syftar till förbättrad miljö med fokus på vatten kan sökas genom LOVA (Lokalt vattenvårdsprojekt) eller LONA (Lokal naturvårdssatsning). Stöden söks hos länsstyrelsen men fördelas från Havs- och vattenmyndigheten respektive Naturvårdsverket. LOVA kan sökas av kommunen, organisationer, samverkansgrupper och företag medan LONA bara kan sökas av kommuner men för projekt där flera aktörer samverkar. Förutom finansiering av genomförande av åtgärder, kan stöd också ges till kostnader för samordning, metodutveckling och uppföljning. Full kostnadstäckning ges inte och stöddelens andel varierar med stödform.

Stöd för regionala utvecklingsprojekt som syftar till regionens tillväxt kan sökas hos Regionförbundet. Kommunen kan också besluta om egen finansiering av projekt som är angelägna ur samhällets perspektiv.

Markägaren ansöker

Genom LBP (Landsbygdsprogrammet) finns flera stödformer som den enskilde markägaren kan söka för att finansiera åtgärden. Det kan dock finnas villkor för överlappning med andra stöd. Den brukare som vill genomföra en åtgärd men inte äger marken kan också ansöka men behöver först få markägarens tillstånd. För ansökningar om anläggande och finansiering av mindre åtgärder samt deras skötsel kan det finnas ett behov av ett enklare ansökningsförfarande.

Större ansökningar

Det finns också möjligheter att söka finansiering direkt hos EU för större utvecklingsprojekt som omfattar många partners. Länsstyrelser, kommuner, större organisationer, företag och universitet kan här samordna sig i ansökningarna. Projekten syftar till erfarenhetsutbyte och metodutveckling.

4.1.5 Lokalisering av åtgärder

Att lokalisera åtgärder är ett arbete som görs i flera steg. Sammanställning av tillgängliga kartmaterial är grunden för en första inventering av var åtgärder kan lokaliseras. Därefter sker kontakter med markägare/brukare och intressenter i grupp följt av rådgivning och diskussioner med enskilda markägare/brukare.

Sammanställning av kartmaterial

Ta fram och sammanställ befintliga kartunderlag. Information i kartor finns ofta allmänt tillgänglig, det kan vara markanvändning, topografi, lerhalt, historisk markanvändning, fornlämningar etc. Det kan också finnas detaljerad information som kommunen tagit fram i tidigare inventeringar och för planering av infrastruktur. Även

länsstyrelsen kan ha denna typ av information. Länsstyrelsen har också information om åkermarkens användning och stöd som sökts för åtgärder för bl.a. anläggning av våtmarker och fosfordammar. Länsstyrelsernas gemensamma stödsystem (VISS) för vattenförvaltningen innehåller information om enskilda vattendrag. Markägarens egna kartor om dränering och markegenskaper är också värdefulla.

Verktyg för att på ett enkelt sätt arbeta med olika kartlager finns hos länsstyrelsen och hos kommunerna. Däremot är det begränsat med allmänt tillgängliga verktyg som kombinerar olika typer av information för bedömning av lämpliga platser för åtgärder. Utvecklingsarbete pågår vid Jordbruksverket och Havs- och vattenmyndigheten för att ta fram metoder för mer effektiv åtgärdslokalisering.

Nedan visas exempel på information i kartor som kan användas som underlag för att identifiera platser som är lämpliga för åtgärder.

Terrängkartan (Lantmäteriet)
Nationella marktäckedata (Naturvårdsverket)
Satellitbilder (Lantmäteriet)
Flygbilder (Lantmäteriet)
Historisk markanvändning (Lantmäteriet)
Fornlämningar (Riksantikvarieämbetet)
Topografi, högupplöst 2 m (Lantmäteriet)
Jordart i alven (SGU)
Lerhalt på åkermark (SLU, SGU)
Erosionsrisk (Jordbruksverket)
Vattendragens status (VISS)
Genomförda åtgärder (VISS)
Avrinningsområdets karakteristik (SMHI)
Markkartering av tillgänglighet av kväve och fosfor (markägaren/brukaren)
Dräneringssystem (markägaren/brukaren eller kommun/länsstyrelse)
Förrättningsakter (Lantmäteriet)
Fastigheter (Lantmäteriet)

Därutöver finns det data som ytterligare bidrar till förståelse av risker för påverkan på vattnet. Utlakningskoefficienter för kväve och fosfor från åkermark finns för hela Sverige (SMED) och kan användas för att bedöma utlakningsrisken för olika typer av jordart, klimat och odlingsystem.

För att bättre förstå landskapets hydrologi och därmed få bättre underlag för bedömning av åtgärders placering kan det vara en fördel att ta fram avrinningsområdets avgränsning. Det kan göras genom en hydrologisk modellering utifrån högupplösta data om topografi. I de vanligaste GIS-programmen finns standardrutiner för denna typ av beräkningar.

En mer omfattande kartläggning av hydrologin kan göras med en hydrogeologisk kartering där landskapets vattenflöden i grundvatten och ytvatten bedöms utifrån kännedom om geologi och tillgängliga mätdata i vatten. Det behövs också kännedom om dräneringssystemen som kan ha en annan utbredning än den naturliga som bestäms av topografi och grundvattnets flödesvägar. Denna typ av kartering utförs av hydrogeologiskt sakkunniga.

Möten och kommunikation med vattendragsgruppen

Vattendragsgruppens informeras om planerna på att göra åtgärder. Visa kartor och diskutera möjligheter, det finns ofta många idéer och synpunkter som kommer fram. Kartor är ofta en bra dörröppnare som engagerar många.

Ge utrymme för samtliga deltagare, låt alla komma till tals. För att undvika konflikter mellan intressenter är det bra att vara förberedd med fakta. Det kan gälla läckage från jordbruk, bräddning i avloppsreningsverk, vandringshinder för fisk etc. Om möjligt är det också bra att träffas ute och göra vandringar eller besöka platser som kan vara lämpliga för åtgärder. Att regelbundet erbjuda möten och att på annat sätt sprida information om arbetet kan vara ett bra sätt att få acceptans för införande av åtgärder.

Rådgivning till enskilda markägare/brukare

Utgå från markägarens eller brukarens behov och kunskap om marken och vattendraget. Det kan vara ett behov av att förbättra markstrukturen och att undvika för låg markfuktighet. Markägare och brukare som känner marken har ofta goda förslag om vad som kan göras om man ställer de rätta frågorna. I de här diskussionerna kan det vara bra att använda checklistor för systematisk inventering och identifiering av var det finns problem och behov. Checklistor är också bra för att hitta möjligheter men också för att identifiera hinder.

För att välja åtgärder och för att lokalisera dem är det värdefullt med bra underlag om åtgärders effektivitet under olika förutsättningar. För åtgärder som använts under längre tid finns det ofta bra data. Däremot är det ofta begränsad kunskap om effektiviteten och påverkan på andra funktioner för många av de nya åtgärder som anläggs idag. För att lära mer om hur de fungerar behöver de testas i verkligheten.

Greppa Näringens rådgivningsmoduler är bra underlag vid diskussion med lantbrukare, exempelvis 'Underhåll av diken' som är ny våren 2018. Naturvårdsverkets rapport 'Rätt våtmark på rätt plats' (2009) kan också vara till hjälp. Det finns också checklistor som är framtagna inom olika projekt, exempelvis av Kyllmar med flera (2013) inom Greppa Fosfor. Länsstyrelsen i Västra Götaland (2018) har också tagit fram checklistor för åtgärder i landskapet och vattendrag som syftar till att fördröja vattnet.

Ta reda på vilka markägare som påverkas, kontrollera med markavvattningsföretaget. Säkerställ att det inte finns risk för vandringshinder för fisk. Försök om möjligt även planera för att ta bort befintliga vandringshinder.

Fokusera i första hand på åtgärder som är enkla att anlägga och som passar väl in i landskapet. Om de ersätts av större åtgärder i ett senare skede får man se de första åtgärderna som en del i ett kontinuerligt utvecklingsarbete. Att börja är första steget för att kunna lära av erfarenheter.

4.1.6 Projektering av åtgärder

Nästa steg i planeringen är att ta fram ett tekniskt underlag för åtgärden. Underlaget behövs för anmälan om vattenverksamhet till länsstyrelsen. Det behövs också ett genomarbetat underlag för att kunna göra en bra kostnadsuppskattning. För ansökan om finansiering är det en fördel att kostnadsberäkningarna är väl underbyggda.

Den tekniska beskrivningen ska innehålla en skiss över åtgärdens placering. Det ska också finnas mått och storlek samt hur den ska anläggas, med vilka material och vid vilken tid på året. För vattenfördröjande åtgärder behöver den förväntade kapaciteten beräknas.

Vid projekteringen behöver vandringshinder för fisk och andra biologiska aspekter värderas. Åtgärden får inte minska förutsättningarna för de biologiska funktionerna utan ska snarare främja dem.

4.2 Genomförande och förvaltning

Minst lika viktigt som planering är att bestämma hur anläggningen ska förvaltas. Det är en fördel om det kan skrivas avtal om skötsel. Om det är oklart med ägarförhållande för anläggningen bör det klargöras.

Anläggningens ägare

Utgångspunkten är att markägaren är den självklara ägaren till anläggningen som skapas av åtgärden. Om åtgärden däremot syftar till att minska risken för översvämning i kommunal infrastruktur, att skapa mer grundvatten, öka kommunens attraktionskraft för turism och rekreation, med mera, kan det vara i kommunens intresse att också äga anläggningen. Möjligheten att kommunen då arrenderar marken där anläggningen placeras bör då övervägas. För långsiktigheten är det i så fall en fördel om avtal med lång giltighetstid kan skrivas, som helst förs in i fastighetsregistret och därmed följer fastigheten och inte ägaren.

Anläggning av åtgärden

Klargör om det är markägaren, brukaren eller kommunen som har ansvaret för att genomföra åtgärden. Ta ställning till om det behövs ytterligare teknisk projektering innan anläggningsarbetet påbörjas.

Skötselplan och avtal om skötsel

En anläggning behöver skötas för att den ska bibehålla sin funktion, det kan vara rensning av en damm och skörd av vegetation längs med vattendrag. En skötselplan (förvaltningsplan) redogör för vad som ska göras, hur ofta och av vem. Ansvarig för skötseln är den som äger anläggningen.

Danmark har sedan några år har en modell där staten arrenderar mark för att anlägga våtmarker. I ersättningen för arrende kan då ingå att utföra skötsel av våtmarken.

5 Uppföljning av effekter av åtgärder

För att lära av erfarenheterna i åtgärdsarbetet och kunna förbättra precisionen i vilka åtgärder vi väljer på olika platser behövs bra uppföljningssystem. En åtgärd som ger ett bra resultat på en plats är kanske helt verkningslös eller har negativa effekter på ett annat ställe.

5.1 Direktiv och rapporteringar

I det adaptiva vattenförvaltningsarbetet som styrs av vattendirektivet sker redan förbättringsarbete på detta sätt. Även för andra direktiv (nitrat, art- och habitat etc.) är det denna typ av iterativt arbetssätt som gäller för att nå de uppsatta miljömålen.

För vattendirektivet lägger vattenmyndigheterna upp planerna för förvaltningsarbetet medan det är länsstyrelser och kommuner som ser till att genomföra dem. Rapporteringen till EU görs sedan av Havs- och vattenmyndigheten. För att effektivisera och samordna arbetet i landet har myndigheterna tagit fram VISS (Vatten Informations System Sverige), ett verktyg för att samla information och klassningar av vattendrag och sjöar. Här finns också information om nationell och regional miljöövervakning samt information om var man kan hitta data. Åtgärder som har gjorts med syfte att minska påverkan kan också sökas ut i systemet.

5.2 Enskilda åtgärders effekt varierar med plats

Kunskapen om olika åtgärders effekt varierar stort. Det är många gånger kostsamt att lägga upp mätningar som på ett kontrollerat sätt ger information om hur åtgärder fungerar under olika förutsättningar. Effektiviteten kan skilja stort beroende på hydrologi och markavvattning, geologi, jordarter, klimat, årstid, markanvändning etc.

För att dra fördel av arbete som görs med införande av åtgärder i landskapet bör ett urval av åtgärderna kompletteras med robusta mätprogram. Det här bidrar till att samhällets samlade kunskap om åtgärder ökar. För att det här ska fungera på ett bra

sätt behövs genomarbetade system med manualer för hur mätningar och dokumentation bör ske, gemensamma databaser, rutiner för bearbetning av data och för hur resultaten ska tillgängliggöras och komma till nytta i det fortsatta åtgärdsarbetet.

Även kostnaden för en åtgärd har naturligtvis stor betydelse, åtgärderna ska lokaliseras dit kostnadseffektiviteten är störst, d.v.s. miljönyttan per krona. Jordbruksverket och Havs- och vattenmyndigheten arbetar nu med att ta fram ett förslag på hur man kan arbeta med s.k. resultat- och värdebaserade åtgärder, där både åtgärdens effektivitet på olika platser och kostnad ingår.

5.2.1 Mätprogram för ökad kunskap om åtgärder

För att få god kunskap av åtgärders effektivitet bör väl designade mätningar genomföras på ett mindre antal platser. Med rätt datainsamling kan dessa platser fungera som exempel på hur en åtgärd fungerar under olika förutsättningar. Långsiktiga mätningar i variationer av vattenflöde och näringsämnen är sådana högupplösta data som ger bra information om funktion och effektivitet.

De här mätningarna fungerar sedan som en sorts matris mot vilka mer tillfälliga mätningar på andra platser kan jämföras. Att på detta sätt jämföra långtidsdata med tillfälliga mätningar kan ge en uppfattning om hur åtgärden fungerar under olika förutsättningar.

Att genomföra mätningar av enskilda åtgärder i ett längre perspektiv kräver ofta installationer av mätutrustning. Det behövs också provtagning och analyser av proverna. Därefter behöver data bearbetas för att man ska kunna dra slutsatser av mätdata. För att exempelvis mäta funktionen i vattenfördröjning och näringsretention i en våtmark behöver man mäta flöde och provta vattnet flödesproportionellt både vid inlopp och utlopp så man kan göra en massbalans av näringsflödena genom våtmarken. En flödesmätning ger också information om en våtmark får tillskott av grundvatten eller om det sker infiltration till grundvatten från våtmarken. Den årliga kostnaden för att genomföra mätning av en våtmark vid både inlopp och utlopp kan vara så mycket som 200 000 kr om man förutom analyskostnader också tar med provtagning, skötsel av mätstation, bearbetning av data etc. visar ett förslag på uppföljningsprogram för åtgärders effektivitet (Geranmayeh m.fl., 2016). Därutöver tillkommer inköp och installation av mätutrustningen.

5.3 Uppföljning i vattendrag och grundvatten

I vattendragen kan man mäta den samlade effekten av många åtgärder i ett avrinningsområde. Vilken åtgärd som har gjort mest nytta kan man däremot inte be-

stämman enbart utifrån mätningar i vattendraget. Genom att komplettera med information om effektivitet från samma typ av åtgärd men på andra platser kan man göra en uppskattning av vilka åtgärder som har haft störst betydelse.

Mätning av vattendragets vattenföring behövs för att den vattenfördröjande effekten ska kunna utvärderas. I större vattendrag bör det alltid finnas mätning av flödet nära utloppet, man får bara vara observant för var mätstationen anläggs så att inte vattennivåmätningen riskerar att påverkas av förhöjda havsvattennivåer, något som kommer att bli vanligare framöver. Därutöver är det bra att starta mätningar av vattenföringen i delavrinningsområden där åtgärder planeras att genomföras så att den flödesutjämnande effekten kan följas upp efter genomförandet.

Provtagning och analys av vattnet i vattendraget behövs för att få information om åtgärdernas näringsreducerande effekt. Generellt ska provtagningen ske oftare ju mindre vattendraget är, helst varannan vecka. Ett litet vattendrag har stora variationer i både halter av näringsämnen och i flöde jämfört med ett större vattendrag där olika vatten med olika ursprung kontinuerligt blandas.

Om åtgärder görs för att öka grundvattenbildningen bör det finnas möjlighet att följa hur grundvattennivåerna förändras. Grundvattnet i Sverige undersöks främst inom den nationella miljöövervakningen (SGU) genom mätningar i grundvattentrör i olika delar av landskapet. Om det saknas mätningar av grundvattnet där man vill göra grundvattenbildande åtgärder kan man överväga att installera nya rör eller undersöka möjligheten till bedömning genom mätningar i källor eller dricksvattenbrunnar.

5.4 Lagring av data i nationella databaser

Data som samlas in från mätningar bör om möjligt lagras i nationella databaser där de kan användas för fler behov än de lokala. För nationella och regionalt samordnade undersökningar lagras data sedan 20 år tillbaka hos nationella datavärddar som på uppdrag av Naturvårdsverket eller Havs- och vattenmyndigheten också tillhandahåller insamlade data. Idag ingår inte data från kommuner och recipientkontroll i datavärdarnas formella uppdrag men lagras till viss del ändå då det är en stor nationell nytta i denna typ av samlagring. Med en gemensam datalagring minskar behovet av att utveckla egna databaser samtidigt som data kommer till nytta för utvärderingar av mer regional och nationell karaktär.

För data från mätningar av enskilda åtgärder saknas idag nationella och offentliga databaser. Däremot finns sammanställd information om ett antal åtgärder i VISS vilket utgör en bra grund för fortsatt lagring av kunskap om effekter av kunskap.

6 Fortsatt åtgärdsarbete i pilotområden

Kommunerna i Kalmarsundsregionen har i denna förstudie tagit fram förslag på pilotområden i sina respektive kommuner för fortsatt arbete med vattenfördröjande åtgärder. Förutsättningar och problem som är mest angelägna att åtgärda varierar mellan kommunerna. Det här skapar ett urval av pilotområden som representerar olika typer av landskap, karaktär och därmed prioriterade åtgärder (Tabell 3).

6.1 Partnerskap i Kalmarsundsregionen

Som en del i förstudien har ett partnerskap etablerats mellan kommuner i kustregionen (Figur 11), länsstyrelse och regionförbundet i Kalmar län. Intresseorganisationer som LRF, vattenråd och fiskeföreningar har även deltagit i arbetet. I workshops som genomfördes vid två tillfällen under hösten 2017 diskuterades möjligheterna för pilotområden, kriterier och ambitionsnivå. Vid en av träffarna gjordes också fältbesök i ett pilotområde. Mellan träffarna tog kommunerna fram underlag om sina respektive pilotområden utifrån mallar som togs fram av SLU.

6.2 Pilotområden och val av åtgärder

Pilotområdena utgörs av avrinningsområden, mindre delområden som vattenskyddsområden eller en avgränsad landskapstyp som jordbruksmark. Flera av de större avrinningsområdena har en stor andel skog och omfattar även mark i kommuner inne i landet. Förslagen för åtgärder i dessa områden har fokuserats till jordbruksmarken som till största delen finns i kustkommunerna.

Förslagen till åtgärder ska i första hand vara vattenfördröjande, antingen genom att minska flödesvariationer i vattendragen, öka grundvattenbildningen eller att magasinera vatten för bevattning. Därutöver ska de om möjligt uppfylla fler funktioner

som ökad näringsretention, mer biodiversitet och ett mer attraktivt landskap för rekreation och turism. Främjande av landsbygdsutvecklingen och produktion av livsmedel och bioenergi är också viktiga aspekter.

Det multifunktionella angreppssättet innebär att pröva nya tillämpningar av redan kända åtgärder men också att testa mer oprövade åtgärder. Samverkan med andra projekt är här en förutsättning för ett effektivt åtgärdsarbete. Genom att sprida erfarenheter från pilotområdena fungerar de som exempel på hur man kan arbeta med adaptiv vattenförvaltning.

Tabell 3. *Kommuner och förslag på åtgärder i pilotområden*

Kommun	Åtgärder	Landskapstyp
Västervik	Multidamm i tätort, ekologiskt funktionella kantzoner	Tätort, jordbruk
Oskarshamn	Återskapande av skogstjärn och våtmark	Skog, jordbruk
Mönsterås	Fosfordammar, tvåstegsdiken och våtmarker	Jordbruk
Kalmar	Bevattningsdamm, flexibla fördämningar, reglerad dränering	Jordbruk
Torsås	Bevattningsdamm, flexibla fördämningar, reglerad dränering	Jordbruk
Borgholm	Bevattningsdamm och reglerad dränering	Jordbruk
Mörbylånga	Ökat vatteninflöde till grundvattentäcker genom artificiell infiltration och återskapande av våtmarker	Blandad

6.3 Tjust kustområde i Västerviks kommun

Tjust kustområde (70/71, 69/70, 71/72) omfattar kustzonen från Riskeboån i söder till Loftahammar kust i norr inklusive Gamlebyvikens och Loftaåns tillrinningsområde samt öarna från Skavdö i söder till Askö i norr (Figur 12). Inom Tjust kustområde är det främst fortsatt genomförande av åtgärder inom Gamlebyvikens tillrinningsområde samt i Loftaåns delavrinningsområde som är aktuella för pilotåtgärder.

Gamlebyvikens tillrinningsområde har en yta på ca 250 km² land och 44 km² vatten med tillflöde från Dynestadsån, Gamlebyån, Baggetorpsån och Almviksån samt Gamleby tätort och reningsverken i Gamleby och Almvik. Alla fyra åarna kan betecknas som näringsrika till mycket näringsrika.



Figur 11. Kustkommuner i Kalmar län.

Loftaåns delavrinningsområde mynnar i Gudingen. Den ekologiska statusen i Loftaån har av Vattenmyndigheten klassificerats till måttlig till dålig. Läckaget från jordbruksmark är dominerande. Sedan 2015 pågår ett större projekt i nära samverkan med berörda sakägare, där åtgärder inom jordbruket dominerar. I Loftaån har i samband med provfiske (2013) påträffats havsvandrande öring, lake, abborre, mört, gädda, signalkräfta och tjockskalig målarmussla. Tidigare har flodpärlmussla konstaterats. Flera utredningar har gjorts med förslag på åtgärder för fiskevärden i nedre delen av Loftaån, bland annat av Emågruppen (Länsstyrelsen). Vilka åtgärder som är lämpliga att genomföras kommer att utvecklas, inte bara i samverkan med markägare, utan även med lokala ornitologer, Gamleby sportfiskeklubb och länsstyrelsen. Loftaåns mynning vid Vinö glo utgör tillsammans med Uknö glo ett stort våtmarkskomplex med mycket höga värden för fågellivet. I området finns fågeltorn och andra anläggningar (stigar, plattformar) för fågelskådare.

Områdets potential

Västerviks kommun bedöms få en ökad vattenförbrukning. Främst i Västervik och i kustområdet. Bevattning bedöms inte öka i samma omfattning som i södra länet eftersom det främst är odling på sandjordar som kräver bevattning. Det som förväntas öka vattenförbrukningen är befolkningstillväxt och en större bevattning under torrår. Jordbruket är generellt en stor vattenanvändare. Förutom vatten vid djurhållning har jordbruket även ett behov av vatten för bevattning.

Kalmar län och Västerviks kommun är en av de mest djurtäta regionerna i landet. Stora gårdar med mycket djur kräver ett bra råvatten, kvantitativt och ur kvalitets-synpunkt.

I Västerviks kommun påverkar för närvarande lantbrukarnas bevattning inte det allmänna vattenuttaget i någon högre utsträckning eftersom lantbruken inte använder vatten från det allmänna nätet. För att jordbrukets behov av bevattningsvatten ska kunna tillgodoses även under torrperioder kan det vara nödvändigt att den enskilde markägaren lagrar vatten i dammar i anslutning till vattendragen och fyller dammarna när "tillräckligt" flöde finns i åar och bäckar. Ett ändrat klimat kan också innebära övergång till andra grödor. Andra verksamheter än lantbruk och hushålls användning av allmänt vatten till bevattning påverkar också det framtida vattenuttaget.

Det finns en stor potential att minska användningen av renat dricksvatten för bevattning och annan användning där det egentligen inte behövs höggradigt renat vatten. För grundvattenbildning är förutom nederbörden landskapets utformning central. Fördröjs vattentransporter ökar grundvattenbildningen. Dagens markanvändning och utdikningar innebär snabba vattentransporter och klimatförändringarna tenderar att öka detta.



Figur 12. Tjust kustområde.

Dålig dränering och lerjordar, gör vatten ansamlas på jordbruksmark. Det blir för mycket vatten på åkermarken vilket medför syrebrist och urlakning av näringsämnen från jordbruksmarken. I tätorten påverkas reningsverken av för mycket dagvatten vilket medför breddning från reningsverken. Oregelbunden nederbörd leder till för mycket och för lite vatten. I kustområdet har det lätt till sjunkande grundvattnivåer under/efter torrperioder

Åtgärdsförslag

I det här projektet fokuseras på en multidamm i Gamleby och ekologiskt funktionella kantzoner i Loftaåns avrinningsområde. Målet med åtgärderna är att fördröja

uppehållstiden för vattnet i landskapet. Det kan bland annat ske genom flerfunktionella dammar som har flera syften, exempelvis bevattning, snöproduktion, dagvattenrening och för att minska översvämningar, minska näringstransporten samt öka den biologiska mångfalden.

Multidamm i Gamleby

Dagvattenätet i Gamleby är trots tidigare genomförda åtgärder fortfarande undermåligt. Utsläppen av förorenat dagvatten har stor betydelse för att minska den totala belastningen av föroreningar och näringsämnen både direkt till Gamlebyviken och genom det kommunala reningsverket i Gamleby.

Västerviks kommun kommer att anlägga en större dagvattendamm inne i Gamleby i anslutning till rekreationsområdet Ärnebersfältet. Området har tidigare haft stora problem med översvämningar i samband med skyfall. En modellering av riskområden för översvämning visas i Figur 13.

Dammen kommer att få flera funktioner:

- Regleringsmagasin för minskad översvämning i området
- Uppsamling och rening av dagvatten för minskad näringsbelastning till Gamlebyviken och Gamleby reningsverk
- Recirkulation av näringsrikt vatten för bevattning av fotbollsplaner sommartid
- Recirkulation av vatten till konstsnöanläggning och skidspår (snökanoner) vintertid
- Bevattning av koloniområde – utveckling av stadsodling
- Rekreation i park och närströvområde

Ekologiskt funktionella kantzoner i Loftaån

I Loftaåns avrinningsområde vill kommunen medverka till att anlägga ekologiskt funktionella kantzoner, längs vattendragen. Med kantzonerna skapas förutsättningar för att artrikedomen ska öka samtidigt som näringsutlakningen minskar. I de längsgående dammarna som anläggs parallellt med vattendraget skapas också utrymme för vattnet att fördröjas så att variationerna i vattenflöde i vattendraget minskar.

Intressenter, aktörer

Samverkan med markägare, lokala ornitologer, Gamleby sportfiskeklubb och länsstyrelsen. I området finns mestadels privata markägare men kommunen äger marken vid tätorten (Gamleby). Kontakterna med markägarna är goda. Vandringsvägar för fisk samt beaktande av biologisk mångfald är av hög prioritet.

Pågående mätningar

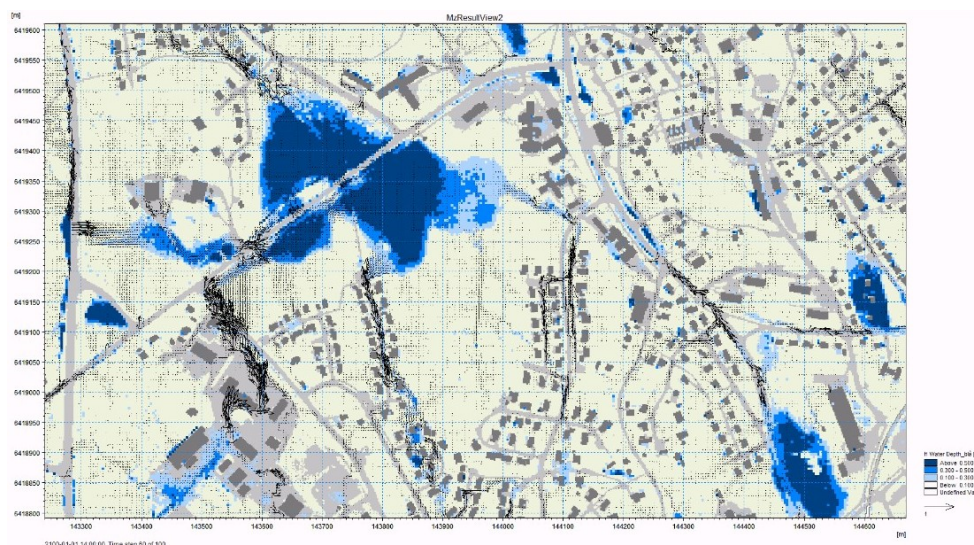
I Gamlebyvikens tillrinningsområde mäts sedan 2010 effekter av insatta åtgärder genom vattenprovtagningar och analyser varje månad i mynningen av Almviksån, Gamlebyån, Dynestaån och Baggetorpsån. Under 2011 och 2012 provtogs ytterligare fyra punkter i Baggetorpsån. Analyser finns även för perioden 1996-2003. Vattenflödet mäts kontinuerligt i två stationer, 90042 Baggetorp och 90007 Gamlebyån (<http://vattenwebb.smhi.se/station>).

Vid Loftaåns mynning sker vattenprovtagning och analyser en gång i månaden. Vattenprover tas också uppströms vid Ottinge fyra gånger per år. Proverna analyseras för kemiska och fysiska parametrar.

Under perioden 2005-2007 togs fler prover både vid mynningen och uppströms som en del i projektet Levande Kustvatten, där Loftaån/Vinö glo ingick som ett av flera kustområden i Kalmar och Östergötlands län. Analyserna kan användas som jämförelse och bakgrund till fortsatt provtagning i området.

Angränsande projekt

Havsmiljö Gamlebyviken - ett projekt där lantbrukare tillsammans med kommunen arbetar för att förbättra vattenkvaliteten i Gamlebyviken.



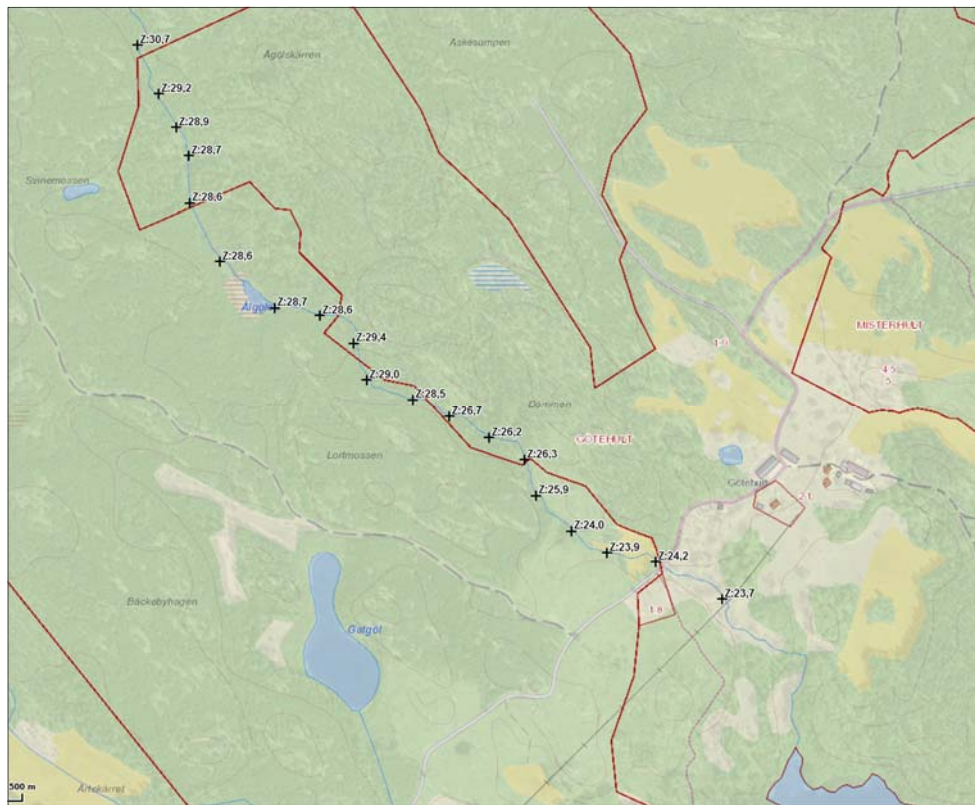
Figur 13. Modellering (Tyréns) av ytor i Gamleby som kan översvämmas vid skyfall. Ytorna kan vara lämpliga för anläggning av dagvattendammar.

6.4 Skogstjärn och betesmark i Oskarshamns kommun

Skogstjärnen Ålgölen är en utdikad göl i skogsmark. Jordarten är torv samt mineraljord. Gölen har en yta av ca 0,5 ha och avvattnas genom ett grävt/sprängt skogsdike som är drygt 0,5 meter djupt och 1 meter brett. Gölen ligger i en naturlig sänka med sluttande berg i öst och väst (Figur 14). Ca 700 meter nedströms ligger en öppen betesmark (ca 0,3 ha) som i dagsläget betas av hästar. Området omfattar flera skogsfastigheter varav flertalet ägs av en större markägare.

Områdets potential

Området har potential att hålla vatten i landskapet och på så vis förhindra/lindra påverkan på naturmiljön under torra perioder (Figur 15). Under de senaste åren har det observerats mycket låga vattennivåer i området. Strömmande vattenpartier har tidvis varit i princip torrlagda under långa perioder (veckor). Området har också en potential att utgöra lämplig biotop för fåglar och fauna. Vandringsleden Ostkustleden går i direkt anslutning till betesmarken.



Figur 14. Ålgölen och nedströms betesmark.



Figur 15. Ålgölen. Foto Karl-Johan Öhlin.

Åtgärdsförslag

Genom att anlägga fördämningar i diken nedströms Ålgölen och betesmarken skulle två våtmarker skapas. Gölens storlek är idag ca 0,5 ha och skulle vid en åtgärd öka till 2-2,5 ha. Betesmarken är ca 0,3 ha och vid åtgärd skulle en våtmark här kunna hamna på kring 0,6 ha. Ålgölen och betesmarken ligger båda på en skogsfastighet tillhörande en större markägare men vid en åtgärd vid Ålgölen skulle man få en mindre påverkan norrut på en fastighet som har en annan ägare.

Intressenter, aktörer

Markägarna har visat intresse för en åtgärd av denna typ. Förslaget ska ses som en utgångspunkt för fortsatta diskussioner om tänkbara åtgärder i skogsmark och betesmark.

Pågående mätningar

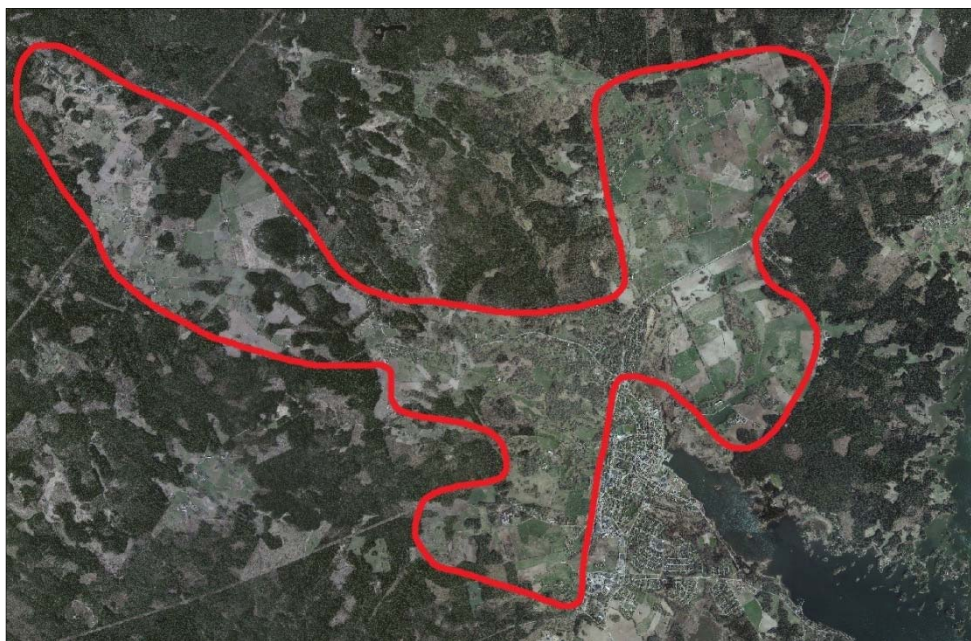
För närvarande sker inte mätningar i detta vatten. Däremot finns det mätningar inom kalkuppföljningen (pH, färg etc.) i Marströmmen.

6.5 Jordbruksmark kring Mönsterås tätort

Området runt Mönsterås tätort domineras av intensivt brukad åkermark. Området avvattnas av Lillån i Mönsteråsvikens innersta del och av Oknebäcken i innersta delen av Timmernabbeviken. Vattendragen har klassats till måttlig ekologisk status. Detsamma gäller för kustvattenförekomsterna Mönsteråsområdet och Lövöområdet som utgör recipient för respektive vattendrag. Samtliga vattenförekomster har problem med övergödning. Oknebäcken och Lillån har utöver detta även problem med morfologisk påverkan. Lillån har dessutom problem med vandringshinder. Lillåns avrinningsområde är 87,2 km² stort varav 20 % jordbruksmark och 70 % barrskog. Oknebäckens avrinningsområde är 71,9 km² stort varav 13 % jordbruksmark och 77 % barrskog. Morän är den dominerande jordarten. I båda avrinningsområdena ligger den mesta av jordbruksmarken i de låglänta områdena nära mynningarna.

Områdets potential

Området består till stor del av intensivt brukad jordbruksmark (Figur 16), vilket medför att vattendragen i området har en hög näringsbelastning. Kommunen har via olika naturvårdsprojekt anlagt våtmarker, fosfordammar och tvåstegsdiken i området i syfte att öka näringsretention och kvarhållande av vatten i landskapet. Det finns dock fortfarande ett stort behov för ytterligare åtgärder av samma slag.



Figur 16. Jordbruksmark kring Mönsterås tätort.

Åtgärdsförslag

På åkermarken i området lämpar sig framförallt mindre arealkrävande åtgärder som fosfordammar och tvåstegsdiken. Det finns dock områden med t.ex. betesmark som även är lämpliga för större våtmarker. Kommunen har tagit fram ett åtgärdsprogram för bland annat detta område där ett antal lämpliga åtgärder är föreslagna.

Intressenter, aktörer

Området ägs till största del av enskilda lantbrukare. Kontakter med vissa av dem har etablerats inom tidigare naturvårdsprojekt. Dikningsföretag finns i de flesta större vattendragen medan det saknas i många av de mindre dikena.

Pågående mätningar

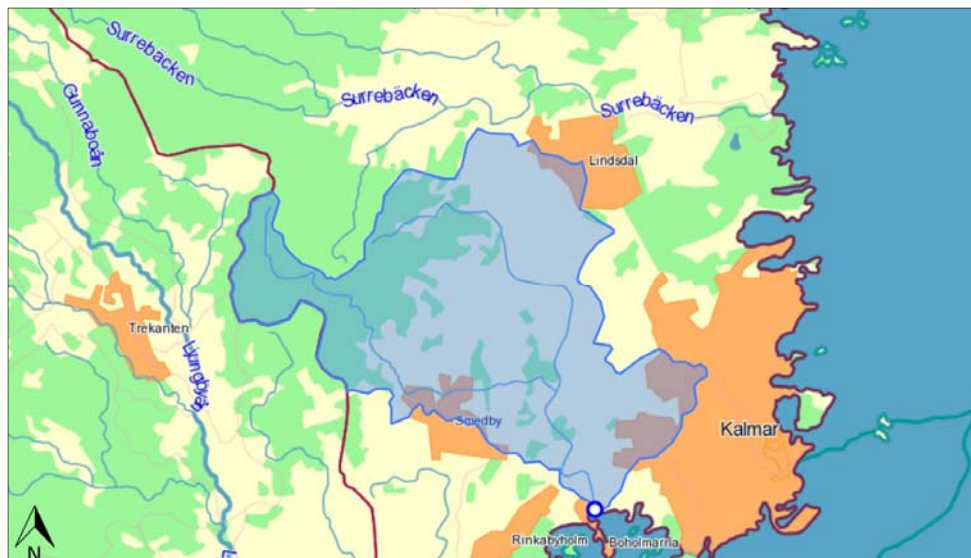
Lillån, Habbestorpsbäcken, Oknebäcken och Kronobäcken ingår i kommunens recipientkontroll av kustmynnande vattendrag. Vattenprover tas flera gånger årligen och analyseras med avseende på fysikalisk-kemiska parametrar.

6.6 Törnebybäckens avrinningsområde i Kalmar

Enligt VISS har vattendraget problem med övergödning, morfologisk påverkan samt vandringshinder och klassas som otillfredsställande. Bäckens ligger sydost om Kalmar stad (Figur 17) och tar emot dagvatten från staden, industriområden och Kalmar flygplats. Landskapet är flackt med stora platta arealer (t.ex. flygplatsen) men är även lätt kuperad på sina håll. Berggrunden är diabas. Jordarter är morän, postglacial lera, silt och sand. Området är 46,5 km² stort varav 47 % jordbruksmark, 38 % skog och 10 % hårdgjorda ytor.

Områdets potential

Området kännetecknas genom intensiv brukad jordbruksmark, stora vägar, industri- och bostadsområden och framför allt flygplatsen. Detta orsakar en hel del begränsningar som är det främsta skälet varför området valdes som pilotområde. På grund av den ringa fallhöjden så är bäcken djupt inskuren (ca 3 m) i landskapet som gör konstruktionen av traditionella våtmarker och andra åtgärder väldigt dyr. Flygplatsens restriktioner för stora öppna vattenytor på grund av risken för kollision med vattenfåglar sätter ytterligare gränser för åtgärdsarbetet. Därför behövs det andra sätt att bygga åtgärder för vattenfördröjning och näringsretention. En fördel med pilotprojektet är att få tillfälle att försöka komma fram till möjliga åtgärder i områden med sämre förutsättningar och därmed berika åtgärds katalogen.



Figur 17. Törnebybäckens avrinningsområde i Kalmar kommun.

Åtgärdsförslag

Kalmar kommun äger stora arealer i området och har diskuterat vattenfördröjande åtgärder med en av arrendatorerna. Arrendatorn önskar en bevattningsdamm och kan tänka sig att släppa en stor åker i anslutning till vattendraget för ändamålet men området ligger där det föreligger restriktioner för öppna vattenytor från flygplatsen. Därför vill kommunen undersöka möjligheten att installera flexibla fördämningar som används idag i flacka landskap i t.ex. Nederländerna i kombination med reglerbar dränering och/eller grundvattenmagasinerings. Men även öppna andra åtgärder är tänkbara. Det finns också lämpliga platser för ett tvåstegsdike, våtmarker och svämplan längs med bäcken.

Intressenter, aktörer

Marken längs den nedre delen av bäcken där åtgärderna skulle kunna lokaliseras ägs till största del av Kalmar kommun. Bäcken är dock bitvis del av ett stort markavvattningsföretag med flera aktörer.

Pågående mätningar

Det finns pågående mätningar av vattenkemi vid två mätstationer i Törnebybäckens.

Angränsande projekt

Kalmar kommun har inom LOVA projektet ”Vattenrådskartan” kartlagt lämpliga åtgärder för både närings- och vattenretention i Törnebybäcken. Projektet utgör en bra grund för att genomföra fler åtgärder i området.

6.7 Tre jordbruksbäckar i Torsås

Kusten i Torsås kommun är en utpräglad jordbruksbygd med ett par hundra jordbruk över 2 hektar och ungefär lika många djurhållare. Förutom jordbruk är även skogsbruk, jakt och fiske viktiga näringar i kommunen. Befolkningen finns mestadels längs kusten där det också finns gamla sjöfartssamhällen, små fiskelägen och mindre varv samt flertalet fritidshusområden. Inåt land, i de mellersta och västra delarna av dominerar skogsmark och befolkningen är mer gles.

Hög djurtäthet och jordbruksmark med mestadels sandiga och genomsläppliga jordar medför stor påverkan av främst kväve på både vattendragen och kustvattnet. Jordbruksmarken finns i de nedre delarna av kommunens tre större vattendrag, Bruatorpsån, Grisbäcken och Brömsebäcken (Figur 18) men också i kustområdet där mindre vattendrag avvattnas direkt till havet.

Bruatorpsåns avrinningsområde i norr är 430 km² och upptar ungefär två tredjedelar av kommunens areal men sträcker sig även in i Karlskrona kommun och Kalmar kommun. Avrinningsområdet utgörs mestadels av skog, 86 %, medan jordbruksmark utgör 12 %. Några mindre sjöar finns högre upp i området. Den dominerande jordarten är morän.

Grisbäckens avrinningsområde är 55 km² och är en del av kustområdet (079/080) mellan Lyckebyåns och Bruatorpsåns avrinningsområden. Skog utgör 67 % av arealen och jordbruksmark 32 %. Inga sjöar finns inom området. Dominerande jordart är morän.

Brömsebäcken i södra delen av kommunen mynnar vid Bröms och avrinningsområdet som omfattar 68 km² sträcker sig in i Blekinge län. Brömsebäcken ingår liksom Grisbäcken i kustområde (079/080). Avrinningsområdet domineras av skog (79 %) och resterande är till största delen jordbruksmark (20 %). Sjöar saknas helt. Liksom för de två andra skogdominerade avrinningsområden är den dominerande jordarten morän.

Områdets potential

Under senare år har flödesvariationerna i vattendragen blivit mer extrema. Mer stora flöden men också mer torrperioder då åfårorna torkar ut. Där här innebär negativa effekter för bl.a. vattenlevande djur, grundvattennivåer och tillgången till vatten i

jordbruket. För dricksvattenförsörjningen har Torsås kommun två mindre vattentäkter samt en reservvattentäkt och ett stort antal enskilda brunnar men största delen av dricksvattnet kommer från Kalmar kommun.

En omfattande kartläggning av täckdikningssystem och öppna diken inom jordbruket har tagits fram i ett LOVA-projekt (Grisbäcken steg 2). Underlaget baseras på historiska kartor, täckdikningsplaner samt lantbrukarnas egna kartunderlag. Med underlaget som utgångspunkt arbetar kommunen med att lokalisera åtgärder som kan hålla kvar vattnet i landskapet innan det når vattenförekomsten och kustvattnet. Åtgärder som också kan minska näringsläckage, utförsel av sediment och vattnets hastighet och därmed också skapa en balans som ger växter och djur en fördel.

Åtgärdsförslag

Kommunen vill arbeta med många små åtgärder. För att identifiera lämpliga åtgärder och var de kan lokaliseras är det framtagna underlaget där all offentlig data om täckdikning och öppna diken har samlats mycket värdefullt. Fokus blir att försöka fånga in "utloppen" från täckdiken och öppna diken i små dammar, fällor innan vattnet når vattenförekomsten och kustvattnet.

Åtgärderna kan vara sedimentfällor, tvärdiken, våtmarker, bevattningsdammar, översilningsområden mm. Fokus på att hålla kvar vatten för att både säkerställa vattentillgång men och så för att minska höga flöden och utspolning av sediment och näring till kustvattnet.

Intressenter, aktörer

Marken är till 99 % privatägd, närmare kusten mestadels av lantbruksföretag. Vid kusten finns också de större lantbruksfastigheterna med stora arealer. I kommunen finns ett stort antal dikningsföretag.

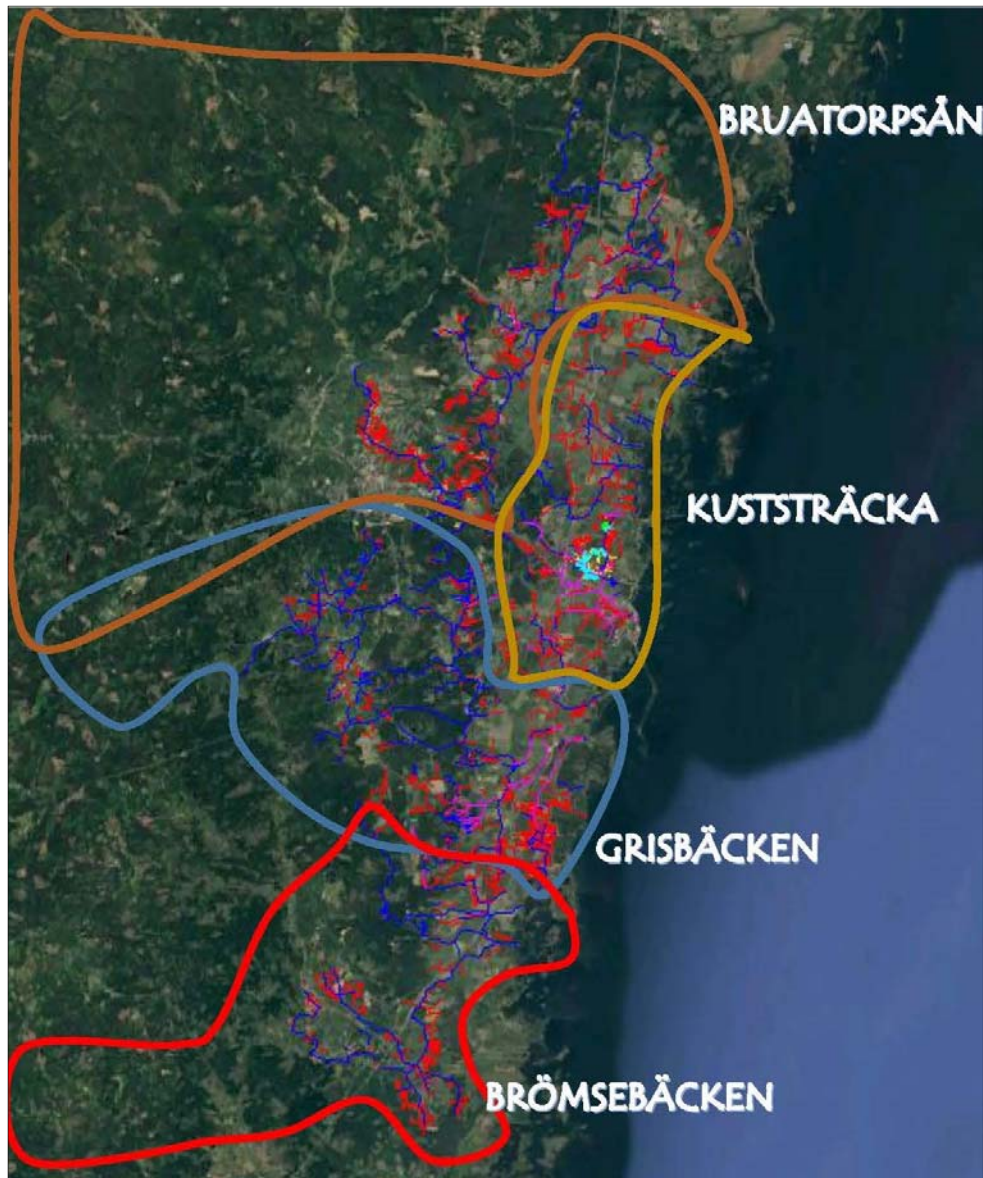
Pågående mätningar

Inom recipientkontrollen sker vattenprovtagning och analyser i Bruatorpsån (tio provpunkter) sedan 1977 och Grisbäcken (en provpunkt), däremot mäts inte vattenflöde. Under begränsade perioder har fler provpunkter provtagits i Grisbäcken. I två våtmarker som anlades 2006 respektive 2011 pågår mätningar av vattenflöde och näringsretention. Elprovfiske genomförs vartannat år i Bruatorpsån, Grisbäcken och Brömsebäcken.

Angränsande projekt

Kommunen driver flera LOVA-projekt i området. Ett av projekten syftar till fördroja och magasinera vatten samtidigt som landskapets natur, miljö och tillgänglighet inkluderas. I ett annat projekt genomförs åtgärder för att hålla kvar fosfor i åkermarken.

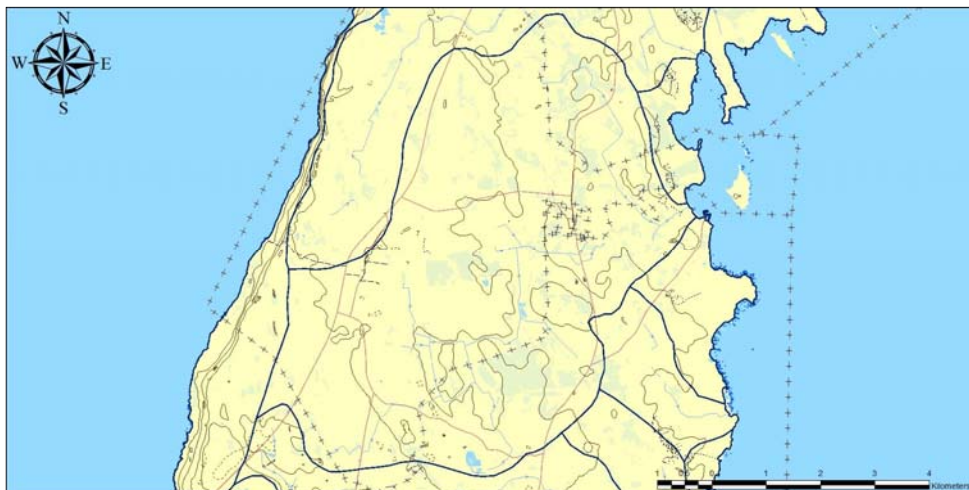
ken. Länsstyrelsen undersöker våtmarkers retentionsförmåga genom ett mätprogram och Vattenmyndighetens beredningssektariat för södra Östersjön driver projektet 'Vik för vik', där betydelsen av näringsläckage från sediment i havsvikar undersöks och vilka motåtgärder som behövs.



Figur 18. Vattendrag, öppna diken och täckdiken i Torsås kommun. Polygonerna representerar delar av avrinningsområdet för Bruatorpsån (brun) och hela avrinningsområdena för Grisbäcken (blå) och Brömsebäcken (röd). Kuststräckan (gul) utgörs av små vattendrag och öppna diken som mynnar direkt i vikar vid Kalmarsund.

6.8 Petgärdekanalen – Jordbruk i Borgholms kommun

Avrinningsområdet för Petgärdekanalen är 40 km² och ligger ca 1 mil norr om Borgholm. Årsflödet är beräknat till 7,9 miljoner m³. Området består till cirka 40 % åkermark medan övrig mark mestadels utgörs av alvarmark, betesmark på tunn moränjord och lite skog (dungar). Landskapet är öppet och sluttar något mot öster (Figur 19). Andel bebyggelse är liten och är till största delen lokaliserad till utloppet där fritidshus dominerar. Inom området finns också ett antal större mjölkgårdar.



Figur 19. Petgärdekanalens avrinningsområde.

Områdets potential och åtgärdsförslag

Markanvändningen i avrinningsområdet domineras av jordbruk med åkrar och öppna betesmarker. Arealen skogsmark är liten och våtmarkerna är i allt väsentligt påverkade av dikning eller helt utdikade och uppodlade. Dikningen och den nyligen genomförda rensningen av huvudfåran bidrar till en extremt kort uppehållstid.

Mätningar i kanalen visar att halter av fosfor och kväve är mycket höga. Avrinningsområdets träsk har försämrad status men framförallt är kustvattenområdet påtagligt förändrat, med en stor förekomst av fintrådiga alger.

Potentialen för att skapa mer vattenytor genom förbättrad kvarhållning (dämning) är goda inom området, både i de större träskerna nära kusten och i dikade våtmarker och små sjöar längre upp i avrinningsområdet. Detta kan gynna närliggande enskilda brunnar, biologisk mångfald och kanske även grundvattenbildning.

Större djurhållare och markägare har ett stort intresse i vattenfrågan. Den kommunala vattenförsörjningen har fungerat utan större störningar även under torrår som 2016. Enskilda brunnar har dock drabbats och sinat tidigt på året. Jordarna som är relativt grovkorniga och grunda och inte kan hålla så mycket vatten gör tillsammans med Ölands torra sommarklimat att skördenivån framförallt begränsas av tillgången på vatten. Åtgärder med koppling till bevattning och reglerad dränering kan därför motivera lantbrukarna att medverka till och genomföra åtgärder. En dialog med dikningsföretaget för att utveckla gällande vattendom till att även kvarhålla vatten är sannolikt den mest fördelaktiga vägen.

För Petgårde träsk på drygt 50 ha har ett projekt nyligen påbörjats tillsammans med en intresserad markägare. Här finns en potential för avskiljning av näringsämnen i den stora våtmarken men också för fiske som tidigare har varit omfattande (främst gädda). Djurstad träsk är något större och av liknande karaktär. Betydelsen för näringsreduktion är mindre men här finns stor potential för en förbättrad biologisk mångfald i anslutning till våtmarken. Båda ”träsken” utgör möjliga reservoarer för bevattning. Längre upp i avrinningsområdet är våtmarkerna grundare och mindre med undantag för Gillsby mosse som är något större (omkring 60 ha).

Förslagen på åtgärder kombinerar näringsreduktion, ökad grundvattennivå och ökad biologisk mångfald. Genom att skapa åtgärder i hela avrinningsområdet kan den hydrauliska belastningen minska på de värdefulla kustnära våtmarkerna.

Intressenter, aktörer

I området finns ett aktivt dikningsföretag som nyligen genomfört en rensning av kanalen. Här finns ett tiotal större mjölkgårdar med intensiv vall- och majsodling. Området hyser också flera fritidshusområden där VA-lösningarna varierar. Flertalet har enskilda avlopp. Bland annat det största fritidshusområdet vid Petgårde. En stor intressent i vattenfrågan är dikningsföretaget, vars syfte är att framförallt bibehålla låglänta åkermarker (utdikade ”mossar”) väl dränerade.

Fritidshusområdet i Petgårde är delvis byggt på lågt liggande mark intill Petgårde träsk. Om vattenhållande åtgärder diskuteras här är det viktigt att fastighetsägarna tidigt är delaktiga i planeringen för att säkerställa ett genomförande, förutsatt att det är tekniskt möjligt och inte skapar risk för översvämningar.

Pågående mätningar

Provtagning av kanalvattnet har genomförts 1 gång per månad under flödesperioden (vanligtvis december-maj/juni). Prover har tagits före Djurstad och Petgårde träsk samt strax innan utloppet.

Angränsande projekt

Greppa Näringen har en särskild satsning på Öland med rådgivning och utbildningar. LOVA-projekt drivs sedan flera år i avrinningsområdet av Borgholms kommun och Hushållningssällskapet har påbörjat arbete med en vattendragsgrupp.

6.9 Mer vatten till grundvattentäkterna i Mörbylånga

Mörbylånga kommun har tre grundvattentäkter, Strandskogen, Tvetta och Gårdby, där vattenkvarhållande åtgärder skulle kunna vara möjliga för en ökad grundvattenbildning, förbättra vattenkvaliteten samt gynna biologisk mångfald.

6.9.1 Strandskogen

Strandskogen är kommunens enda grundvattentäkt där vattnet tas direkt ur isälvsavlagringar. Vattnet är av så god kvalitet att det levereras ut på dricksvattennätet utan behandling. Vattentäkten är viktig för kommunens dricksvattenvattenförsörjning eftersom det är den enda tunkten som kan användas som en reservoar där vatten kan sparas och användas när det i perioder blir ont om vatten i kommunens övriga vattentäkter.

Inom vattenskyddsområdet (255 ha) består markanvändningen till cirka 50 % av jordbruksmark, medan övrigt är bebyggt eller skog (Figur 20).

Områdets potential

Området har potential för ökad grundvattenbildning med hjälp av förstärkt/konstgjord infiltration. Inom området finns flera markavvattningsföretag där vattenförande diken leds ut mot havet.

Åtgärdsförslag

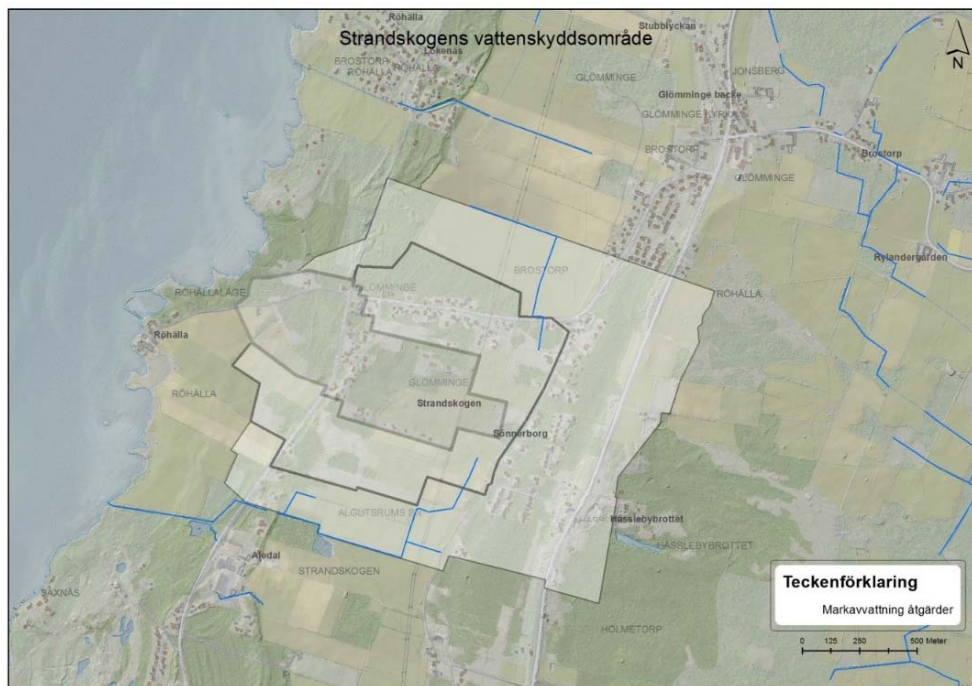
Identifiera lämpliga områden för åtgärder som kan hålla kvar vatten som kommer vattentäkten till godo. Åtgärder kan göras både inom och utanför vattenskyddsområdet och kan exempelvis åtgärder som dämningar och avledning av vatten från markavvattningsföretag till infiltrationsytor/våtmarker. Viktigt att utreda kvaliteten av det vatten som leds in i vattenskyddsområdet för att undvika att den nuvarande mycket goda vattenkvaliteten försämras.

Intressenter, aktörer

Beroende på var åtgärder görs så kommer en till flera markägare att beröras. Kommunen har inte tagit några kontakter med markägare rörande eventuella åtgärder.

Pågående mätningar

Inga mätningar har utförts i diken/vattendrag i närheten av vattentäkten. Inom vattenskyddsområdet finns cirka 20 mätpunkter där grundvattennivåer mäts, samt kvalitetsprover tas från vattentäkten.

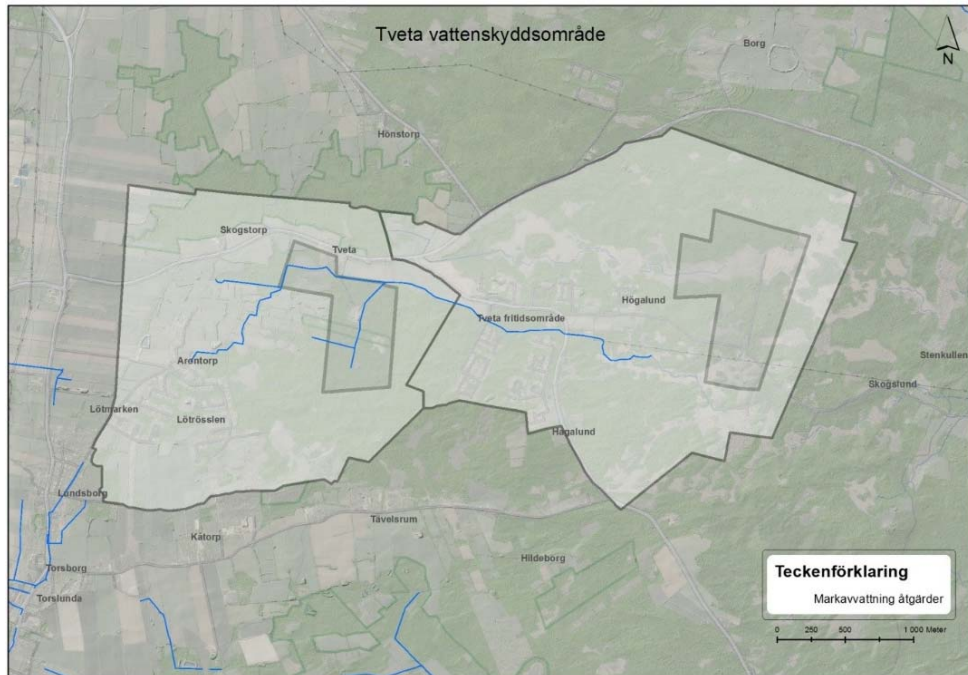


Figur 20. Strandskogens vattenskyddsområde.

6.9.2 Tveta

Tvetaområdet är en skogsmyrmosaik av fastmark och våtmark med rika kalkpåverkade, delvis hävdade miljöer, med mycket stora naturvärden. Vattenskyddsområdet är stort till ytan (1060 ha) och inom skyddsområdet finns 13 uttagspunkter. Skyddsområdet är i behov av revidering och kommer att utökas främst österut. Gällande dricksvattentillgången ser kommunen främst möjligheter för åtgärder i det västra området. För naturmiljön finns möjliga åtgärder även i den östra delen, se karta.

Den absoluta största delen av skyddsområdet består av skog och våtmarker (Figur 21), där en del av arealen betas. Några mindre områden brukas. Jordarterna utgörs till största delen av morän, cirka 4-6 meter tjockt. Karaktären på grundvattencirkulationerna är att vattnet rör sig österut och fångas upp på 13 platser och det är därför mycket viktigt för dricksvattenförsörjningen att vattnet hålls kvar så länge det går. Kommunen anser också att det är av mycket stor vikt för hela Tvetaområdet att vattnet hålls kvar inom de kvarvarande våtmarker som finns inom området.



Figur 21. Tvetå vattenskyddsområde.

Områdets potential

Våtmarkerna har minskat till ytan och blivit torrare med resultatet att skogen tar över mer och mer. Huvudorsaken är de dikningar som har gjorts inom vattenskyddsområdet, men också utanför, öster om vattenskyddsområdet. Detta blir väldigt tydligt vid studier av flygbilder från 1956.

Genom att hålla kvar vattnet under en längre tid och därigenom öka arealen våtmark, gynnas kärrmarkerna och den flora och fauna som finns knutna till den blöta naturmiljön som anses vara värdefulla att bevara.

Åtgärdsförslag

Utredning av åtgärder för att hålla kvar ytvattnet på strategiska platser för att gynna bildandet av grundvatten samt skapa förutsättningar för flora och fauna i området.

Intressenter, aktörer

Inom vattenskyddsområdet är kommunen en stor markägare. Ett markavvattningsföretag finns inom vattenskyddsområdet, medan det österut utanför vattenskyddsområdet finns många markavvattningsföretag. Inom området finns även ett naturreservat.

Pågående mätningar

Inga mätningar har utförts i diken/vattendrag i närheten av vattentäkten. Inom vattenskyddsområdet finns många mätpunkter där grundvattennivåer mäts, samt tas kvalitetsprover från vattentäktena.

6.9.3 Gårdby

Gårdby vattentäkt ligger i ett område med ett ganska tunt jordtäckte bestående av postglaciala sediment. Dricksvattentäkten har en del kvalitetsproblem med närsalter. Orsaken är att det bedrivs ett extensivt jordbruk uppströms. Markanvändningen runt vattenskyddsområdet består i princip av 100 % jordbruksmark.

Områdets potential

Anläggandet av våtmarker i och runt tillrinnande kanaler/vattendrag skulle kunna minska problematiken avseende höga halter av näringsämnen till vattentäkten samt i en förlängning även havet. Åtgärder skulle även kunna bidra till ökat bildande av grundvatten. Våtmarker i anslutning till vattendraget skulle också utgöra områden för fisklek och fågelhäckning.

Åtgärdsförslag

Uppströms, strax sydväst om vattentäkten, finns en utdikad våtmark som skulle kunna återskapas så att den både fungerar för grundvattenbildning, näringsretention och lek område för fisk. Likaså skulle liknande åtgärder norr om vattentäkten ge samma fördelar.

Intressenter, aktörer

Beroende på var åtgärder görs så kommer en eller flera markägare att beröras. Kommunen har inte tagit några kontakter med markägare rörande eventuella åtgärder.

Pågående mätningar

Inga mätningar har utförts i diken/vattendrag i närheten av vattentäkten. Inom vattenskyddsområdet finns mätpunkter där grundvattennivåer mäts, samt kvalitetsprover från vattentäkten.



Figur 22. Gårdby vattenskyddsområde.

7 Slutsatser

Många små vattenmagasin är en bra start

Magasin för fördröjning av vattnet behöver skapas i både skog och jordbrukslandskap. Om vattnet bara fördröjs i jordbrukslandskapet är det risk att flödet ytterligare ökar när det senare flödet från skogen tillkommer. Magasinen bör placeras naturligt och på ett sätt som minimerar skötselbehovet. Välj gärna flera mindre och enklare åtgärder för att åtgärdsarbetet ska komma igång. Att fokusera på ett mindre avrinningsområde ökar möjligheterna till samverkan och att kunna lära av erfarenheterna.

Mindre utflöde av grundvatten kan ge sämre ytvatten

I ett förändrat klimat med mindre mängd effektiv nederbörd som kan bilda grundvatten blir det också mindre utflöde av näringsfattigt grundvatten. Det här kan ge negativ påverkan på känsliga ekosystem och bidra till ökad övergödning. Att genom åtgärder öka grundvattenbildningen kan vara komplicerat. Våtmarker finns naturligt i utströmningsområden för grundvatten vilket innebär att infiltrationen till grundvatten är liten. Även i våtmarker på täta lerskikt är infiltrationen begränsad. Om våtmarken istället tillåts bredda ut över grövre jordarter ökar möjligheten för grundvattenbildning men samtidigt ökar risken för att grundvattnet påverkas negativt av näringsrikt ytvatten.

Behov av stöd och riktlinjer

För ett effektivt åtgärdsarbete behövs det riktlinjer och handledningar. Det kan vara checklistor för hur man lägger upp arbetet (organisation, planering och genomförande), webbaserade verktyg för kartanalys (för lokalisering av lämpliga platser för åtgärder) och åtgärdsmatriser för val av åtgärder (vilka åtgärder passar var). En annan förutsättning är att det finns stabil finansiering för samordning, projektering, etablering av anläggningar, förvaltning, uppföljning och kunskapsspridning.

Referenser

- Allred B. J., Brown, L. C., Fausey, N. R., Cooper, R. L., Clevenger, W. B., Prill, G. L., La Barge, G. A., Thornton, C., Riethman, D. T., Chester, P. W., Czartoski, B. J. 2003. Water table management to enhance crop yields in a wetland reservoir subirrigation system. *Applied Engineering in Agriculture* 19 (4), 407-421.
- Bastviken S. K., Weisner, S. E. B., Thiere, G., Svensson, J. M., Ehde, P. M., Tonderski, K. S. 2009. Effects of vegetation and hydraulic load on seasonal nitrate removal in treatment wetlands. *Ecological Engineering* 35, 946-952.
- Braskerud, B. C. 2002. Factors affecting phosphorus retention in small constructed wetlands treating agricultural nonpoint source pollution. *Ecological Engineering* 19, 41–61.
- Bruun, J., Pugliese, L., Hoffmann, C. C., Kjaergaard, C. 2016. Solute transport and nitrate removal in full-scale subsurface flow constructed wetlands of various designs treating agricultural drainage water. *Ecological Engineering* 97, 88-97.
- Cooke, R. A., Bell, N. L. 2014. Protocol and interactive routine for the design of subsurface bioreactors. *Applied Engineering in Agriculture* 30 (5), 761-771.
- Dahl, M., B. Nilsson, J.H. Langhoff & J.C. Refsgaard. 2007. Review of classification systems and new multi-scale typology of groundwater–surface water interaction. *J. Hydrol.* 344: 1-16.
- Evans, R. O., Gilliam, J. W., Skaggs, R. W. 1989. Effects of agricultural water table management on drainage water quality. Technical Report 237. Water Resources Research Institute, University of North Carolina, USA.
- Feuerback, P., Strand, J. 2013. Integrerade buffertzoner. Informationsbroschyr. HS Halland.
- Geranmayeh, P., Collentine, D., Kyllmar, K., Fölster, J. 2016. Åtgärder i jordbruket mot näringsförluster till vatten - Förslag till långsiktigt uppföljningsprogram. Uppdrag från Havs- och vattenmyndigheten.
- Hidås, U. Våtmarker i jordbrukslandskapet. Informationsbroschyr. Hushållningssällskapet Skåne.
- Hoffmann, C.C., C. Kjaergaard, J. Uusi-Kämpä, H.C.B. Hansen & B. Kronvang. 2009. Phosphorus Retention in Riparian Buffers: Review of Their Efficiency. *J Environ Qual* 38: 1942-1955.
- Johnsson, H., Larsson, M., Lindsjö, A., Mårtensson, K., Persson, K., Torstensson, G. 2008. Läckage av näringsämnen från svensk åkermark. Rapport 5823, Naturvårdsverket.
- Kyllmar, K., Stjernman Forsberg, L., Andersson, S., Mårtensson, K. 2014. Small agricultural monitoring catchments in Sweden representing environmental impact. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 198, 25-35.
- Kyllmar, K., Andersson, S., Aurell, A., Djodjic, F., Stjernman Forsberg, L., Gustafsson, J., Heeb, A., Ulen, B. 2013. Riskfaktorer för fosforförluster samt förslag på motåtgärder i tre avrinningsområden inom pilotprojektet Greppa Fosfor. *Ekohydrologi* 137. Sveriges lantbruksuniversitet (SLU).
- Kynkäänniemi, P. 2014. Small Wetlands Designed for Phosphorus Retention in Swedish Agricultural Areas. Efficiency Variations during the First Years after Construction. Uppsala: Sveriges Lantbruksuniversitet. Doktorsavhandling, *Acta Universitatis agriculturae Sueciae* 2014:70.
- Larsson T., Heeb, A. 2016. Från idé till fungerande tvåstegsdike - en vägledning. *Jordbruksinformation* 16:15. Jordbruksverket.
- Lindström, J., Ulén, B. 2003. Effekt av kalk i täckdikensåterfyllningen på fosforförluster från jordbruksmark. Slutrapport Dnr 25-5666/99 till Jordbruksverket.

- Linefur, H., Kyllmar, K. 2017. Utformning av utökad grundvattenövervakning i jordbruksområden. *Ekohydrologi* 150. Sveriges lantbruksuniversitet (SLU).
- Länsstyrelsen Kalmar. 2013. Regional vattenförsörjningsplan Kalmar län 2013. Dnr 420-1090-11.
- Länsstyrelsen i Västra Götaland. 2018. Naturanpassade åtgärder mot översvämning – Ett verktyg för klimatanpassning. Rapport 2018:13.
- Maxe, L. 2015. Jordbrukspåverkan på grundvatten – fördjupad analys av SGUs databaser. SGU-rapport 2015:13.
- Naturvårdsverket. 2009. Rätt våtmark på rätt plats. En handledning för planering och organisation av arbetet med att anlägga och restaurera våtmarker i odlingslandskapet. Rapport 5926.
- Naturvårdsverket. 2017a. Ekosystemtjänstförteckning med inventering av dataunderlag för kartläggning av ekosystemtjänster och grön infrastruktur. Rapport 6797.
- Naturvårdsverket. 2017b. Kunskapsunderlag om våtmarkers ekologiska och vattenhushållande funktion. Regeringsuppdrag NV-05712-17.
- Persson, P., Davidsson, T., Svensson, J. 2003. Kvävemuren i Helsingborg – erfarenheter från anläggning, fältmätning och laboratorieförsök. *Vatten* 59, 17-29.
- 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, 689-695.
- SCB. 2018. Markanvändningen i Sverige 2010 - länsvis redovisning av markanvändningskategorier. Nedladdning från statistikdatabasen (www.scb.se).
- SGU. 2017. Grundvattenbildning och grundvattentillgång i Sverige. Regeringsuppdrag RR 2017:09.
- SGU. 2018. Grundvatten och grundvattenmagasin. Nedladdning från Kartvisaren (www.sgu.se).
- Skaggs, R.W. 1987. Design and management of drainage systems, Keynote address. In: *Proceedings of the 5th National Drainage Symposium*. American Society of Agricultural Engineers 7-87.
- Skaggs, R.W., Brevé, M.A., Gilliam, J.W. 1994. Hydrologic and water quality management impacts of agricultural drainage. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology* 24(1), 1-32.
- SMHI. 2015. Framtidsklimat i Kalmar – enligt RCP-scenarier. *Klimatologi* Nr 26.
- Svenskt Vatten. 2011. Hållbar dag- och dränvattenhantering – råd vid planering och utformning. P105. Stockholm: Svenskt Vatten.
- Ulen, B. 2008. Odlar gröda men inte övergöda. I: *Havet - om miljötillståndet i svenska havsområden*. Naturvårdsverket.
- Västerviks kommun. 2017. Vattenförsörjningsplan för Västerviks kommun. Handlingsplan för hållbar vattenförsörjning. Remissversion 170621.
- Weisner, S., Johannesson, K. M., Tonderski, K. S. 2015. Näringsavskiljning i anlagda våtmarker i jordbruket. Analys av mätresultat och effekter av landsbygdsprogrammet. Rapport 2015:7, Jordbruksverket.
- Weppling, K., Palko, J., Puustinen, M. 1995. Kalkkisuodinoja uusi ojitusmenetelmä. *Vestitalous* 1.
- Wesström, I. 2002. Reglerad dränering - mindre kvävebelastning och högre skörd. *FAKTA Jordbruk* Nr 13, SLU.
- Wesström, I. 2006. Controlled drainage and subirrigation - water management options to reduce non-point source pollution from agricultural land. NJF-seminar No. 373, Transport and retention of pollutants from different production systems, 11-14 June 2006, Tartu, Estonia. NJF report 2 (5).
- Wesström, I., Messing, I. 2007. Effects of controlled drainage on N and P losses and N dynamics in a loamy sand under cultivation. *Agricultural Water Management* 87 (3), 229-240.
- Wesström, I., Joel, A. 2010. Storage and reuse of drainage water. *Proceedings of the ASABE's 9th International Drainage Symposium, XVIIth World Congress of the International Commission of Agricultural and Biosystems Engineering (CIGR)*, Québec City, Canada, June 13-17, 2010. Canadian Society for Bioengineering (CSBE/SCGAB).