

Åtgärder mot fosforförluster från jordbruksmark

– erfarenheter från tre avrinningsområden i
Västmanland, Östergötland och Halland

Slutrapport och delrapport 2 från projekt Greppa Fosfor, 2010–2014



- Många åtgärder mot fosforförluster från jordbruksmark hänger nära ihop med bra dränering – frågan är inte **om** vattnet rinner iväg, utan **hur** och vad det tar med sig.
- De senaste fyra åren har den genomsnittliga årstransporten av totalfosfor från pilotområdet i Västmanland varit 0,35 kg/ha, vilket är mindre än hälften av det tidigare långtidsmedelvärdet på 0,8 kg/ha. Troligen beror minskningen till stor del på att nästan all åkermark i området strukturralkades 2010.
- Stora åtgärder behöver övervägas nogga. Det tar tid, ofta mer än ett år. Om andra styrmedel, t.ex. stöd, är begränsade till en viss period finns det risk att en åtgärd inte utförs alls eller utförs under olämpliga förhållanden eller på fel sätt.

Omslagsbilder: Anläggning av kalkfilterdike i pilotområdet i Östergötland
Foto: Anuschka Heeb

Åtgärder mot fosforförluster från jordbruksmark

– erfarenheter från tre avrinningsområden i Västmanland,
Östergötland och Halland

Slutrapport och delrapport 2 från projekt Greppa Fosfor, 2010–2014

Greppa Fosfor startades 2006 som ett pilotprojekt inom Greppa Näringen för att testa åtgärder mot fosforförluster från jordbruksmark i praktiken. Projektet syftar till att utveckla ett arbetssätt för att minska fosforförlusterna från jordbruket och praktiskt prova om de åtgärder vi känner till i dag kan påverka fosforförlusterna från åkermarken.

I den här rapporten redovisas aktiviteter under perioden 2010–2014 samt resultat och slutsatser. I rapporten diskuteras bl.a. riskbedömning, rådgivning och andra styrmedel, åtgärder mot fosforförluster, kontakter och dialog med lantbrukare och myndigheter, resultat från mätningar och övrig datainsamling och samarbete och samordning med andra projekt och aktörer. Vi påtalar också behovet av att följa upp den långsiktiga effekten av åtgärderna genom fortsatta mätningar i avrinnande vatten. En mer utförlig bakgrundsbeskrivning och aktiviteter under åren 2006–2009 finns redovisade i Jordbruksverkets rapport 2010:35.

Rådgivningsenheten Norr

Författare

Johan Malgeryd

Lovisa Stjernman Forsberg

Katarina Kyllmar

Anuschka Heeb

Jonas Gustafsson

Anna Aurell Svensson

Tette Alström

Förord

Greppa Fosfor startades 2006 som ett pilotprojekt inom Greppa Näringen för att testa åtgärder mot fosforförluster från jordbruksmark i praktiken. Projektet har bedrivits i tre avrinningsområden belägna i Västmanland, Östergötland och Halland. I den här rapporten redovisas aktiviteter under perioden 2010–2014 samt resultat och slutsatser. Aktiviteter under åren 2006–2009 finns redovisade i Jordbruksverkets rapport 2010:35.

Projektet har finansierats med medel från Naturvårdsverket/HaV (Havs- och vattenmyndigheten) och miljöskattemedel som fördelats via Jordbruksverket och SLF/SLUT (Stiftelsen Lantbrukets Utveckling). I pilotområdet i Östergötland har flera stora åtgärder finansierats via LRF/WWF:s projekt *Fullskaletest av åtgärder för att minska fosfor- och kväveläckage från åkermark till vattenmiljön* som bedrivits i samma område under ledning av Rune Hallgren. I Västmanland har Vattenmyndigheten för norra Östersjön skjutit till pengar för att finansiera strukturkalkningen som genomfördes 2010 och i Halland har länsstyrelsen beviljat LOVA-stöd för delfinansiering av samma åtgärd.

Projektledare har sedan september 2009 varit Johan Malgeryd vid Jordbruksverkets regionkontor i Linköping. Tidigare har projektet i olika perioder letts av Janne Linder och Katarina Börling vid Jordbruksverkets regionkontor i Uppsala. En styrgrupp med representanter från Naturvårdsverket (Ingrid Rydberg), Jordbruksverket (Stina Olofsson, Magnus Bång), Vattenmyndigheten (Martin Larsson), LRF (Markus Hoffman), SLU (Lars Bergström, Barbro Ulén), Hushållningssällskapet (Henrik Nätterlund), Odling i balans (Lars Törner) samt länsstyrelserna i Västmanland (Jonas Gustafsson), Östergötland (Anuschka Heeb) och Halland (Arne Joelsson) har lämnat värdefulla synpunkter, framför allt under projektets inledande år. Under perioden 2010–2014 har styrgruppen bara haft ett möte. Då deltog också Josefin Walldén från HaV.

När projektet startade bildades för varje pilotområde en regional arbetsgrupp bestående av lantbrukarna i området, rådgivare och representanter för länsstyrelserna. Områdesamordnare i Östergötland har hela tiden varit Anuschka Heeb vid länsstyrelsens lantbruksenhet, sedermera Jordbruksverket. Under perioden 2010–2014 har Jonas Gustafsson vid HS Konsult AB i Örebro varit områdessamordnare i pilotområdet i Västmanland. I Halland har motsvarande uppdrag skötts av Helena Lans Strömblad (2009–2010), Erik Ekre (2010–2011) och Anna Aurell Svensson (2011–2014).

Lovisa Stjernman Forsberg och Katarina Kyllmar vid Institutionen för mark och miljö, SLU har ansvarat för mätningar i avrinnande vatten och odlingsinventeringar och att resultaten från dessa redovisats i en årlig rapport. I uppdraget ingick också att lagra insamlad information i en gemensam databas. Med detta arbete har också Stefan Andersson vid Institutionen för mark och miljö, SLU hjälpt till. Hans Larsson, Rytterne och Hans Schibli, länsstyrelsen i Halland har varit behjälpliga med vattenprovtagningar i pilotområdena i Västmanland respektive Halland. Till dessa och till övriga personer som på olika sätt bidragit till att projektet kunnat genomföras riktas ett varmt tack.

Linköping i februari 2015

Johan Malgeryd
Projektledare för Greppa Fosfor

Sammanfattning

Greppa Fosforn startades 2006 som ett pilotprojekt inom rådgivningsprojektet *Greppa Näringen* för att testa åtgärder mot fosforförluster från jordbruksmark i praktiken. Projektets mål har varit att utveckla ett arbetssätt för att minska fosforförlusterna från jordbruket och praktiskt prova om de åtgärder vi känner till i dag kan påverka de uppmätta fosforförlusterna från åkermarken.

Projektet har bedrivits i tre avrinningsområden belägna i Västmanland, Östergötland och Halland. Aktiviteterna under perioden 2010–2014 har i stort sett följt planerna i delrapport 1 (Jordbruksverkets rapport 2010:35). Kontakter med lantbrukarna, odlingsinventeringar och mätningar i avrinnande vatten har fortsatt som tidigare men med vissa justeringar av de synoptiska vattenprovtagningarna. Odlingsdata, flödesdata, analysresultat från vattenprovtagningarna och övrig information som samlats in i projektet har lagts in i en gemensam databas under ledning av SLU.

Som ett led i arbetet med att identifiera riskområden har konsultföretaget Ekologgruppen testat tre nordiska fosforindex och SLU utvecklat en metod för att identifiera riskfaktorer för fosforförluster i jordbrukslandskapet och ge förslag på motåtgärder. Rådgivning inom *Greppa Näringen* har tillhandahållits och vid behov har också andra styrmedel satts in, främst hjälp med projektering och förarbeten och finansiering av åtgärder.

Testet av de olika nordiska fosforindexen visade att de i sin nuvarande form inte är tillämpbara för svensk åkermark. Den av SLU utvecklade metoden där riskfaktorer för fosforförluster och förslag till motåtgärder tas fram i samarbete med lantbrukaren, är i nuläget ett bättre tillvägagångssätt. Att lantbrukare gör en självvärdering av riskfaktorer och tänkbara åtgärder på den egna gården ser vi som ett arbetssätt som skulle kunna användas generellt i landet.

En rad olika åtgärder mot fosforförluster har genomförts i pilotområdena, bl.a. strukturkalkning, översyn av dränering, täckdikning med eller utan kalkinblandning i återfyllnadsmaterialet (kalkfilterdiken), anläggning av ett tvåstegsdike, anpassad fosforgödning, skyddszoner längs vattendrag och reducerad jordbearbetning.

Många åtgärder mot fosforförluster från jordbruksmark hänger nära ihop med bra dränering – frågan är inte **om** vattnet rinner iväg, utan **hur** och vad det tar med sig. Valet av åtgärder måste anpassas till jordart, topografi och andra specifika förhållanden på platsen. Om många enkla åtgärder genomförs kan det ha stor betydelse även om effekten av varje åtgärd inte är helt känd.

Åtgärder som inte inkräktar på produktionen och dessutom får stöd för merkostnaden har störst chans att bli genomförda. **Strukturkalkning** har varit lätt att kommunicera och är en av de åtgärder som kommit igång lättast när delfinansiering erbjudits. **Anpassade skyddszoner** har det däremot varit näst intill omöjligt att få lantbrukarna att nappa på med nuvarande stödvillkor. För att den här typen av stöd ska få större acceptans hos brukarna behöver formerna vara mer anpassade till förhållandena i fält.

Om anläggning av **tvåstegsdiken** ska främjas framöver behövs förutom investeringsstöd och hjälp med projektering och förarbeten också en smidig och attraktiv ersättning för den mark som tas ur produktion. **Klippning av vegetationen** är en skonsam åtgärd för att underhålla diket, förutsatt att släntlutningen inte behöver ändras. Anläggning av en **fosfordamm** kräver långsiktiga satsningar. Om en fosforfälla ska placeras på bra åkermark måste ersättningsnivån stå i paritet med inkomsten från marken.

Reningsgraden i **kalkfiltret** som testades i Halland varierade med genomströmningshastigheten. Som mest klarade en filterkassett att binda 0,34 kg fosfor. Begränsad livslängd och liten fosforbindningskapacitet gör att åtgärden blir förhållandevis dyr.

Ofta finns det skäl till att åtgärder som föreslås inte blir genomförda. Dessa kan vara t.ex. 1) Lagstiftning, 2) EU-stöden med tillhörande regelverk, 3) Åkermarkens värde, 4) Grannsamverkan – eller brist på sådan, 5) Brist på tid eller pengar, 6) Oro för att en åtgärd ska påverka andra. Nära förestående brukarskiftet och en stor andel arrenderad mark bidrar också till att minska intresset för åtgärder, särskilt större investeringar men också att ”låsa fast sig” i långvariga stödåtaganden.

Rådgivning kan i vissa fall snabbt leda till förändring om det finns enkla, konkreta åtgärder som lantbrukaren kan genomföra direkt utan att det påverkar ekonomin negativt. I många fall handlar det dock om att rådgivaren inspirerar och ger idéer som måste landa och mogna. Därefter är det lantbrukarens situation som styr. För större åtgärder som nytäckdikning med kalkfilterdiken eller anläggning av tvåstegsdiken räcker det oftast inte med enbart rådgivning för att åtgärden ska komma till stånd. Stora åtgärder behöver övervägas noga och då är det en fördel att kunna ta del av andra lantbrukares erfarenheter. Det tar tid, ofta mer än ett år. Om då andra styrmedel, t.ex. stöd, är begränsade till en viss period finns det risk att en åtgärd inte utförs alls eller utförs under olämpliga förhållanden eller på fel sätt. Vid avsläntning av dikeskanter och anläggning av tvåstegsdiken kommer en inte alldeles enkel lagstiftning med i bilden. Hjälp med projektering, tillståndsansökningar m.m. är därför också nödvändigt i många fall.

Områdessamordnarens roll är viktig – det behövs någon som agerar ”spindeln i nätet” och kan hålla dialogen levande och skapa förtroende hos både lantbrukare och myndigheter. **Vi kommer långt genom att prata med varandra!**

Resultaten från mätningarna i avrinnande vatten visar att nederbörd och avrinning har en avgörande inverkan på mängden växtnäring som lämnar området. Årsmånsvariationerna är stora, vilket gör det svårare att dra slutsatser om effekterna av insatta åtgärder. I pilotområdet i Västmanland minskade dock fosforhalterna så pass kraftig efter strukturkalkningen 2010 att det inte enbart kan förklaras med en måttlig avrinning under efterföljande år. De senaste fyra åren har den genomsnittliga årstransporten av totalfosfor från området varit 0,35 kg/ha, vilket är mindre än hälften av det tidigare långtidsmedelvärdet på 0,8 kg/ha.

I pilotområdet i Östergötland *ökade* årsmedelhalten av totalfosfor i tidsstyrda prover successivt under perioden 2007/2008–2011/2012. De två senaste åren har den dock legat på en låg nivå trots att årsavrinningen varit större än normalt. Det kan betyda att de åtgärder som genomförts har haft en dämpande effekt på fosforhalten. I pilotområdet i Halland har årsmedelhalten av totalfosfor inte varierat särskilt mycket mellan åren. Kväveförlusterna visar en nedåtgående trend i alla tre pilotområdena.

Tidsstyrd och flödesproportionell provtagning ger ibland lite olika mätresultat. En fördel med den tidsstyrda provtagningen är de långa mätserierna som gör det möjligt att följa upp effekterna av åtgärder eller förändrad odling. Flödesproportionell provtagning speglar dock variationerna under högflöden bättre. För att följa upp effekten av insatta åtgärder behövs fortsatta mätningar i alla tre pilotområdena. En kombination av tidsstyrd och flödesproportionell provtagning är att föredra, men om man måste prioritera anser vi det viktigast att fortsätta med den tidsstyrda provtagningen.

Summary

The project *Focus on Phosphorus* was started in 2006 as a pilot within the advisory project *Focus on Nutrients*, in order to test measures against phosphorus losses from agricultural land in practice. The goals of the project were to develop an approach to reduce phosphorus losses from agriculture, and to test in practice if the measures that we know of today can affect the measured phosphorus losses from arable land.

The project was carried out in three catchments located in the Swedish counties of Västmanland, Östergötland and Halland. Activities during 2010–2014 were briefly carried out according to the plans in report 1 (report 2010:35 from the Swedish Board of Agriculture). Contacts with farmers, cultivation inventories and measurements in runoff water proceeded as before, with some adjustments of the synoptic water sampling. Data on cultivation and water runoff, results from water analyzes and other information collected within the project were put together into a common database by the Swedish University of Agricultural Sciences (SLU).

As a part of the efforts to identify risk areas, the consultancy Ekologgruppen tested three Nordic phosphorus indices, and SLU developed a method to identify risk factors regarding phosphorus losses from the agricultural landscape and to suggest countermeasures. Extension services within Focus on Nutrients were provided, and whenever necessary other instruments were also applied, mainly help with planning, preparatory work and funding of measures.

The test of the various Nordic phosphorus indices showed that they cannot be applied to Swedish arable land in their current form. At the moment, it is a better approach to use the method developed by SLU, in which risk factors for phosphorus losses and proposed countermeasures are identified in collaboration with the farmer. We believe that an approach in which farmers do their own evaluations of risk factors and possible measures on their farms could be used in general all over Sweden.

A number of different measures against phosphorus losses have been carried out in the pilot areas, including structural liming, review of drainage, tile draining with or without the adding of lime in the refill material (lime filter drains), the establishment of two-stage ditches, adapted phosphorus fertilization, buffer zones along watercourses and reduced tillage.

Many measures against phosphorus losses from agricultural land are closely related to good drainage – the question is not **whether** water runs off, but **how** and what it brings. The choice of measures must be adapted to type of soil, topography, and other site-specific conditions. If many simple measures are carried out, this could be of great significance even if the effect of each individual measure is not fully known.

Measures that do not encroach upon production, and that also are entitled to funding to cover the additional cost, are most likely to be carried out. **Structural liming** was easy to promote and is one of the measures that were easiest to get off the ground once partial financing was offered. **Adapted buffer zones**, on the other hand, was almost impossible to get the farmers to adapt given the current terms of support. In order for this kind of measure to be more accepted among farmers, the funding rules must be better adapted to field conditions.

If we want to promote the establishment of **two-stage ditches** in the future, we would not only need investment support and help with planning and preparatory work, but

also a flexible and attractive compensation for the land taken out of production.

Cutting vegetation is a gentle measure to preserve an open ditch, provided that the side slope does not need to be changed. Establishing a **phosphorus pond** requires long-term investments. If a phosphorus trap is to be placed on good arable land, the level of compensation must match the income from that land.

The degree of purification in the **lime filter** tested in the county of Halland varied depending on the water flow rate. At most, one filter cassette managed to bind 0.34 kg of phosphorus. A limited life span and a small phosphorus binding capacity make this a relatively expensive measure.

There are often reasons why proposed measures are not implemented. Such reasons include 1) legislation, 2) EU support and the legislation that goes with it, 3) the value of arable land, 4) cooperation – or lack thereof – among neighbours, 5) lack of time or money, 6) concern that a measure will affect fields belonging to other farmers. Imminent change in who cultivates the land and a large share of leased land are other factors that reduce the interest in taking measures, mostly larger investments, but also the willingness to bind oneself to long-term commitments.

Advice supplied by extension services can sometimes lead to quick changes if there are simple, concrete measures that the farmer can implement directly without any financial harm. However, in many cases the extension services inspire and give ideas that have to take root and ripen. After that, the farmer's situation is of great importance. For larger measures, like establishing new tile drains with lime filters or establishing two-stage ditches, good advice is often not enough for the measure to be implemented. Large measures need to be considered carefully, and in such cases it is useful to benefit from the experience of other farmers. This takes time, often more than one year. If other instruments, like funding, are only available during a certain time period, there is a risk that a measure will not be implemented at all, or that it will be implemented under unsuitable conditions or in an incorrect way. In case of reducing the side slope of ditches or establishing two-stage ditches, a complicated set of legislation enters into the picture. It is therefore often necessary to provide help with planning, application for permits, and other preparatory work.

The local coordinator has an important role – someone has to keep things together, keep up the dialogue and create trust among both farmers and public authorities.

We can get far by talking to each other.

The results from measurements in runoff water show that precipitation and runoff have a substantial effect on the amount of plant nutrients that leave the area. Climate conditions vary a lot from year to year, which makes it more difficult to draw conclusions about the effects of the measures implemented. In the pilot area in Västmanland, however, phosphorus levels declined so much after the structural liming in 2010 that it cannot be explained only by moderate runoff in subsequent years. In the last four years, the average annual transport of phosphorus out of the area was 0.35 kg/ha, which is less than half of the previous long-term average of 0.8 kg/ha.

In the pilot area in Östergötland, the average total phosphorus concentration *increased* successively in time scheduled samples during the period 2007/2008–2011/2012. The last two years, however, the average level has been low even though annual runoff was larger than normal. This may mean that the measures implemented in the area had a dampening effect on the phosphorus concentration. In the pilot area in Halland, the

annual average concentration of total phosphorus has not varied much from one year to another. Nitrogen losses show a declining trend in all three pilot areas.

Sometimes results from time scheduled and flow-proportional sampling are slightly different. One advantage of time scheduled sampling is the long time series, which allow follow-up of the effects of measures or changed cultivation practices. Flow-proportional sampling, however, better reflects variations during high flow periods. In order to follow up effects of implemented measures there is a need for continued measurements in all three pilot areas. A combination of time scheduled and flow-proportional sampling is the best option, but if we have to give priority to one of them, it is most important to continue with time scheduled sampling.

Innehåll

1	Inledning.....	1
1.1	Mål.....	2
1.2	Projektorganisation.....	2
1.2.1	Projektledare.....	2
1.2.2	Styrgrupp.....	2
1.2.3	Områdessamordnare och regionala arbetsgrupper.....	2
1.2.4	Datahantering och beräkningar.....	2
1.3	Val av pilotområden.....	3
1.3.1	Västmanland.....	3
1.3.2	Östergötland.....	3
1.3.3	Halland.....	3
2	Vad har vi gjort under perioden 2010–2014?.....	4
2.1	Riskbedömning.....	4
2.1.1	Test av tre nordiska fosforindex.....	4
2.1.2	Identifiering av riskfaktorer för fosforförluster och förslag till motåtgärder.....	5
2.2	Rådgivning och andra styrmedel.....	7
2.2.1	Västmanland.....	7
2.2.2	Östergötland.....	9
2.2.3	Halland.....	10
2.3	Åtgärder mot fosforförluster.....	12
2.3.1	Västmanland.....	12
2.3.2	Östergötland.....	14
2.3.3	Halland.....	22
2.4	Kontakter och dialog med lantbrukare och myndigheter.....	24
2.4.1	Västmanland.....	24
2.4.2	Östergötland.....	25
2.4.3	Halland.....	26
2.5	Mätningar och övrig datainsamling.....	26
2.5.1	Odlingsinventering.....	26
2.5.2	Mätning av vattenföring och nederbörd.....	27
2.5.3	Vattenprovtagning.....	28
2.5.4	Övrig datainsamling.....	28
2.5.5	Vattenanalyser.....	28
2.5.6	Beräkning av halter och transporter.....	29
2.6	Samarbete och samordning med andra projekt och aktörer.....	29
2.6.1	Västmanland.....	29
2.6.2	Östergötland.....	30
2.6.3	Halland.....	31
3	Vad har vi lärt oss? – Resultat och diskussion.....	32
3.1	Riskbedömning.....	32
3.1.1	Test av tre nordiska fosforindex.....	32
3.1.2	Identifiering av riskfaktorer för fosforförluster och förslag till motåtgärder.....	34

3.2	Rådgivning och andra styrmedel	34
3.3	Åtgärder mot fosforförluster	36
3.3.1	Västmanland.....	36
3.3.2	Östergötland	37
3.3.3	Halland.....	44
3.3.4	Hinder för att genomföra åtgärder.....	45
3.4	Kontakter och dialog med lantbrukare och myndigheter.....	46
3.4.1	Västmanland.....	46
3.4.2	Östergötland	47
3.4.3	Halland.....	48
3.5	Resultat från mätningar och övrig datainsamling.....	48
3.5.1	Västmanland.....	48
3.5.2	Östergötland	53
3.5.3	Halland.....	58
3.6	Samarbete och samordning med andra projekt och aktörer	63
3.6.1	Västmanland.....	63
3.6.2	Östergötland	63
3.6.3	Halland.....	63
4	Framtiden – vad mer behöver göras?.....	64
4.1	Åtgärder mot fosforförluster	64
4.1.1	Västmanland.....	64
4.1.2	Östergötland	64
4.1.3	Halland.....	64
4.2	Uppföljning/fortsatta mätningar.....	65
4.2.1	Västmanland.....	66
4.2.2	Östergötland	66
4.2.3	Halland.....	66
5	Slutsatser och rekommendationer	67
5.1	Riskbedömning.....	67
5.2	Rådgivning och andra styrmedel	67
5.3	Åtgärder mot fosforförluster	68
5.4	Kontakter och dialog med lantbrukare och myndigheter.....	70
5.5	Resultat från mätningar och övrig datainsamling.....	70
5.5.1	Odlingsinventering	70
5.5.2	Vattenföring och nederbörd.....	70
5.5.3	Mätningar i avrinnande vatten – halter och transporter.....	71
5.6	Uppföljning/fortsatta mätningar	72
6	Litteratur.....	73
Bilaga 1	Översiktlig jämförelse mellan fosforindexen	76
Bilaga 2	Risikfaktorer för fosforförluster samt förslag till motåtgärder	79
Bilaga 3	Rådgivningsmoduler inom Greppa Näringen med anknytning till åtgärder mot fosforförluster	83
Bilaga 4	Miljöersättningar och övriga stöd med anknytning till åtgärder mot fosforförluster i landsbygdsprogrammet 2007–2013	84
Bilaga 5	Andra projekt i som pågått parallellt med Greppa Fosfor i pilotområdet i Östergötland.....	86

1 Inledning

Greppa Fosfor startades 2006 som ett pilotprojekt inom rådgivningsprojektet Greppa Näringen för att testa åtgärder mot fosforförluster från jordbruksmark i praktiken. Bakgrunden var att övergödningen och algbloomingarna i Östersjön stått i fokus under några år. Som ett led i arbetet med att hitta lösningar på problemen i Östersjön tillsattes en internationell expertgrupp som närmare studerade effekterna av kväve och fosfor. Expertgruppens rekommendation blev att minska tillförseln av fosfor till Östersjön. Tidigare hade fosfor främst förknippats med övergödning i sötvatten och åtgärder och handlingsprogram huvudsakligen inriktats på att minska kvävetillförseln till havet.

I den aktionsplan för havsmiljön som Naturvårdverket tog fram 2006 i samarbete med 15 olika myndigheter, bl.a. Jordbruksverket (Naturvårdsverket, 2006), föreslogs en rad olika åtgärder. En av dessa var att starta ett pilotprojekt med syftet att utveckla ett arbetssätt för att på effektivaste sätt minska fosforförlusterna från jordbruket inom ett avrinningsområde och praktiskt prova om de åtgärder vi känner till i dag kan påverka fosforförlusterna från åkermarken. Här föddes alltså idén till Greppa Fosfor.

Projektets upplägg är att:

- inom tre avgränsade avrinningsområden (pilotområden) testa olika metoder för att identifiera de fält eller delar av fält där risken för fosforförluster är störst
- tillsammans med berörda lantbrukare ta fram förslag på åtgärder som skulle kunna sättas in för att minska förlusterna
- försöka få lantbrukarna att vidta de åtgärder som är genomförbara i praktiken
- följa upp effekterna av insatta åtgärder genom mätningar i avrinnande vatten.

En viktig grundbult i projektet är samarbetet med lantbrukarna. Ett gott samarbete och förtroende är avgörande för möjligheterna att nå resultat. Inom projektet har vi därför hela tiden varit måna om att få med lantbrukarna i beslutsfattandet och aldrig tvinga fram åtgärder eller på annat sätt ”köra över” lantbrukarna.

Mot slutet av den första projektperioden (2006–2009) såg vi att det fortfarande fanns mycket kvar att göra i pilotområdena och att det behövdes mer tid för att få lantbrukarna att genomföra åtgärder och dessutom hinna utvärdera eventuella effekter på avrinnande vatten. Många åtgärder mot fosforförluster är av sådan karaktär att de måste planeras in långt i förväg för att kunna utföras vid lämplig tid på året och i växtföljden. En del åtgärder kräver dessutom mycket förarbete i form av projektering, tillståndsansökningar, omprövning av dikningsföretag m.m.

Hösten 2009 ansökte vi därför om medel för ytterligare tre års verksamhet, vilket beviljades i juni 2010. Senare har projekttiden förlängts genom att Jordbruksverket hösten 2012 och våren 2013 ansökte om förlängd dispositionstid för redan beviljade medel och ändrat datum för slutrapportering. Detta för att kunna fortsätta mätningarna i avrinnande vatten ännu en tid. Med kvarvarande medel bedömde vi det möjligt att fortsätta mäta t.o.m. 30 juni 2014, dvs. hela det agrohydrologiska året 2013/2014. Nytt datum för slutrapportering sattes till den 31 december 2014.

1.1 Mål

Projektets mål enligt ansökan innefattar två delar, att:

- a) utveckla ett arbetssätt för att på effektivaste sätt minska fosforförlusterna från jordbruket inom ett avrinningsområde
- b) praktiskt prova om de åtgärder vi känner till i dag kan påverka de uppmätta fosforförlusterna från åkermarken.

1.2 Projektorganisation

1.2.1 Projektledare

Projektledare har sedan september 2009 varit Johan Malgeryd vid Jordbruksverkets regionkontor i Linköping. Tidigare har projektet i olika perioder letts av Janne Linder och Katarina Börling vid Jordbruksverkets regionkontor i Uppsala.

1.2.2 Styrgrupp

Till projektet knöts tidigt en styrgrupp med representanter från Naturvårdsverket (Ingrid Rydberg), Jordbruksverket (Stina Olofsson, Magnus Bång), Vattenmyndigheten (Martin Larsson), LRF (Markus Hoffman), SLU (Lars Bergström, Barbro Ulén), Hushållningssällskapet (Henrik Nätterlund), Odling i balans (Lars Törner) och länsstyrelserna i Västmanland (Jonas Gustafsson), Östergötland (Anuschka Heeb) och Halland (Arne Joelsson).

Styrgruppen gjorde sin huvudsakliga arbetsinsats under projektets första år och har under perioden 2010–2014 bara haft ett möte. Mötet hölls i Mjölby den 14 maj 2012 och var utformat som ett seminarium där resultat från olika delprojekt redovisades och diskuterades tillsammans med projektutförarna. Vid mötet i Mjölby deltog också Josefin Walldén från Havs- och vattenmyndigheten.

1.2.3 Områdessamordnare och regionala arbetsgrupper

När projektet startade bildades för varje pilotområde en regional arbetsgrupp bestående av lantbrukarna i området, rådgivare och representanter för länsstyrelserna, oftast en av projektledningen eller länsstyrelsen utsedd områdessamordnare. Områdessamordnare i Östergötland har hela tiden varit Anuschka Heeb vid länsstyrelsens lantbruksenhet, sedermera Jordbruksverket. I de båda andra områdena har personerna växlat genom åren (se tabell 1 i delrapport 1). Under hela perioden 2010–2014 har Jonas Gustafsson vid HS Konsult AB i Örebro varit områdessamordnare i pilotområdet i Västmanland. I Halland har motsvarande uppdrag skötts av Helena Lans Strömblad (2009–2010), Erik Ekre (2010–2011) och Anna Aurell Svensson (2011–2014).

1.2.4 Datahantering och beräkningar

Insamling av data både från mätningar i bäck och från odlingsinventeringar är en annan viktig del i projektet. Lovisa Stjernman Forsberg och Katarina Kyllmar vid Institutionen för mark och miljö, SLU har ansvarat för undersökningar i bäck vid

mätstation och att resultaten årligen redovisats i en rapport. I uppdraget ingick också att ta fram underlag för den årliga odlingsinventeringen (formulär, skifteskartor etc.) och att lagra insamlad information i en databas. Med detta arbete har också Stefan Andersson vid Institutionen för mark och miljö, SLU hjälpt till.

1.3 Val av pilotområden

Pilotområdena i Västmanland, Östergötland och Halland valdes av flera skäl:

- De har sedan tidigare ingått i miljöövervakningen, vilket gör att det finns historiska mätdata att jämföra med.
- De har förhållandevis höga fosforförluster.
- De representerar jordbruksbygder i olika delar av landet med varierande förhållanden vad gäller jordart, topografi, produktionsinriktning m.m.

Pilotområdena beskrivs mer ingående i delrapport 1. Här följer en kort sammanfattning och beskrivning av läget 2010 när den senaste projektperioden startade:

1.3.1 Västmanland

Pilotområde U8 i Västmanland ligger strax intill Mälaren. Styv lera är den dominerande jordarten i det mycket flacka området. Området består av 574 hektar varav 56 procent är åkermark. Spannmålsproduktion bedrivs på cirka 85 procent av åkerarealen. Gården med störst areal i området producerade tidigare ungefär 2 800 slaktsvin per år, men på senare år har djurhållningen minskat. Övriga gårdar brukar marken kreaturslöst. Den årliga fosforförlusten uppgick före 2010 till i genomsnitt 0,79 kg per hektar, vilket var det näst högsta värdet inom hela miljöövervakningsprogrammet.

1.3.2 Östergötland

Pilotområde E23 i Östergötland karakteriseras av ett småbrutet och svagt kuperat jordbrukslandskap. Den dominerande jordarten mellan moränkullarna är styv lera, i flera fall med lerhalter på över 70 procent. Området har en areal på 748 ha där 54 procent är åkermark. Djurhållningen (0,6 djurenheter/ha) är varierande med nötkreatur, får, smågris-, slaktsvins- och kycklingproduktion. Medeltransporten av fosfor före 2010 var 0,39 kg per hektar och år.

1.3.3 Halland

Pilotområde N33 i Halland ligger i Laholmsbuktens tillrinningsområde. Jordarterna i området varierar från grovt åsmaterial (sand- och mojordar) till mellanlera. Dominerande jordart är mellanlera. Området omfattar totalt 662 hektar varav 87 procent är åkermark. Dominerande grödor är spannmål, potatis, raps och vall. I området finns både slaktsvins- och mjölkproduktion. Djurtätheten var tidigare ca 0,4 djurenheter per hektar, men på senare år har djurhållningen minskat och djurtätheten sjunkit till 0,19 djurenheter per hektar. Medeltransporten av fosfor före 2010 var 0,59 kg per hektar och år.

2 Vad har vi gjort under perioden 2010–2014?

Aktiviteterna under perioden 2010–2014 har i stort sett följt de planer som skissades i kapitel 6 ”Hur går vi vidare?” i delrapport 1, dvs. Jordbruksverkets rapport 2010:35 (Malgeryd m.fl., 2010). I korthet innebär det att:

- Kontakterna med lantbrukarna har fortsatt ungefär som tidigare med frivillighet, ömsesidig respekt och förtroende som grund.
- Odlingsinventeringar och mätningar i avrinnande vatten också har fortsatt som tidigare men med vissa justeringar av de synoptiska vattenprovtagningarna¹.
- Odlingsdata, flödesdata, analysresultat från vattenprovtagningarna och övrig information som samlats in i projektet har lagts in i en gemensam databas under ledning av SLU.
- Som ett led i arbetet med att identifiera riskområden har Ekologgruppen i Landskrona AB testat tre nordiska fosforindex i pilotområdena i Halland och Västmanland och SLU utvecklat en metod för att identifiera riskfaktorer för fosforförluster i jordbrukslandskapet och ge förslag på motåtgärder. Därtill har hela pilotområdet i Halland markkarterats med både sedvanliga analyser, jordartsbestämning och analys av markens innehåll av järn och aluminium.
- Rådgivning inom Greppa Näringen har tillhandahållits på de gårdar där det funnits kvarvarande behov och önskemål. Vid behov har också andra styrmedel satts in, främst hjälp med projektering och förarbeten (t.ex. ansökningar) och finansiering av åtgärder.
- En rad olika åtgärder mot fosforförluster har genomförts i varierande omfattning i pilotområdena, främst strukturkalkning men också översyn av dränering, täckdikning med eller utan kalkinblandning i återfyllnadsmaterialet (kalkfilterdiken), anläggning av ett tvåstegsdike, anpassad fosforgödsling, skyddszoner längs vattendrag och reducerad jordbearbetning.
- Samarbetet med andra projekt har fortsatt i pilotområdet i Östergötland.

2.1 Riskbedömning

Praktiskt användbara metoder för att identifiera riskområden och förlustvägar är avgörande för att kunna sätta in rätt motåtgärder mot fosforförluster på varje enskilt fält. Om t.ex. förlusterna sker via dräneringssystemet och det sällan eller aldrig förekommer ytavrinning är det verkningslöst att anlägga skyddszoner längs vattendrag (bortsett från den effekt man får av att undvika gödselspridning utanför fältkanten eller, ännu värre, direkt i vattendraget). Inte heller är det särskilt meningsfullt att anlägga en fosfordamm om förlusterna till största delen består av löst fosfor.

2.1.1 Test av tre nordiska fosforindex

Fosforindex är ett redskap som utvecklats och använts i USA under lång tid. Det är en empirisk metod där olika kända riskfaktorer vägs samman till ett värde som ger en klassning av jordbruksmarkens risk för fosforläckage för ett bestämt markområde.

¹ Översiktlig provtagning där vattenprover tas på flera ställen i avrinningsområdet samtidigt.

Huvudsyftet med denna studie var att göra en jämförelse mellan de fosforindex som har utvecklats i Sverige, Danmark och Norge samt att bedöma indexens praktiska tillämpbarhet på jordbruksmark i Sverige. Jämförelsen har gjorts dels med avseende på de olika indexens uppbyggnad och behov av indata, dels genom att tillämpa indexen i pilotområdena i Halland och Västmanland.

Alla de tre undersökta indexen bygger på att man kombinerar källfaktorer med transportfaktorer för att få fram ett indexvärde som beskriver risken för fosforläckage till ytvatten från åkermarken. **Källfaktorerna** (jordens fosforinnehåll, dess tillgänglighet, tillförd gödsel m.m.) beskriver källan till fosfor i marken. **Transportfaktorerna** beskriver transportprocesser (vattenerosion, ytavrinning, infiltration och makroporflöde) samt transportvägar för fosfor till vattendragen. Rapporten (Alström & Wedding, 2012) innehåller korta faktatexter med referenser till aktuell forskning avseende såväl källfaktorer som transportfaktorer.

De tre indexen är trots sina likheter olika. De skiljer sig åt dels när det gäller behov av indata, dels hur mycket ny indata som användaren förväntas tillföra vid tillämpningen. För tillämpningen av det danska indexet är allt mycket väl förbeträtt. Klassningar med hög upplösning är gjorda för hela Danmark på blocknivå för de fyra transportprocesser som ingår. För det norska indexet krävs att brukaren/rådgivaren själv tillför indata för varje fält, även om t.ex. erosionsrisken finns som en landstäckande information med data som går att hämta vid klassningstillfället. Det svenska indexet kräver att brukaren/rådgivaren själv tillför all indata, varav vissa uppgifter i nuläget kräver specifik provtagning på det aktuella fältet. Även mängden och upplösningen på indata och det sätt som beräkningarna, som ligger till grund för riskvärdet, görs på skiljer sig markant mellan indexen. Jämförelsen mellan de olika indexen var därför inte helt enkel. I bilaga 1 sammanfattas de tre indexens uppbyggnad och behov av indata.

I rapporten (Alström & Wedding, 2012) redovisas i detalj uppbyggnad och behov av indata för de tre indexen samt en mer ingående analys av skillnader och likheter. Erfarenheten av tillämpningen av indexen i pilotområdena tas upp och en bedömning av deras praktiska användbarhet för svenska förhållanden med utgångspunkt från tillgänglig indata görs.

2.1.2 Identifiering av riskfaktorer för fosforförluster och förslag till motåtgärder

En metod för att identifiera riskfaktorer för fosforförluster i jordbrukslandskapet och för att kunna ge förslag på motåtgärder togs fram i ett annat delprojekt (Kyllmar m.fl., 2013). Metoden testades i alla tre pilotområdena genom att respektive områdessamordnare och forskare från SLU tillsammans gjorde en expertbedömning. Som underlag hade respektive grupp redan tillgängliga data från undersökningarna i pilotområdena och modellerade kartor över risker för ytavrinning, erosion och stillastående vatten som togs fram i delprojektet. Bild 1 visar ett exempel på en sådan karta. Ett viktigt underlag var också svaren från en enkät där lantbrukarna fick ange förekomst och frekvens av ytavrinning, stående vatten på fälten och erosion. Observationerna fick de också markera på en karta.

För riskbedömningen togs det också fram en matris över tänkbara riskfaktorer. På samma sätt gjordes en matris med tänkbara åtgärder. Både risker och åtgärder delades in i tre grupper; sådant som rör (1) odling och växtföljder, (2) fältets egenskaper samt (3) förhållanden i vattendraget. Varje riskfaktor bedömdes och klassades enligt en tregradig skala. Samma sak gjordes för åtgärder. Matriserna finns redovisade i bilaga 2.

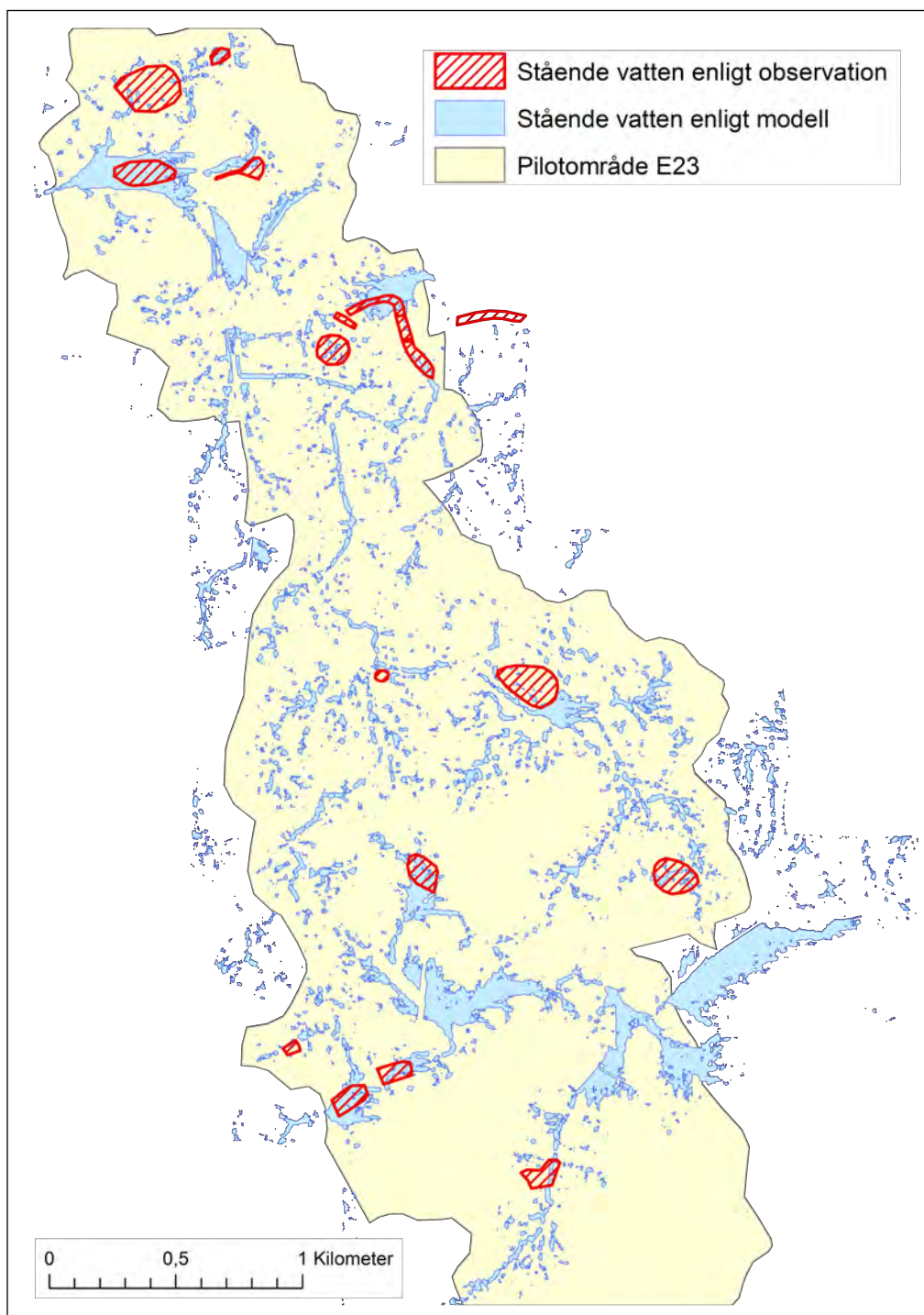


Bild 1. Stående vatten i pilotområde E23 i Östergötland enligt observationer och enligt modellering. Modellen tar enbart hänsyn till topografin och inte till att det finns ett dräneringssystem som leder bort vattnet. Det innebär att modellen indikerar fler riskområden än vad som i praktiken förekommer i fält.

2.2 Rådgivning och andra styrmedel

Under projektperioden har lantbrukarna via Greppa Näringen och landsbygdsprogrammet haft tillgång till rådgivning, miljöersättningar och investeringsstöd på samma villkor som i resten av landet. LOVA-stöd (stöd till Lokala Vattenvårdsåtgärder, exempelvis strukturkalkning) har också funnits att söka från HaV via länsstyrelserna.

Inom Greppa Näringen har ett stort antal rådgivningsmoduler med anknytning till åtgärder mot fosforförluster erbjudits, totalt 18 st. Dessa finns listade i bilaga 3.

Dessutom har Greppa Näringen erbjudit rådgivning inom områdena växtskydd, grovfoderodling, klimat, energieffektivisering, betesstrategi, stallmiljö, utfodringskontroll – nöt, betesstrategi, utfodringskontroll – gris och växthusodling. Rådgivning har i flertalet Greppa-anslutna län erbjudits till lantbrukare med minst 50 hektar åker eller 25 djurenheter, men i pilotområdena har även mindre gårdar fått ta del av den.

Inom landsbygdsprogrammet 2007–2013 har lantbrukarna kunnat göra åtaganden och söka stöd för miljöersättningar och miljöinvesteringar. I bilaga 4, tabell 4.1 listas de miljöersättningar med anknytning till åtgärder mot fosforförluster som har varit möjliga att söka under perioden.

Inom ersättningsformen Utvald miljö har det också funnits flera stöd med anknytning till åtgärder mot fosforförluster (bilaga 4, tabell 4.2). Där har länsstyrelserna fått göra egna prioriteringar av vilka stöd de velat satsa på i sina respektive områden.

LOVA-stöd till lokala vattenvårdsåtgärder har kunnat sökas via länsstyrelserna från och med 2010. 2014 satsade regeringen sammanlagt 75 Mkr på LOVA-stöd. Stödet kan finansiera upp till 50 procent av kostnaden för t.ex. strukturkalkning men får inte sökas av enskilda lantbruksföretagare utan bara av kommuner, föreningar och andra sammanslutningar, t.ex. dikningsföretag. Det innebär att flera lantbrukare måste gå samman för att kunna söka stödet. Intresset har varit stort och anslagen begränsade så pengarna har inte alltid räckt till alla.

2.2.1 Västmanland

2.2.1.1 Rådgivning

Rådgivning inom Greppa Näringen har under projektets gång genomförts på tre av fem gårdar i pilotområdet. Av de två gårdar som inte är med i Greppa Näringen brukas en mycket extensivt med ekologisk inriktning. Den andra gården brukas konventionellt men drivs också extensivt, då marken är en utmark till en stor enhet utanför området. Dessa två enheters samlade areal motsvarar 15 procent av avrinningsområdets totala areal. De tre gårdar som deltar i Greppa Näringen har hittills tagit emot 16 rådgivningsbesök. En översikt över utförd rådgivning visas i tabell 1.

Tabell 1. Utförd rådgivning inom Greppa Näringen i pilotområde U8 i Västmanland.

Modul	Beskrivning	Antal
1A	Startbesök	3
10B	Upprepad växtnäringsbalans	1
11Ab	Kvävestrategi med stallgödsel	2
11B	Fosforstrategi	3
12A	Markpackning	2
15A	Grovfoderodling	1
20B	Klimatkollen, djurgårdar	1
42A	Betesstrategi	1
50A	Utfodringskontroll, smågrisproduktion	1
1B	Uppföljning med växtnäringsbalans	1
Totalt		16

Växtodlingsrådgivning köps in på tre av gårdarna, vilket motsvarar 73 procent av den totala arealen i avrinningsområdet. Övrig extern rådgivning som genomförts skedde redan 2008, då vattenkonsultföretaget WRS tog fram en förstudie till en fosforfälla i området.

Områdessamordnaren har även haft en intern träff med lantbrukarna. Den inriktade sig på anpassad fosforgödsling, jordbearbetning och erosionsfrågor samt mer allmänna produktionsfrågor inom växtodlingen. LRF har genomfört studiecirkeln ”Vattnets väg” som avslutades med en vattendragsvandring i området.

Rådgivningen i pilotområdet har inte haft någon särställning ekonomiskt utan finansierats på samma sätt som övrig Greppa-rådgivning i Västmanlands län.

2.2.1.2 *Hjälp med projektering och förarbeten*

Flera myndigheter, företag och organisationer har varit engagerade i projektet. Den lokala länsstyrelsen har stöttat både kunskapsmässigt och administrativt. Vattenmyndigheten har tillfört projektet kompetens och, som vi kommer till längre fram i rapporten, även stöttat ekonomiskt. De företag som varit inkopplade i projektet har på ett konkret sätt tagit fram underlag/produkter för åtgärder i området. WRS genomförde en förstudie till en fosforfälla och Ekologgruppen har utvärderat tre nordiska fosforindex. Projektet har finansierat både projekteringen av fosforfällan och utvärderingen av fosforindexen.

Ekologgruppens utvärdering av tre nordiska fosforindex utnyttjades i det fortsatta arbetet med erosionsfrågorna.

I delprojektet ”Identifiering av riskfaktorer för fosforförluster” har yterosionsriskerna i området studerats ingående. Vi startade med att tillsammans med lantbrukarna försöka definiera områden med risk för yterosion. Efter en del diskuterande bedömde vi att det inte kunde vara speciellt hög risk för erosion på grund av områdets flacka topografi. Därefter kombinerades fältobservationerna med modellering av riskområden och riskbedömningsmatriser fylldes i.

En direkt insikt för områdesansvarige blev då att vi inte alltid har kontroll på var det är risk för yterosion. Fält med framför allt flack topografi ger intrycket av att det inte finns yterosion, men projektet har med tydlighet visat att yterosionen finns utan att för den skull vara synlig för ögat. Kan metoden som togs fram

inom detta delprojekt göras mer användarvänlig skulle det vara till stor hjälp. I förekommande fall skulle ett sådant verktyg vara ovärderligt när det gäller t.ex. utplacering av anpassade skydds zoner.

2.2.1.3 Finansiering av åtgärder

En ansökan om finansiering av strukturräkenskapsåtgärden lämnades in till Vattenmyndigheten i Västerås. Projektet tilldelades ett maximalt belopp på 306 000 kr. Hela beloppet förbrukades och strukturräkningen som genomfördes 2010 omfattade 325 hektar.

2.2.2 Östergötland

2.2.2.1 Rådgivning

Flera rådgivningsmoduler inom Greppa Näringen utfördes av olika rådgivare under projektets första del, åren 2006–2009. Detta beskrivs närmare i delrapport 1 (Malgeryd m.fl., 2010). Hos flera lantbrukare diskuterades markpackning och fosforstrategi och alla fick den nya modulen ”Översyn av dränering”, som utvecklades inom Greppa Fosfor. I skrivande stund finns fortfarande inplanerad rådgivning hos tre brukare, medan fyra brukare har fått all rådgivning inom Greppa Näringen de velat ha. Tabell 2 ger en översikt över utförd och planerad rådgivning i området.

Tabell 2. Utförd och planerad rådgivning inom Greppa Näringen i pilotområde E23 i Östergötland.

Modul	Beskrivning	Klart	Kvar att göra
1Aa	Startbesök med växtnäringsbalans	7	-
11Ab	Kvävestrategi med stallgödsel	3	-
11B	Fosforstrategi	4	-
12A	Markpackning	4	1
12B	Växtföljd och bördighet	-	1
14A	Våtmark	2	-
14D	Översyn av dränering	7	-
15A	Grovfoderodling	2	1
16A	Precisionsodling	-	1
16B	Test av mineralgödselspridare	1	-
20B	Klimatkollen, djurgårdar	-	1
41B	Utfodring nöt	1	-
42A	Betesstrategi	2	-
50A+B	Utfodring gris	2	-
1B	Uppföljning med växtnäringsbalans	4	3
Totalt		39	8

2.2.2.2 Hjälpmaterial projektering och förarbeten

Åtgärder som kräver myndighetskontakter och därmed förknippade blanketter och avgifter kommer sällan till stånd av sig själv.

Avslantning eller avfasning av dikeskanter är **vattenverksamhet** och därmed tillståndspliktigt enligt miljöbalken om det inte är ”uppenbart att varken allmänna eller enskilda intressen skadas genom vattenverksamhetens inverkan på vattenförhållan-

dena”. Det senare kan vara svårt att avgöra för en lantbrukare, rådgivare eller handläggare med begränsade kunskaper i juridik, teknik eller biologi – med andra ord är det ett expertområde som kräver goda kunskaper inom alla dessa ämnesområden.

LRF/WWF beställde under 2010 en utredning hos Jordbruksverkets vattenenhet för att anlägga ett tvåstegsdike (Lindmark, 2013; Nordlund, 2011). Utredningen presenterades för lantbrukarna i mars 2011 och därefter slöt de berörda markägarna och LRF/WWF en överenskommelse om att anlägga ett tvåstegsdike längs en ca två kilometer lång sträcka av diket. Enligt överenskommelsen står LRF/WWF för kostnader för utredningar, tillstånd och anläggning samt ett engångsbelopp för framtida skötsel som motsvarar Jordbruksverkets skötselstöd för våtmarker under fem år.

Överenskommelsen bifogades ansökningshandlingarna för tillstånd om vattenverksamhet, som skickades in till Mark- och miljödomstolen i december 2012. I ansökan står fastighetsägarna och dikningsföretaget som sökande. Ansökan gäller endast anläggningen av tvåstegsdiket, alltså *vattenverksamheten*. Domen kom i november 2013 och gav tillstånd för anläggning med villkoret att dikningsföretaget ska omprövas när arbetet är utfört. Villkoret i domstolens beslut innebär att det i skrivande stund återstår ett konsultuppdrag att skriva och lämna in en ansökan om omprövning av dikningsföretaget.

2.2.2.3 Finansiering av åtgärder

I pilotområdet i Östergötland blev samarbetet med LRF/WWF:s projekt *Fullskaletest av åtgärder för att minska fosfor- och kväveläckage från åkermark till vattenmiljön* en extra finansieringskälla som möjliggjorde stora åtgärder som anläggning av tvåstegsdike, strukturkalkning och anläggning av kalkfilterdiken – se även avsnitt 2.3.2, 2.6.2, 3.3.2 och 3.6.2 samt bilaga 5.

Hur stor del av kostnaderna som lantbrukarna fått stå för själva har varierat beroende på åtgärd.

2.2.3 Halland

2.2.3.1 Rådgivning

Flertalet lantbrukare i område N33 i Halland gick med i Greppa Näringen tidigt och hade fått rådgivning enligt flera moduler under den första projektperioden eller dessförinnan. Tabell 3 ger en översikt över utförd rådgivning i området.

Tabell 3. Utförd rådgivning inom Greppa Näringen i pilotområde N33 i Halland.

Modul	Beskrivning	2000–2005	2006–2009	2010–2014	Totalt
1A,1B	Startrådgivning och uppföljning	10		3	13
10B, 10D	Växtnäringsbalanser	7	4	8	19
11Ab	Kvävestrategi	2	4		6
11B	Fosforstrategi		1		1
11C	Potatis, kväve & fosfor	1			1
12A	Markpackning	2	3		5
13B	Växtskydd		2	1	3
14A	Våtmark		5	1	6
15A	Grovfoderodling		1		1
30C	Byggplanering	1			1
41A, 50A	Utfodring	4	2		6
Totalt		27	22	13	62

Under hösten 2011 kontaktade områdessamordnaren alla lantbrukare i området. Resultat så långt diskuterades liksom förslag på hur man kunde gå vidare.

När intresse väcktes för strukturkalkning utbildades lantbrukarna om strukturkalkning och dess effekter dels genom muntlig och skriftlig information, dels genom ett informationsmöte/seminarium i november 2011. En tät kontakt hölls sedan med dem som valde att strukturkalka. Lantbrukarna fick råd kring produktval, mängd, lämplig väderlek och vikten av att omedelbart bruka ner kalken med kultivator efter spridning.

Under 2013 summerades alla resultat i projektet och presenterades individuellt för de lantbrukare som så ville under ett rådgivningsbesök där rekommendationer om ytterligare åtgärder framlades. På grund av redan förbrukade medel inom Greppa Näringen fanns det inte möjlighet att göra den rådgivningen inom Greppa Näringens fosforstrategimodul. De fyra markägarna med de största arealerna i området nåddes med individuell rådgivning. Totalt odlar dessa 312 av 564 hektar åkermark i området. Övriga lantbrukare fick endast en skriftlig sammanställning och råd efter eget önskemål. Råden har handlat om:

- Skyddszoner och vegetationsfilter
- Stallgödselns placering
- Gödsling enligt markkarta
- Växtföljd och strukturgrödor
- Reducerad jordbearbetning
- Underhåll av dräneringssystem

2.2.3.2 *Hjälp med projektering och förarbeten*

Områdessamordnaren samlade upp intresset för att strukturkalka bland lantbrukarna och skickade in en LOVA-ansökan med de ekonomiska beräkningar som krävdes.

2.2.3.3 *Finansiering av åtgärder*

Strukturkalkningen finansierades till 50 procent med hjälp av statligt bidrag för lokala vattenvårdsprojekt, så kallat LOVA-bidrag. En ansökan skickades in till länsstyrelsen i november 2011 för åtgärder under 2012. Ansökan beviljades. Hösten 2012 ansöktes om att förlänga tiden för åtgärder till och med augusti 2013 på grund av väderförhållandena, vilket även det beviljades.

Totalt kostade strukturkalkningen inklusive nedbrukning 151 555 kr. Halva kostnaden, 75 777 kr, finansierades via LOVA-stöd. Resterande kostnad stod lantbrukarna själva för. Ca 40 hektar strukturkalkades.

2.3 Åtgärder mot fosforförluster

Syftet med rådgivning och andra styrmedel är att få lantbrukarna att genomföra konkreta åtgärder som leder till minskat fosforläckage. Nedan beskrivs vilka åtgärder som har genomförts i respektive pilotområde. Strukturkalkning, översyn av dränering, täckdikning med eller utan kalkinblandning i återfyllnadsmaterialet (kalkfilterdiken), anläggning av ett tvåstegsdike, anpassad fosforgödsling, skyddszoner längs vattendrag och reducerad jordbearbetning är några exempel.

2.3.1 **Västmanland**

I pilotområdet i Västmanland har lantbrukarna under projekttiden genomfört flera åtgärder. Det har bl.a. handlat om anpassad fosforgödsling, reducerad jordbearbetning, skyddszoner, underhåll av dräneringssystem, rensning av huvudfåran i bäcken och strukturkalkning. Samtidigt har ytterligare åtgärder diskuterats, men praktiska och administrativa problem har i vissa fall förhindrat genomförandet.

2.3.1.1 *Anpassad fosforgödsling*

Eftersom en relativt stor andel av avrinningsområdet tar del av rådgivning är växtnäringstillförseln anpassad utifrån skördens storlek. Här har det under projekttiden inte funnits något att tillägga, förutom i något fall där fosforgödslingen varit under rekommenderad giva.

2.3.1.2 *Reducerad jordbearbetning*

Jordbearbetningen görs idag huvudsakligen plöjningsfritt. På områdets styva lera är det resurssnålare att utföra jordbearbetningen plöjningsfritt, men framför allt får man en markyta som är ett bättre erosionshinder än den plöjda marken. Kultivator är det redskap som först och främst används, men Carrier eller motsvarande redskap utnyttjas också. Nederbördsrika höstar har dock marken plöjts.

2.3.1.3 *Skyddszoner*

Under sista perioden av projektet har ytterligare skyddszoner lagts till efter bäcken, vilket gör att det nu finns skyddszoner längs med hela bäckens sträckning.

2.3.1.4 Underhåll av dräneringssystem

Åtgärder kring täckdikningarna har rört sig om normalt underhåll. En bedömning är att ca 75 procent av området är systemtäckdikat. Åldern på dräneringssystemen är hög. Många dikningsprojekt utfördes under 1930- och 40-talet. Alla system fungerar, men med tanke på systemens ålder kommer behovet av nytäckdikning att öka framöver.

2.3.1.5 Rensning av huvudfåran i bäcken

Vintern 2008/2009 genomfördes en rensning av huvudfåran i bäcken. En miljövänligare rensning med klippskopa diskuterades, men eftersom bäckfåran hade skador från ras på grund av en felaktig släntlutning prioriterades en återställning av rätt lutning på en sida av bäcken. Dikningsföretaget var inte främmande för att i framtiden utnyttja en klippskopa för att bottenrensa diket. Det kvarstår dock fortfarande en sida av diket att återställa till rätt vinkel.



Bild 2. Vattendraget i område U8 i Västmanland med brant dikesslänt och utan skyddszon (vä) samt väl avsläntat och med skyddszon (hö). Foto: Katarina Kyllmar

2.3.1.6 Strukturkalkning

När delrapporten från projektets första halva publicerades var beslut fattat att genomföra en strukturkalkning av all åkermark i hela pilotområdet. Dikningsföretaget i området stod som sökande av medlen. Åtgärden finansierades fullt ut av Vattenmyndigheten och genomfördes under sensommaren och hösten 2010. Kalkningen gjordes med Nordkalks produkt Aktiv. Andelen släckt kalk varierar i produkten, men i genomsnitt var innehållet ca 15 procent. Denna åtgärd genomfördes innan regelverket kring LOVA-stödet stod klart. Den kalkprodukt som användes hade alltså inte varit godkänd med dagens regelverk. Faktum kvarstår dock att åtgärden trots en begränsad budget kunde genomföras i hela avrinningsområdet med en produkt som är mycket nära den vi helst önskade. Totalt kalkades 325 hektar med en giva på ca 4 ton per hektar.

2.3.2 Östergötland

I pilotområdet i Östergötland har följande åtgärder genomförts i hela eller delar av området:

- Anpassad fosforgödsling
- Skyddszoner
- Rensning av kantdiken
- Strukturkalkning
- Översyn av dränering
- Kalkfilterdiken
- Tvåstegsdike
- Klippning av vegetation i huvuddike

2.3.2.1 Anpassad fosforgödsling

Tillgång till en aktuell markkarta är en viktig förutsättning för att kunna behovsanpassa fosforgödslingen. Markkartering genomfördes på utvalda punkter i området inom ett av SLU:s forskningsprojekt (se bilaga 5) men även heltäckande över hela området med finansiering genom LRF/WWF:s projekt *Fullskaletest av åtgärder för att minska fosfor- och kväveläckage från åkermark till vattenmiljön*. Den heltäckande markkarteringen gjordes hösten 2010.

Fosforgödslingen diskuterades på alla gårdar i området utifrån den växtnäringsbalans som gjordes vid första rådgivningsbesöket inom Greppa Näringen. Sammanfattningsvis kan man säga att lantbrukarna inte behövde ändra sin fosforgödsling speciellt mycket eftersom växtnäringsbalanserna redan såg bra ut på gårdsnivå. Diskussionerna handlade mest om att se till att stallgödseln sprids på alla fält, särskilt fält med lågt fosforinnehåll (låga P-AL-tal).

2.3.2.2 Skyddszoner

Skyddszoner finns längs delar av diket. Omfattningen har dock minskat de senaste åren. 2007 var det den sammanlagda arealen 2,7 ha och 2013 var den knappt 1,2 ha.

2.3.2.3 Rensning av kantdiken

Behovet av att rensa kantdiken mot skog uppdagades under utveckling av rådgivningen i modul 14D *Översyn av dränering*. Kantdikena (bild 3) finns för att leda av ytvatten från angränsande skog till täckdikningssystemet så att det inte ska rinna ut över fälten.



Bild 3. Nyrensat kantdike. Foto: Anuschka Heeb

2.3.2.4 Strukturkalkning

2010 genomfördes på initiativ av LRF/WWF-projektet ett informationsmöte kring strukturkalkning tillsammans med SMA Mineral. Därefter testades strukturkalkning av några lantbrukare med medfinansiering genom LRF/WWF-projektet. Olika fält har sedan strukturkalkats successivt från 2010 och framåt med produkter från både SMA Mineral och Nordkalk. 2010 strukturkalkades ca 70 hektar och 2011 kalkades 77 hektar. 2013 strukturkalkades ingenting, men sedan har ytterligare arealer kalkats under 2014. Det sista fältet kommer förmodligen att strukturkalkas under 2015 när det är nytäckdikat.

Bild 4 ger en översikt över vilka fält som har strukturkalkats hittills i området eller enligt planerna ska kalkas 2015. När detta är gjort kommer näst intill all åkermark i avrinningsområdet som lämpar sig för denna åtgärd att ha strukturkalkats, totalt ca 270 hektar.

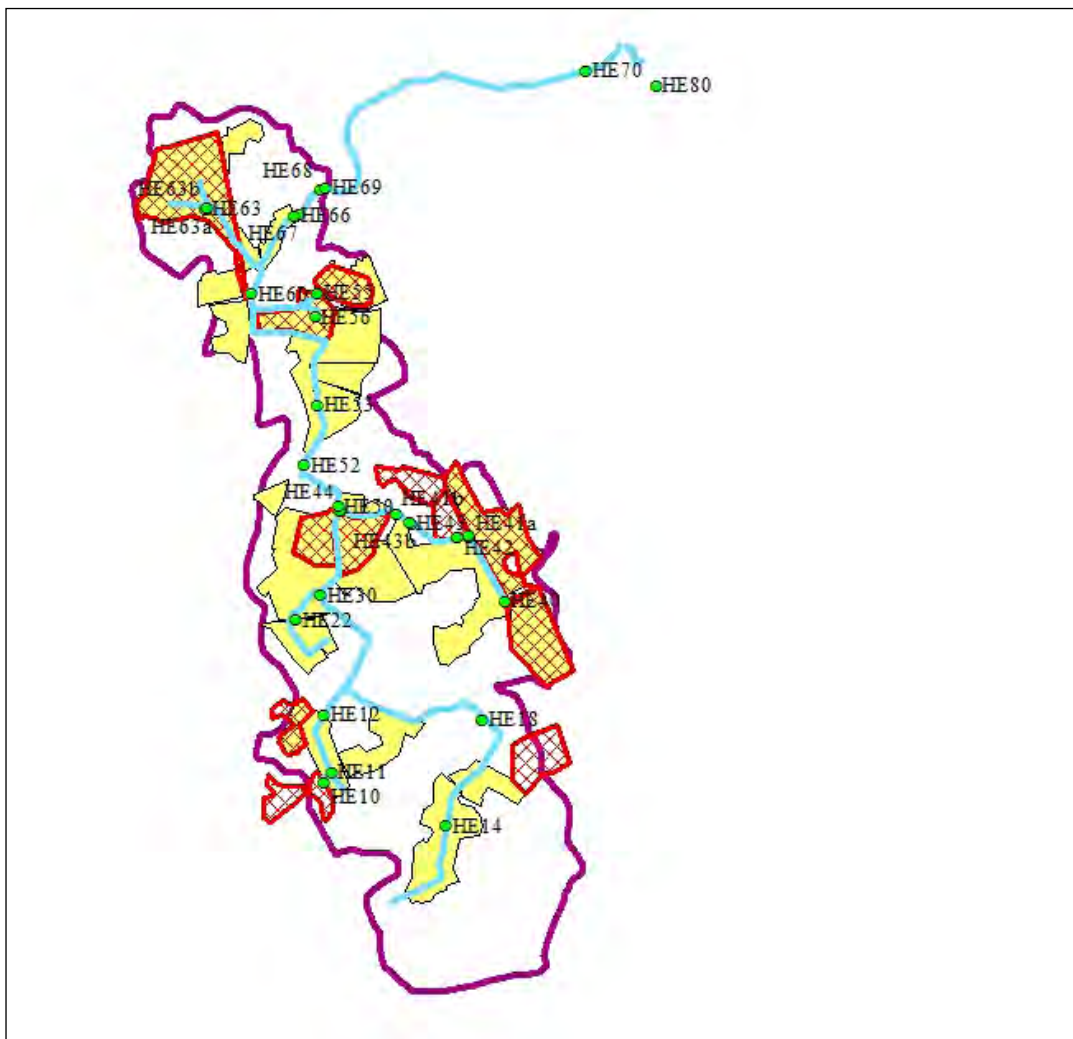


Bild 4. Karta med GIS-skikt som visar vilka fält som har strukturkalkats (gul färg) och/eller försetts med kalkfilterdiken (rött raster) i område E23 i Östergötland. På kartan ingår också några fält där dessa åtgärder enligt planerna ska göras 2015. Provpunkterna för den synoptiska vattenprovtagningen är markerade med grön färg.

2.3.2.5 Översyn av dränering

Greppa Näringsens rådgivningsmodul *Översyn av dränering* utvecklades inom Greppa Fosfor och testades hos alla lantbrukare i pilotområdet i Östergötland. Rådgivningen koncentrerades framför allt på ett besök i fält där rådgivaren och lantbrukaren tillsammans tittade på och diskuterade problemområden med stående vatten, svårbrukade, packade och blöta partier och gjorde en översyn av dräneringssystemets funktion. Bl.a. inspekterades brunnar, kantdiken, stensilar och behov av att rensa slamfickor, kontrollera täckdickningsrör och frilägga in- och utlopp. Sambanden mellan fosfor- och sedimentförluster, stående vatten, ytavrinning, erosion och grödans utveckling och möjligheter till ett effektivt näringsupptag tydliggjordes för att öka lantbrukarens förståelse för problematiken.



Bild 5. Stående vatten på fält på grund av dämning i utloppet. Foto: Anuschka Heeb



Bild 6. Dålig dränering hämmar grödans tillväxt och leder i sämsta fall till skördebortfall. Foto: Anuschka Heeb

2.3.2.6 Kalkfilterdiken

Nästa åtgärd blev anläggning av kalkfilterdiken. Under sensommaren 2012 anlades kalkfilterdiken på två fält om ca 8 respektive 25 ha. På det mindre fältet delades det nya dräneringssystemet upp i två sektioner så att dräneringsvatten från

ett område med och ett utan kalkinblandning skulle kunna provtas separat. Kalk blandades in i återfyllnadsmaterialet på den ena delen av fältet medan diken på den andra delen återfylldes på vanligt sätt. Flera fält nytäckdikades under 2013 och 2014 och det sist planerade kommer att färdigställas under 2015.

I området har sammanlagt 132 hektar täckdikats från 2012 och framåt. På 128 ha av dessa har kalkfilterdiken anlagts genom att kalk blandats in i återfyllnadsmaterialet. Vilka fält som har försetts med kalkfilterdiken framgår av bild 4.



Bild 7. Spridning av kalk vid anläggning av kalkfilterdike. Foto: Anuschka Heeb



Bild 8. Kalken blandas in i återfyllnadsmaterialet med hjälp av en fräs. Foto: Anuschka Heeb



Bild 9. Hösten 2012 var blöt och regnig, vilket ställde till stora problem och gjorde att förhållandena för att täckdika och anlägga kalkfilterdiken blev allt annat än optimala. Foto: Anuschka Heeb

2.3.2.7 Avslantning eller avfasning av dikeskanter

Diken med tillstånd har en fastställd längdprofil och tvärsektioner som beskriver utseendet. Underhåll av dikena får göras utifrån de fastställda måtten.

Förändringar i en dikesslânt kan ske av naturliga orsaker, t.ex. vattenflöden och tjäle som orsaker erosion. Ur teknisk-naturvetenskaplig-biologisk synvinkel kan en avslantning eller avfasning vara ett gott och välmotiverat råd för att stabilisera slänterna, men problemet behöver angripas på rätt sätt och i rätt ordning. Att bara åka ut med grävmaskinen och åtgärda problemet direkt kan vara fel sätt, dels för att det kan ge fel effekt och orsaka nya problem, dels för att det kan krävas tillstånd för åtgärden, och då finns det risk att man som markägare råkar ut för återställningskrav eller böter om man inte har sökt tillstånd.

Inom pilotprojektet gjordes därför en förprojektering för de delar av diket där slänterna ändrades genom en flackare lutning eller anläggning av terrasser och tillstånd söktes för vattenverksamhet.

I samband med anläggningen av tvåstegsdiket ändrades lutningen så att dikesslänterna blev flackare, detta för att undvika framtida ras där stora mängder jord med högt fosforinnehåll hamnar i diket och förs bort med avrinnande vatten. Tidigare hade man försökt hindra jorden från att rasa genom pålning på de värst utsatta sträckorna, men detta har som framgår av bild 10 inte varit någon långsiktigt hållbar lösning.



Bild 10. Branta dikesslänter i kombination med erosion har lett till att stora mängder jord rasat ner i diket. På bilden syns också resterna av de pålar som slagits ner i tidigare försök att hindra jordmassorna från att rasa. Foto: Anuschka Heeb

2.3.2.8 Tvåstegsdike

Största åtgärden i området blev anläggning av ett **tvåstegsdike** som, en studieresa till Tullstorpsån inräknad, tagit drygt fyra år från tanke till anläggning och kanske kommer att ta ytterligare ett år om vi räknar med den omprövning av dikningsföretaget och etablering av insådd vegetation som återstår i dag (januari 2015).

Tvåstegsdiken anläggs genom att bredda dikets sektion i den övre delen så att man anlägger en terrass på den ena eller båda sidorna av dikets mittfåra (bild 11). Vid låg- och medelvattenflöde rinner vattnet i den ursprungliga mittfåran, men vid höga flöden kan vattnet breda ut sig i den bredare tvärsektionen. Därmed avtar vattnets hastighet och idén är att partiklar som förs med vattnet kan sedimentera på terrasserna. Vattenståndet vid höga flöden blir också lägre, vilket minskar risken för dämning i dräneringsrören på intilliggande fält med begränsad fallhöjd. Terrasserna ska så småningom vara bevuxna och fungerar lite som en våtmark. De bidrar också till att stabilisera slänterna.

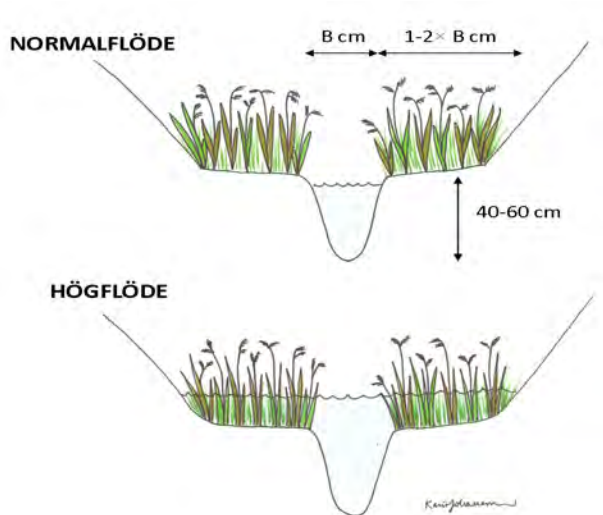


Bild 11. Principskiss över hur ett tvåstegsdike fungerar vid normala respektive höga flöden. Bild: Karin Johannesson, Linköpings universitet.

Efter utredning och information om tvåstegsdiken slöt LRF/WWF och de berörda markägarna i dikningsföretaget en överenskommelse kring anläggning och finansiering. I december 2012 söktes tillstånd för anläggningen hos Mark- och miljödomstolen. Domen kom i november 2013 och gav tillstånd för anläggning med villkoret att dikningsföretaget ska omprövas efter att arbetet är utfört. I skrivande stund (december 2014) är anläggningsarbetet klart. Det nyanlagda tvåstegsdiket (bild 12) sträcker sig längs en ca två kilometer lång sträcka av diket. Villkoret i domstolens beslut innebär att det återstår att ansöka om omprövning av dikningsföretaget för att uppdatera tillståndet till de nya förhållandena. Både förprojektering, tillståndsansökan, anläggning och omprövning bekostades genom LRF/WWF-projektet.



Bild 12. Nyanlagt tvåstegsdike i pilotområde E23 i Östergötland hösten 2014. Foto: Anuschka Heeb

2.3.2.9 Klippning av vegetation i huvuddike

På en delsträcka av diket i den övre delen av avrinningsområdet klipps vegetationen med jämna mellanrum. Genom att klippa vegetationen upprätthåller man dikets sektion utan att skada rötterna som stabiliserar slänten. Vattnet får den plats det behöver för att rinna av utifrån de dimensioner som har beräknats för diket.



Bild 13. Nyklippt vegetation i dike. Foto: Anuschka Heeb

2.3.3 Halland

2.3.3.1 Test av kalkfilter

Under 2009 och 2010 genomfördes försök med kalkfilter i pilotområdet i Halland. Syftet var att beskriva sambandet mellan flöde, fosforreducerande förmåga och livslängd hos filterkassetten. I områdets utlopp finns två våtmarksdammar. Mellan dammarna faller bäckens vatten över en stenhällstrappa. Väster om fallet anlades en brunn med kalkfilterkassett. Flödet reglerades via inloppet från den övre dammen medan det var fritt utlopp till den nedre dammen.

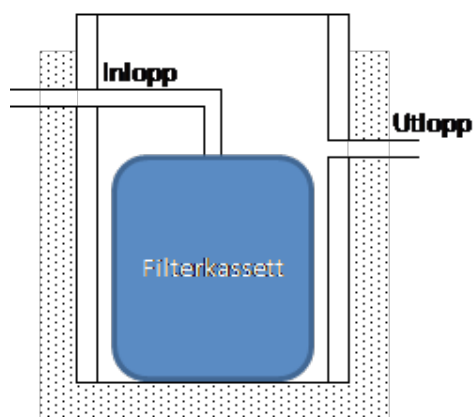


Bild 14. Principskiss - kalkfilterbrunn med filterkassett.

Tre kalkfilter av typen Nordkalks Filtra-P 500K testades med tre olika vattenflöden:

- 10 l/min, installerat den 18 maj 2009
- 20 l/min, installerat den 31 augusti 2009
- 30 l/min, installerat den 5 maj 2010

Varje kalkfilter innehöll 500 kg kalkgranuler som består av en blandning mellan släckt kalk ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) och gips ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$). Vattenprover togs en gång per vecka i både in- och utgående vatten från filtret. Analyser av fosforhalt (totalfosfor och fosfatfosfor) och pH-värde utfördes vid SLU, Institutionen för mark och miljö. Filter byttes när pH-värdet på utgående vatten hade sjunkit till ca 8 (från pH 12). För filter nr 1 (10 l/min) togs sammanlagt 13 vattenprover under 14 veckor, för filter nr 2 (20 l/min) togs 10 prover under 15 veckor och för filter nr 3 (30 l/min) togs 23 prover under 23 veckor.

2.3.3.2 Anpassad fosforgödsling

Historiskt sett har fosforgödslingen varit ganska hög i området. Tidigt i projektet väcktes intresse för att sprida stallgödsel behovsanpassat med styrfil efter fosforhalt i gödseln och P-AL-tal i marken, något som Hushållningssällskapet i samarbete med Växa Sverige provat ut och kör med framgång på några gårdar. Allt fler djur försvann dock i området och intresset avtog. Flera av lantbrukarna har avvecklat sin djurproduktion de senaste åren. Det är i dag främst potatisfälten som får en större mängd fosfor.

2.3.3.3 Strukturkalkning

Pilotområdet i Halland har mycket varierande jordarter, allt från ren sandjord till tyngre leror. Delar av området har styva leror. Under 2011 samlades intresserade lantbrukare i området för en informationsträff om strukturkalkens inverkan på markstruktur och fosforläckage. Därefter tog områdessamordnaren kontakt med alla lantbrukare. Utifrån markkarteringsdata och lantbrukarens intresse bestämdes vilka skiften som var intressanta att strukturkalka. En LOVA-ansökan gjordes för fyra lantbrukare och åtgärden beviljades bidrag med 50 procent för 2012.

Det var främst områdets västra del som bedömdes aktuell för strukturkalkning. Där finns de styva lerorna. Områdets centrala delar har mellanleror. Här har lantbrukarna odlat en hel del sockerbetor och marken är generellt väldigt uppkalkad, med pH en bit över 7. Markens höga pH fick ett par lantbrukare att avstå från strukturkalkning, då man inte ville få en ytterligare pH-höjande effekt.

Tre lantbrukare valde att strukturkalka (en valde att inte fullfölja då denna under året upphörde med växtodling). Kontakt togs med Nordkalk och lantbrukarna fick möjlighet att köpa en icke kommersiell strukturkalk motsvarande Nordkalk Positiv med drygt 70 procent släckt kalk till fördelaktigt pris. Förutsättningen var att man själv fuktade upp kalken, detta på grund av produktens aggressivitet och flyktighet. Ca 15 hektar kalkades med den här produkten. Ca 25 hektar kalkades i stället med Nordkalk Aktiv Struktur, som innehåller 20–25 procent aktiv (släckt) kalk. Lantbrukarnas väckta intresse gjorde att de kalkade ytterligare areal efter 2013 på egen bekostnad. Lerhalterna på de strukturkalkade jordarna varierar mellan 25 och 40 procent. Lantbrukarna spred 3–7 ton Nordkalk Positiv eller ca 6 ton Nordkalk Aktiv Struktur per hektar. Givorna anpassades efter markens lerhalt. På något skifte drogs mängden ned något på grund av mycket hög kalkstatus i marken.

Hösten 2012 blev blöt och besvärlig. Snart insåg alla delaktiga att det skulle bli svårt att genomföra kalkningen på hela den planerade arealen med gott resultat under 2012. Vi ansökte om att förlänga projektet till 2013, vilket beviljades. På det sättet fanns även större möjlighet att ta emot den mer flyktiga produkten från Nordkalk då man fick mer tid på sig att fukta upp kalkhögarna.

2.3.3.4 Skyddszoner

En mindre del av bäcken ligger öppen – resten är kulverterad. På bäckens östra sida har en 10–20 meter bred skyddszon anlagts på ett av skiftena (ca 185 m). Ett skifte som gränsar till bäcken med ca 100 meter ligger numera i träda. På västra sidan har hela åkern odlats ända fram till bäcken (ca 285 m). Bäckens gård genom impediment ca 200 m och gör därefter en krök österut på ca 70 m innan den leds in i kulverten. Här angränsar en långliggande vall söderut som över åren utnyttjats som bete, träda och för skörd av hö. Norröver har man odlat ända fram till bäcken.



Bild 15. Del av den öppna bäckfåran i område N33 i Halland. Skyddszoner saknas här och en del jord har eroderat i dikesslätten. Foto: Katarina Kyllmar

2.4 Kontakter och dialog med lantbrukare och myndigheter

2.4.1 Västmanland

Dialogen med lantbrukarna har hela tiden varit öppen och ärlig. Lantbrukarna har delgett oss sina kunskaper och varit intresserade av de resultat som framkommit inom projektet. Varje odlingsinventering har inte bara inneburit en insamling av information, utan vi har då även haft ett stort informationsutbyte där alla resultat från projektet diskuterats.

Projektet har inneburit att flera olika myndigheter har samverkat och stöttat. **Länsstyrelsen** i Västmanlands län har under hela tiden stöttat med praktiska detaljer såsom kartunderlag, lokal kännedom kring vattenfrågor, frågor kring stöd och framförallt ställt upp med personella resurser när så krävts. När vi i projektet började se på möjligheten till strukturkalkning var det på inrådan av **länsstyrelsens vattenenhet**, som sedan vidarebefordrade idén till **Vattenmyndigheten**. Även **länsstyrelsens lantbruksenhet** var delaktig i strukturkalkningens tillkomst. Vattenmyndigheten har också under hela processens gång varit delaktig.

2.4.2 Östergötland

Kontakter med lantbrukarna togs dels individuellt i samband med rådgivning eller vid frågor från deras eller från områdessamordnarens sida, oftast via telefon men vid behov också i fält, framför allt när det gällde åtgärder. Gemensamma möten genomfördes bara när någon större fråga skulle diskuteras. Under perioden 2010–2014 har sammanlagt 11 möten hållits:

11 mars 2010	Forskarna (SLU, JTI, LiU och SMHI) samt LRF/WWF presenterade sina respektive projekt.
30 juni 2010	Studieresa till Tullstorpsån, Skåne i samband med Borgeby fältdagar. Visningssträcka med översvåmningsytor, våtmarker och meandring av vattendrag.
6 juli 2010	SMA Mineral berättar om strukturkalkning.
1 mars 2011	Jordbruksverkets vattenenhet informerar om anläggning av ett tvåstegsdike.
7 juli 2011	Vattendragsvandring med Jordbruksverkets vattenenhet.
30 okt 2012	Jordbruksverkets vattenenhet presenterar beräkningarna för tvåstegsdiket och ansökan till Mark- och miljödomstolen.
19 juni 2013	Jordbruksverkets vattenenhet presenterar förslag om placering av schaktmassor som uppstår vid anläggning av tvåstegsdike.
16 augusti 2013	I fält med Trafikverket angående vägtrumma och dräneringsproblem på intilliggande fält.
27 september 2013	I fält med lantbrukare och entreprenör angående grävarbete.
2 juli 2014	Grävarbetet för att anlägga tvåstegsdiket påbörjas. I fält med lantbrukare angående placering av schaktmassor.
19 december 2014	Landshövding Elisabeth Nilsson inviger tvåstegsdiket, gemensam avslutning med LRF och lantbrukarna

Under hela projekttiden har vi vid behov varit i kontakt med olika myndigheter. Ofta har områdessamordnaren tagit kontakten eller varit med vid möten i fält. Ibland, när enskilda markägare berörts, har de tagit kontakt själva. Även LRF/WWF har tagit många kontakter, framför allt med **Jordbruksverkets vattenenhet**, som var konsult vid projektering och anläggning av tvåstegsdiket, och med **Norrköpings kommun** angående placering av schaktmassor. **Trafikverket** kontaktades angående vägtrummor, vägdiken och brunnar i vägdiken. **Länsstyrelsen** var med redan när idén om tvåstegsdike diskuterades första gången, och sedan för samråd kring ansökan om vattenverksamhet hos **Mark- och miljödomstolen**, angående placering av schaktmassor samt för dispens från biotopskyddet.

2.4.3 Halland

Områdessamordnaren ringde upp alla lantbrukare i området hösten 2011. Djupgående markkartering diskuterades liksom andra förslag på åtgärder i området. Intresse väcktes för strukturkalkning och beslut togs om att gå vidare med det. Alla bjöds in till ett möte som hölls på Lilla Böslid i november 2011. Utöver samordnaren Anna Aurell Svensson från Växa Sverige deltog Anders Andersson från SMA Mineral. Deltagarna fick lära sig mer om strukturkalkens effekt och hur man gör rent praktiskt. Möjligheten att göra en gemensam ansökan om LOVA-bidrag presenterades. Sju lantbrukare deltog på mötet som var uppskattat av dem som var där. Efter mötet återupptogs kontakten med de lantbrukare som hade mark där strukturkalkning ansågs som en intressant åtgärd.

När riskbedömningen var genomförd kontaktades lantbrukarna återigen för att gå igenom resultaten från undersökningen, liksom markkarteringar för att få fram vilka åtgärder som bedömdes ha störst betydelse på respektive ställe. 5 rådgivningar genomfördes. Samtliga lantbrukare fick sedan ett sammanfattande utskick med råd.

Det var inte alla som var intresserade av rådgivning. Det pågår en del brukarskiften i området, vilket har försvårat genomförandet.

2.5 Mätningar och övrig datainsamling

2.5.1 Odlinginventering

Uppgifter om gröda, gödsling samt tidpunkter för sådd, gödsling, skörd och jordbearbetning på varje fält har samlats in för åren 2010–2013 på samma sätt som tidigare (se delrapport 1). Under de senaste fyra åren har andelen inventerad åkermark legat mellan 90 och 100 procent i pilotområdena i Östergötland och Västmanland och mellan 80 och 100 procent i pilotområdet i Halland (bild 16). Inventeringarna har under den aktuella perioden utförts av Erik Ekre (Halland 2010), Anna Aurell Svensson (Halland 2011–2013), Anuschka Heeb (Östergötland) och Jonas Gustafsson (Västmanland).

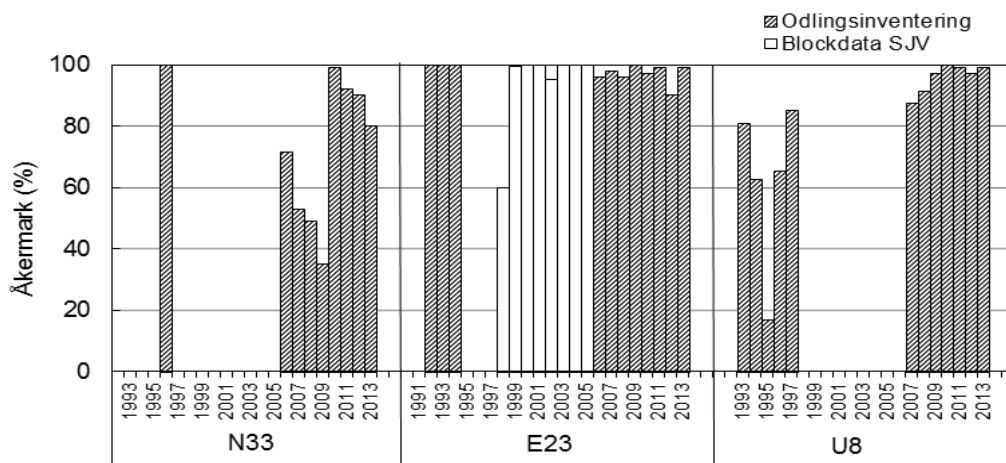


Bild 16. Andel (%) av åkerarealen som har odlingsinventerats i pilotområdena i Halland, Östergötland och Västmanland.

2.5.2 Mätning av vattenföring och nederbörd

Vattenföringen (l/s som medelvärde per dygn) har beräknats av SMHI utifrån timvärden för vattennivån med hjälp av matematiska formler för de triangulära mätöverfallen (bild 17). Mätningar och beräkningar av vattenföring i de olika pilotområdena har utförts av SMHI på samma sätt som tidigare (delrapport 1).

Vattenföringsmätningarna har fortsatt att fungera bra i pilotområdena i Östergötland och Västmanland, men i Halland har det förekommit mindre läckage vid mätöverfallet vid flera tillfällen under perioden 2011–2014.

Hushållningssällskapet i Halland har försökt att tätat läckaget, men problemet tycks mer eller mindre kvarstå.

I pilotområde E23 i Östergötland tömde SMHI dammen och rensade den från slam i december 2010.



Bild 17. Mätstationer för vattenföring i pilotområdena i Halland, Östergötland och Västmanland. Foto: Katarina Kyllmar

Vid sammanställning av nederbördsdata har SMHI:s mätningar vid klimatstationer i närheten av respektive pilotområde använts.

2.5.3 Vattenprovtagning

2.5.3.1 Tidsstyrd provtagning

Tidsstyrda vattenprover har under perioden 2010–2014 tagits varannan vecka på samma sätt som tidigare (se delrapport 1). Provtagningen har utförts av lokala provtagare i Västmanland och Östergötland medan den i Halland har skötts av personal från länsstyrelsen.

2.5.3.2 Flödesproportionell provtagning

Även den flödesproportionella vattenprovtagningen har fortsatt på samma sätt som tidigare med delprover som har samlats in automatiskt då det passerat en bestämd mängd vatten i bäcken under styrning av en flödesregistrerande datalogger. Vissa problem vid frysning och låga temperaturer har förekommit i pilotområdena och i pilotområdet i Halland har läckaget vid mätöverfallet påverkat provtagningen vid vissa tillfällen. I övrigt har den flödesproportionella provtagningen fungerat bra.

2.5.3.3 Synoptisk provtagning

I vattendragen har synoptisk vattenprovtagning skett uppströms och i något fall också nedströms ordinarie provpunkt, i bäck, diken och dräneringssystem. I område U8 i Västmanland och N33 i Halland har prov tagits vid nio provpunkter per område. I område E23 i Östergötland upphörde provtagningen i vissa provpunkter under 2012 och nya provpunkter kom till. Sedan 2012 har prov tagits vid 22 provpunkter i området. Under perioden 2010–2014 har 3 provomgångar tagits i område N33, 18 provomgångar i område E23 och 12 provomgångar i område U8. I Halland har proverna tagits av Hans Schibli (länsstyrelsen i Halland), i Östergötland av Anuschka Heeb (länsstyrelsen i Östergötland/Jordbruksverket) och i Västmanland av Hans Larsson, Rytterne.

2.5.4 Övrig datainsamling

I december 2011 markkarterades all åkermark i pilotområdet i Halland (totalt 90 provpunkter fördelade på 600 ha) på tre olika djup. Prover togs både i matjordslagret (0–25 cm) och i alven (25–60 cm samt 60–90 cm). Markens innehåll av fosfor (P-AL, P-HCl), kalium (K-AL, K-HCl), magnesium (Mg-AL), järn (Fe-AL), aluminium (Al-AL) och kalcium (Ca-AL) samt pH och jordart analyserades. Jordartsbestämningen gjordes med utgångspunkt från lerhalt, andel sand/grovmo och glödningsförlust. Mullhalt och TOC (totalt organiskt kol) beräknades genom omräkning utifrån glödningsförlusten.

Vart tionde matjordsprov (totalt 9 st) analyserades också med avseende på totalkväve. På dessa prover gjordes också en fullständig jordartsanalys med bestämning av alla kornstorleksfraktioner.

2.5.5 Vattenanalyser

Under perioden 2010–2013 samt fram till mars 2014 analyserade marklaboratoriet vid Institutionen för mark och miljö, SLU tidsstyrda och flödesproportionella prover från pilotområdet i Östergötland samt de flödesproportionella proverna från pilotområdena i Västmanland och Halland. I januari 2011 började marklaboratoriet även analysera de tidsstyrda proverna från område U8 i Västmanland, vilket

Eurofins gjorde tidigare. I mars 2014 lades dock marklaboratoriet ned och analysverksamheten flyttades över till vattenlaboratoriet vid Institutionen för vatten och miljö, SLU. I samband med laboratoriebytet lät vi analysera proverna från pilotområdena parallellt vid båda labben under tre månader för att kunna jämföra resultaten (Demandt m.fl., 2014).

De tidsstyrda proverna från område N33 i Halland analyserades av ALcontrol under hela den aktuella perioden.

2.5.6 Beräkning av halter och transporter

Transporter av kväve, fosfor, suspenderat material och totalt organiskt kol (TOC) har beräknats utifrån dygnsmedelvärden för vattenföring och analyserade ämneskoncentrationer. Dygnskoncentrationer för tidsstyrda vattenprover har tagits fram genom linjär interpolering mellan analyserade värden. Dygnskoncentrationer för flödesproportionella samlingsprover har tagits fram genom att analyserade värden extrapolerats bakåt till timmen efter föregående uttag av vattenprov. Ett analysvärde gäller då för hela perioden mellan två provtagningstillfällen. Dygnsvattenföringen har multiplicerats med dygnskoncentrationer till dygnstransporter, vilka sedan har summerats till månads- och årstransporter. Areal-specifik transport (kg/ha) har beräknats genom att dela årstransporten med pilotområdets totala areal. Areal-specifik avrinning (mm) har beräknats på motsvarande sätt utifrån vattenföringen.

Under perioden maj-september 2012 användes vid transportberäkningarna för pilotområde N33 i Halland viktade flödesdata från ett närliggande avrinningsområde i samma län (typområde N34) på grund av de läckageproblem som förekom i pilotområde N33.

2.6 Samarbete och samordning med andra projekt och aktörer

2.6.1 Västmanland

Inom projektet har flera delprojekt rymts. Tidigt projekterades en fosforfälla av miljökonsultföretaget WRS. Även om inte fosforfällan byggdes, så var själva projekterandet startskottet till en diskussion som fortfarande pågår. Här har WRS bistått med mycket värdefull information, både juridisk och praktisk.

Ekologgruppen utvärderade tre nordiska fosforindex för att titta på hur användbara dessa index är i fält. Dessa riskkartor har legat till grund för det fortsatta arbetet med erosionsfrågor.

SLU har i alla pilotområdena genomfört delprojektet *Identifiering av riskfaktorer för fosforförluster och förslag till motåtgärder* (se avsnitt 2.1.2). Områdessamordnare och forskare har träffats på sal för genomgång av bakgrundfakta, både tillsammans med lantbrukarna och internt. Sedan har vi också träffats i fält för att på plats följa upp fakta.

2.6.2 Östergötland

I område E23 i Östergötland pågick ett antal andra projekt parallellt med Greppa Fosfor. Det finns flera olika anledningar till detta:

- De kunde använda sig av den etablerade strukturen som redan fanns på plats.
- Det fanns pågående provtagningar och tillgång till historiska mätdata via en tidigare mätserie.
- Områdessamordnaren kunde hjälpa till att förmedla kontakter.
- Man ville fortsätta med konkreta åtgärder där man trodde att vi redan visste vad som behövde göras.

Följande projekt pågick parallellt med Greppa Fosfor i området:

- *Fullskaletest av åtgärder för att minska fosfor- och kväveläckage från åkermark till vattenmiljön* (LRF/WWF, Rune Hallgren m.fl.)
- *Förbättrad riskbedömning för fosforförluster från ett mindre avrinningsområde* (SLU, Barbro Ulén)
- *Diken – den bortglömda länken mellan fält och vattendrag* (SLU, Faruk Djodjic)
- *Risk assessment of Erosion and Losses of Particulate Phosphorus* (SLU, Faruk Djodjic/Ana Villa Solís)
- *Ny teknik för förbättrad insamling av data till fosformodeller* (JTI, Anna Rydberg)
- *Var kommer fosfor ifrån? Kvantifiering av flödesvägar för fosfor och sedimentförluster i ett jordbruksdominerat avrinningsområde* (SMHI/LiU, Lotta Andersson/Karin Sundblad Tonderski)
- *Vegetationsetablering i tvåstegsdiken* (LiU)

Projekten beskrivs kortfattat i bilaga 5. Där finns också en sammanfattning av de viktigaste resultaten och hänvisningar till publicerade arbeten inom respektive projekt.

Eftersom flertalet forskningssamarbeten kom igång redan under perioden 2006–2009 finns flera av projekten också beskrivna i delrapport 1 (Malgeryd m.fl., 2010). Många pågick dock en bit in i perioden 2010–2014 och slutrapportering pågår fortfarande i vissa fall.

LRF/WWF:s projekt *Fullskaletest av åtgärder för att minska fosfor- och kväveläckage från åkermark till vattenmiljön* förtjänar dock att särskilt omnämnas här eftersom vi haft ett mer ingående samarbete med det projektet. Projektet hade en omfattande budget från havsmiljöanslaget via Naturvårdsverket och HaV för att testa och genomföra åtgärder och kompletterade Greppa Fosfor genom att finansiera flera större åtgärder i området. LRF/WWF-projektet har helt eller delvis finansierat markkartering, strukturkalkning, kalkfilterdiken och projektering och anläggning av tvåstegsdike medan Greppa Fosfor stått för mätningar i avrinnande vatten, odlingsinventering, områdessamordning m.m.

2.6.3 Halland

I pilotområdet i Halland har inga andra projekt bedrivits parallellt med Greppa Fosfor. De delprojekt kring riskbedömning (*Test av tre nordiska fosforindex* och *Identifiering av riskfaktorer för fosforförluster* och *förslag till motåtgärder*) som genomförts av Ekologgruppen respektive SLU har utförts inom ramen för Greppa Fosfor. Dessa beskrivs närmare i avsnitt 2.1 och 3.1.

3 Vad har vi lärt oss? – Resultat och diskussion

3.1 Riskbedömning

3.1.1 Test av tre nordiska fosforindex

Testet av de olika nordiska fosforindexen visade att de i sin nuvarande form inte är tillämpbara för svensk åkermark. Orsaken är dels brist på indata, dels att resultaten (riskklassningen) inte stämmer överens med de höga fosforhalter som uppmätts i pilotområdena. Vår bedömning är att detta beror på indexens komplexitet.

Tillgången till indata i pilotområdena har varit mycket god i jämförelse med indata som generellt finns för svensk åkermark men trots detta stämmer riskkarteringen inte överens med de verkliga förhållandena i pilotområdena. För svensk åkermark utanför pilotområdena är tillgången till indata sämre, framför allt när det gäller hög geografisk upplösning angående jordens kemiska sammansättning. I bästa fall finns denna information (markkartering) tillgänglig hos den enskilde brukaren men är då privat och inte allmänt tillgänglig. Även indata gällande t.ex. täckdikning, lägen för ytvattenbrunnar och förekomst av hinder utmed transportvägar är svårt att få tillgång till i hög upplösning.



Bild 18. Lägen för ytvattenbrunnar där jord och därtill bunden näring kan transporteras ut till ytvattnet är svåra att identifiera utan fältinventering. Detta gäller också effektiviteten hos mindre skyddszoner. Bilder från pilotområde N33 i Halland i mars 2012.

Riskvärdena som tagits fram med hjälp av fosforindexen visade på en övervägande låg risk för fosfortransport från pilotområdena, vilket inte stämmer överens med de höga halter och transporter av fosfor som uppmätts. Statistiska jämförelser mellan riskvärden och halter i vattendragen visade inte heller på någon överensstämmelse. En annan test gjordes dock där den riskklassning som görs för enbart ytavrinning i det danska indexet jämfördes med den fältinventering av stående vatten, ytavrinning och rännilserosion som gjordes i pilotområdena i Västmanland och Halland. I detta fall sammanföll mer än 80 procent av fältobservationerna med de 10 procent av åkermarken som hade högst riskklass. Möjligheten att enkelt peka ut riskområden för läckage av fosfor via ytavrinning, rännilserosion

och makroporflöde (områden med stående vatten) får därmed anses som mycket god. Denna riskklassning görs enbart med hjälp av topografiska indata. Även om fosforindexen inte är tillämpbara i sin nuvarande form kan en enkel riskklassning med hjälp av topografiska data ge en god vägledning om var åtgärder kan behöva sättas in.

Om man utgår från fosforindexens uppbyggnad så kan man konstatera att indata om såväl källfaktorer som transportvägar är svårtillgängliga. Denna slutsats understryker att den metod som presenteras i avsnitt 2.1.2 och 3.1.2, där riskfaktorer för fosforförluster tas fram i samarbete med lantbrukaren i nuläget är ett bättre tillvägagångssätt än att arbeta vidare med att ta fram ett tillämpbart fosforindex för svensk åkermark.

Fördelarna med denna metod jämfört med fosforindexen är att indata (t.ex. brukningsmetoder, gödsling, markkemiska egenskaper, förekomst av skyddszoner, ytvattenbrunnar, status hos täckdikning m.m.), som är svårtillgänglig utan fältinventering, kan samlas in i kontakt med lantbrukaren. Metoden är dock arbetskrävande och kräver vägledning av rådgivare/expert. För ett effektivt åtgärdsarbete vore det därför bra med ett enkelt verktyg/metod för att zooma in de riskområden/avrinningsområden där åtgärdsarbetet ger störst effekt, för att där intensifiera rådgivningen och samarbetet med lantbrukarna. Ekologgruppen har i en senare studie (Ekologgruppen, 2012) beskrivit hur man med hjälp av tillgängliga fakta från t.ex. Vattenförvaltningens databas VISS kan identifiera dessa områden. Om en prioritering kan göras till de avrinningsområden som har de största fosforförlusterna bör det finnas en möjlighet att för dessa ta fram:

- Kartor för jordbruksmark med förhöjd risk pga. topografin (ytavrinning, stående vatten och rännilserosion) framtagna från höjddata.
- Kartor för jordbruksmark med förhöjd risk pga. jordart/textur (makroporflöde, högre risk för uttransport pga. hög lerhalt m.m.) framtagna från jordmåns- och jordartskartan.

När det gäller riskkartering baserad på höjddata har t.ex. ett par av studierna som redovisas i bilaga 5 visat att denna metod fungerar väl. Indata finns och klassningsmetoder är utarbetade och verifierade. Kvarvarande steg är att utarbeta en operativ strategi för att ta fram denna typ av kartor så att de enkelt kan tillhandahållas vid behov.

När det gäller riskklassning med utgångspunkt från jordart/jordmån, så bör t.ex. resultaten från försöken med DESPRAL (se bilaga 5) och övrig forskning kring jordartens betydelse för mobilisering av fosforfraktioner kunna överföras till en klassningsmetod där risken att fosfor transporteras iväg kan pekats ut geografiskt. Här kvarstår dock metodutveckling gällande t.ex. användbara indata samt klassning av denna innan kartor kan produceras som kan användas i åtgärdsarbetet.

Vår bedömning är att riskkartor kan vara ett bra hjälpmedel i arbetet med rådgivning när man väl zoomat in riskavrinningsområden med höga fosforförluster och tillsammans med lantbrukaren ska arbeta med att ta fram konkreta åtgärdsförslag, vilket i dagsläget ofta kräver inventering i fält.

3.1.2 Identifiering av riskfaktorer för fosforförluster och förslag till motåtgärder

Resultaten från denna studie visade att ett flertal av riskfaktorerna var åtgärdade i pilotområdet i Västmanland var medan det återstod en del arbete i de två andra områdena. Riskfaktorer i pilotområde N33 (Halland) och E23 (Östergötland) är fält med begränsad genomsläpplighet i marken och dräneringssystem med nedsatt funktion. Här föreslås åtgärder för att förbättra markens struktur som justering i jordbearbetningsstrategin, alvluckring, ändrade växtföljder, strukturkalkning men också underhåll av dräneringssystem. I samtliga pilotområden bör stallgödsling av fält med höga fosfortal i marken undvikas. Något som också uppmärksammades var förekomsten av branta bäckkanter som lätt kan eroderas. I samband med dikesrensning bör bäckkanterna släntas av så att lutningen minskar och en skyddande grässvål kan etableras. En skyddszon bör också anläggas så att plöjning nära bäckkanten förhindras, vilket skulle minska risken för ras vid ytavrinning. Vegetationsfilter (skyddszoner) bör även anläggas kring ytvattenbrunnar och på åkermark där det ofta är stående vatten.

I delprojektet ingick inte att kvantifiera hur stor påverkan olika riskfaktorer har och inte heller de föreslagna åtgärdernas effekt. Därmed har inte heller kostnadseffektiviteten i åtgärderna bedömts. Vi ser dock att arbetssättet skulle kunna användas generellt av lantbrukare i landet för att göra en självvärdering av riskfaktorer och tänkbara åtgärder på den egna gårdens mark. Det skulle vara ett effektivt sätt att lokalisera riskområden och möjliga åtgärder i landskapet. Om dessutom många av de enklare åtgärderna genomförs kan det ha stor betydelse även om effekten av varje enskild åtgärd inte är helt känd. Att lantbrukaren själv har gjort bedömningen av sin mark är av största vikt i ett effektivt åtgärdsarbete.

3.2 Rådgivning och andra styrmedel

Den s.k. styrmedelsmixen är ständigt under diskussion och det finns olika åsikter om vilka styrmedel som är effektivast och bör användas i första hand. I Sverige har vi en tradition av att arbeta med rådgivning och andra frivilliga styrmedel medan man i många andra länder i större utsträckning använt sig av lagstiftning, tillsyn och kontroll. Dock finns det krafter som förespråkar en mer strikt styrning baserad på lagstiftning, kontroll och sanktionsavgifter även i Sverige.

Som nämdes inledningsvis har vi i projektet valt att bara använda oss av frivilliga styrmedel. Anledningen är dels att vi ville se hur långt det går att nå med dessa, dels att vi tror att det gynnar åtgärdsarbetet på sikt om lantbrukare, myndigheter och andra aktörer har förtroende för varandra och kan samarbeta mot ett gemensamt mål. Här nedan förmedlar vi våra erfarenheter från projektet när det gäller hur långt det går att nå med rådgivning och vilka andra styrmedel som behövs för att få lantbrukarna att vidta olika typer av åtgärder.

Rådgivning är ett bra verktyg för att **öka kunskap och medvetenhet** och visa på samband som kanske inte är uppenbara eller ligger närmast till hands ur lantbrukarens perspektiv. Rådgivningen behöver i det första steget inte vara individuell, men informationen om varför och hur behöver nå ut till lantbrukarna.

Rådgivning kan i vissa fall snabbt leda till förändring om det finns enkla, konkreta

åtgärder som lantbrukaren kan genomföra direkt utan att det påverkar ekonomin negativt. I många fall handlar det dock om att rådgivaren inspirerar och ger idéer som måste landa och mogna. Många råd handlar om förändringar på längre sikt. Det kan vara förändringar i maskinkedjan som gör att rekommendationen genomförs först den dag en maskin byts ut mot en annan eller förändringar i växtföljd som kan genomföras först när man hittat rätt samarbetspartners. Det kan därför vara svårt att mäta effekter av rådgivning i det korta perspektivet. Avgörande för att rådgivningen ska få genomslag är lantbrukarens vilja och att rådgivare och lantbrukare har samma målbild. Det är en svårighet i den här typen av projekt där lantbrukaren inte själv tagit beslutet att anlita rådgivning.

Det behövs en tid för att vinna acceptans och förtroende. Idéer ska mogna, varefter man är redo att genomföra åtgärder. **Därefter är det lantbrukarens situation som styr**, både när det gäller tid och ekonomi. Tidsmässigt kan det både handla om att hinna med att utföra en åtgärd och att passa in den under året eller i en planerad växtföljd. ”Grannens erfarenhet”, dvs. redan genomförda exempel där den intresserade kan ta del av andras erfarenheter, lyckade och misslyckade angreppssätt etc., har också stor betydelse.

Stora åtgärder behöver övervägas noga och då är det en fördel att kunna ta del av andra lantbrukares erfarenheter. Det tar tid, ofta mer än ett år. Om det behövs tillstånd, dispens eller omprövning av ett dikningsföretag kan de juridiska processerna innebära en ytterligare fördröjning. Om då andra styrmedel, t.ex. stöd, är begränsade till en viss period är det stor risk att en åtgärd inte utförs alls eller att den utförs under olämpliga förhållanden eller på fel sätt. Exempel på det har varit strukturstyrning och anläggning av kalkfilterdiken som utförts när väderförhållandena var olämpligt blöta – med risk för markpackning och att ”struktureffekten” uteblir. Stora åtgärder kräver ibland samarbete mellan flera lantbrukare och därmed ännu längre tidsperspektiv. Framför allt om teknisk projektering och ansökningar om tillstånd eller omprövning krävs kan det lätt ta tre, fyra eller flera år från tanke till dess åtgärden är utförd.

Diskussionen med en rådgivare och sammanfattningen från rådgivningsbesöket kan vara ett sätt att synliggöra ett åtgärdsbehov för lantbrukarna, tydligare än om de själva observerar problemen under odlingsäsongen, t.ex. vid vår- och höstbearbetning och vid skörd. Förhoppningsvis kan rådgivaren även föreslå möjliga åtgärder, förmedla tips och idéer kring utförandet och göra lantbrukaren uppmärksam på såväl stöd som eventuella krav på anmälan, tillstånd, dispens och liknande.

Exempel ur praktiken:

Markpackning och dränering hänger nära ihop med risk för ytavrinning och erosion och därmed fosforförluster. Just kopplingen till fosforförluster var kanske det nya för lantbrukarna i pilotområdet, för övrigt kände de till problemen och även nödvändiga åtgärder.

Flera lantbrukare fick inom modul 14D *Översyn av dränering* information om och rådet att rensa kantdiken mellan åker och skog. Det hade inte gjorts på flera år, förmodligen eftersom kunskapen ”försvunnit” eller fallit i glömska. Rådgivningen påminde om och lyfte förståelsen för hur dräneringssystemet fungerar, hur ytavrinning från skog, kantdiken och åkermarkens dräneringssystem hänger ihop och att underhåll behövs. Därmed skapades motivation att åtgärda igensatta kantdiken. Samtidigt minskar då risken för fosfor- (och kväve-)förluster genom översvämning, anaeroba markförhållanden och ytavrinning.

För större åtgärder som nytäckdikning med kalkfilterdiken eller anläggning av tvåstegsdiken räcker det oftast inte med enbart rådgivning för att åtgärden ska komma till stånd. Om vi t.ex. vill främja kalkfilterdiken behövs troligen ett **stöd för att täcka den merkostnad som uppstår** för kalken och för extra arbetsmoment i samband med spridning, fräsning/inblandning och återfyllnad.

Vid avslantning av dikeskanter och anläggning av tvåstegsdiken kommer en inte alldeles enkel lagstiftning med i bilden (se avsnitt 3.3.2.7 och 3.3.2.8). Därmed blir rådgivning ännu mera viktigt så att lantbrukarna inte hamnar i en situation där de utfört en ”miljöåtgärd” i god tro men hamnat i konflikt med lagen – med risk för böter, återställningsskyldighet, kostnader och allmänt olustigt krångel. Det finns mycket god vilja men än så länge lite erfarenhet, vilket innebär att det inte är helt enkelt att få rätt råd. Anläggning av tvåstegsdiken kräver för att få tillstånd i många fall också en teknisk projektering. **Hjälp med projektering, tillståndsansökningar m.m.** är därför också nödvändigt i många fall.

3.3 Åtgärder mot fosforförluster

Hur har det då gått att få lantbrukarna att genomföra föreslagna åtgärder? Vad har varit lätt respektive svårt att få gehör för? Här summerar vi våra erfarenheter från de tre pilotområdena.

3.3.1 Västmanland

Lantbrukarna i området har varit öppna för åtgärder under hela projektets gång. Det man påpekat är att projektet måste komma fram till konkreta åtgärder som lantbruket kan anamma i praktiken.

Anpassad gödsling, reducerad jordbearbetning och dikningsåtgärder är implementerat i dagens växtodling. Här har inte projektet påverkat i någon större utsträckning, utan mer bekräftat att man gör rätt. Skyddszoner har återkommit med de höjda stöden. Strukturkalkningen är en enkel åtgärd att genomföra på grund av direktkopplingen till odlingsekonomin. Alla åtgärder som föreslagits i området har dock inte genomförts. Vi återkommer hela tiden till den fosforfälla som projekterades,

men inte byggdes. Frågan om vad som hade krävts för att få till fosforfällan är inte helt besvarad, men insikten om de problem som uppdagades är nog så viktig.

I delrapport 1 kretsade mycket av diskussionerna kring en fosforfälla/damm som åtgärd i området. De problem och möjligheter som en fosforfälla ger redovisades i förra rapporten, men problematiken kvarstår och kan därför behöva upprepas:

- Fosforfällan skulle ha placerats på en av områdets bördigaste marker.
- Misstanken om att flödet i bäcken skulle komma att försämrats av en fosforfälla får lantbrukaren att tveka.
- Ett åtagande för en fosforfälla varar i 20 år, men landsbygdsprogrammen varar i 7 år. Detta skapar en osäkerhet kring varaktighet och nivåer på stöd.

Vi behöver därför ta ett samlat krafttag för hur vi finner lämpliga platser, projekterar, klarar upp de juridiska frågorna, inte förstör den ursprungliga avvattningsförmågan, och i slutändan stödjer detta långsiktigt, så att åtgärder som denna verkligen blir av.

3.3.2 Östergötland

3.3.2.1 Anpassad fosforgödsling

Resultaten från markkarteringen lämnades över till varje lantbrukare och kunde sedan användas i olika sammanhang, t.ex. vid rådgivning om fosforstrategi och diskussioner kring gödselspridning.

Växtnäringsbalanserna som togs fram vid startrådgivning eller rådgivning kring fosforstrategi på gårdarna såg oftast bra ut. Överskott av fosfor förekom lokalt på enskilda fält de år stallgödsel eller avloppsslam från reningsverk hade spridits där. På en gård blir det till synes överskott vissa år när kycklinggödsel sprids inom pilotområdet, men gården har även stora spridningsarealer utanför avrinningsområdet. Räknat på hela gården och växtföljden ligger fosfortillförseln ändå i balans. Gödslingen anpassas efter grödornas behov och markens fosforförråd.

I riskrapporten som SLU tog fram utifrån odlingsinventeringarna och observationer i området (Kyllmar, 2013) påpekas höga fosforgivor samtidigt som detta inte speglas i Greppa-rådgivningarnas växtnäringsbalanser. En orsak kan vara att odlingsinventeringarna utgår från de fält som ligger **inom** pilotområdet medan växtnäringsbalanserna omfattar **hela gården** inklusive areal som ligger utanför avrinningsområdet. Den viktiga slutsatsen att förmedla till lantbrukarna är då att den totala mängden stallgödsel är OK i förhållande till totalarealen. Dock är det viktigt att se till att rotera spridningen på hela arealen och undvika områden där det är direkt olämpligt att placera stallgödsel, t.ex. pga. översvämning, stående vatten eller ytavrinning.

I den senaste årsrapporten för Greppa Fosfor från SLU (Stjernman Forsberg m.fl., 2014) uppges att fosforgödslingen i området har minskat markant under de senaste tre åren. Områdessamordnaren känner inte till någon medveten strategi kring det, varken från lantbrukarnas eller från rådgivarnas sida, men eftersom flera brukare har fält som ligger utanför avrinningsområdet kan det vara så att stallgödsel har placerats på dessa i stället. En del av förklaringen kan också ligga i att vissa fält i pilotområdet har täckdikats under det senaste året och då legat i träda och inte fått någon gödsel.

3.3.2.2 Skyddszoner

Intresset för skyddszoner i området har varit begränsat, särskilt efter det att stödet sänktes 2007. I SLU:s rapport från delprojektet *Riskfaktorer för fosforförluster och förslag till motåtgärder* står följande att läsa:

”En skyddszon bör också anläggas så att plöjning nära bäckkanten förhindras, vilket skulle minska risken för ras vid ytavrinning. Vegetationsfilter bör även anläggas kring ytvattenbrunnar och på åkermark där det ofta är stående vatten.” Observationerna är naturligtvis alldeles riktiga. I praktiken motarbetades detta av att stödnivåerna för skyddszonerna sänktes 2007–2009 och att nyanslutning inte alltid varit möjlig. Lantbrukarna tyckte att det var för osäkert och jobbigt att låsa fast sig i åtaganden som kunde ändras från myndigheternas sida.

För att främja vegetationsfilter kring ytvattenbrunnar och på andra ställen där det förekommer yterosion infördes ett stöd för så kallade ”anpassade skyddszoner”. En anledning till att detta stöd inte söktes av många lantbrukare var de minimi-arealer som skulle avsättas, 0,25 hektar per zon, vilket är en mycket stor yta (t.ex. 50 x 50 meter) runt en enskild brunn. Zonerna fick inte heller ligga i anslutning till en väg eller skog – vilket i pilotområdet i Östergötland var just de delar av fälten där behovet av en anpassad skyddszon var som störst. För att den här typen av stöd ska få större acceptans hos brukarna behöver formerna vara mer anpassade till förhållandena i fält. Stödsystemets begränsningar med minimi-arealer, utbetalningsnivåer, krav på placering etc. riskerar annars att motverka syftet med stödet. Det är också bra om stödnivåer och övriga villkor ligger fast under hela åtagandeperioden så att lantbrukarna vet vilka belopp de kan kalkylera med.

Det är vår förhoppning att erfarenheterna från Greppa Fosfor kan bidra till att utforma regelverk för stöd som blir attraktiva för lantbrukarna att söka och samtidigt uppfyller syftet att bidra till minskat fosforläckage, exempelvis mindre vegetationsfilter runt brunnar och vegetationsfilter som angränsar till väg eller till skog och annan åkerkant.

När vi 2014 äntligen kom till att anlägga tvåstegsdiket på en sträcka av ca 2 kilometer var vi inte helt olyckliga över att det inte fanns några åtaganden för skyddszoner där. Eventuella skyddszoner skulle nu ha grävts bort med schaktmassorna och det är oklart hur det skulle ha hanterats om det hade funnits åtaganden. En pragmatisk ansats är att tvåstegsdiket är en ytterligare förbättring av en miljöåtgärd, så ett skyddszonsåtagande skulle i bästa fall kunna övergå i ett åtagande för att sköta tvåstegsdiket – men så långt har stödsystemet inte utvecklats än. Också här hoppas vi kunna bidra med erfarenheter och synpunkter vid framtida utformning av stöd.

3.3.2.3 Rensning av kantdiken

När medvetenheten väl hade ökat om kantdikenas betydelse för att avleda vatten från skogsmark till dräneringssystem i stället för att riskera översvämning på intilliggande fält rensade lantbrukare kantdikena och iordningsställde stensilarna. Det skedde dessutom inte bara inom pilotområdet och på de involverade gårdarna utan spred sig även utanför avrinningsområdet till granngårdar och vidare. Till vilken del det berodde på lantbrukarna själva som pratade om det med grannar och

bekanta, entreprenörer med grävmaskin eller rådgivning inom Greppa Näringens nya modul *Översyn av dränering*, som började erbjudas även utanför området, är omöjligt att veta.

3.3.2.4 Strukturkalkning

Strukturkalkning har varit en av de åtgärder som kommit igång lättast när finansiering genom LRF/WWF-projektet täckte extrakostnaderna. Samtidigt pågick något av en "strukturkalknings-hype" i halva rådgivnings-Sverige eftersom försök vid Bornsjön (Ulén, 2012a) hade gett positiva utslag och vissa länsstyrelser gav generösa LOVA-bidrag till strukturkalkning. Kalkförsäljarna var snabba att haka på trenden och höjde priserna då det fanns medfinansiering från myndighetshåll.

Det som inte debatterades lika ivrigt var vilken typ av kalk som användes i försöken, i vilka mängder och hur noga det var med förfrukt, tidpunkt (väder, markfukt) och inblandning. När stöd ges till en åtgärd är det också viktigt att förklara (eller ställa krav på) **hur** den ska genomföras för att ge den effekt som myndigheterna är ut efter – i det här fallet minskade fosforförluster.

I område E23 i Östergötland strukturkalkades flera fält allt eftersom (se karta i avsnitt 2.3.2.4), men det är svårt att säga i vilket utsträckning det har gett effekt på markstrukturen eller på fosforförlusterna som mäts i nedströms liggande vattendrag. Lantbrukarna har berättat att de åtminstone på vissa fält märker skillnad vad gäller dragkraft eller infiltration, men inte med säkerhet på alla. Grödutveckling och brukningsförhållanden skiljer sig ju också från år till år, så det är svårt att bedöma vad som beror på strukturkalkningen, framför allt om även andra förändringar har skett. I och med att kalkningen utförts stegvis vid olika tidpunkter är det heller inte lätt att visa på någon tydlig effekt på fosforhalter och transporter i vattendraget – till skillnad från i område U8 i Västmanland. I mätningarna i avrinnande vatten konstateras dock att fosforhalten under de två senaste åren legat på en låg nivå trots att årsavrinningen har varit större än långtidsmedel för området.

3.3.2.5 Översyn av dränering

Greppa Näringens nya rådgivningsmodul *Översyn av dränering* har blivit en succé. Många av de observerade problemen i fält, såsom stående vatten, ytavrinning och erosion, hänger på något sätt ihop med dräneringen, antingen det enskilda fältets täckdikningssystem eller huvudavvattningen, dvs. större rörledningar och öppna diken.

När rådgivning utförs hos en enskild markägare och man glömmer bort att titta på helheten i avrinningsområdet finns dock en risk att åtgärder ibland görs i fel ordning, vilket blev tydligt på framför allt ett fält i område E23 i Östergötland.

Exempel ur praktiken:

Infiltrationen och markpackningen identifierades som problem på ett fält i området. Stående vatten var vanligt förekommande efter varje regn och vid t.ex. snösmältning. Första åtgärden som genomfördes var strukturkalkning, vilket dock inte löste problemen. Samtidigt pågick utredning av åtgärder i diket, men eftersom dessa skulle dröja länge avvaktade man inte utan valde att gå vidare.

Nästa åtgärd blev täckdikning av hela fältet med kalkinblandning i återfyllnadsmaterialet, dvs. kalkfilterdiken. Den nya täckdikningen fungerade bra, men vid höga flöden eller snösmältning blev det fortfarande vatten stående på fältet eftersom anledningen till dämningen finns nedströms fältet i diket.

Slutsats: Det hjälper varken med ny täckdikning eller bra struktur om inte vattnet kan rinna av nedströms.

Först nu (hösten 2014) när tvåstegsdiket har anlagts nedströms finns möjligheten att problemet på detta fält blir löst. Mittfåran har rensats från sediment och breddningen av dikessektionen bör leda till lägre vattennivåer vid höga flöden och därmed minska dämningen i utloppet.

3.3.2.6 Kalkfilterdiken

Större, mer kostsamma åtgärder som dränering/nyttäckdikning av hela eller delar av fält och anläggning av kalkfilterdiken kommer inte igång av sig själva genom goda råd från Greppa Näringen. Om kostnaden för lantbrukaren blir för hög blir åtgärden inte av. Då är enda sättet att få till sådana åtgärder utan att ta till lagstiftning ett ekonomiskt stöd.

Kostnaden för täckdikning ligger på 20–25 000 kr/ha. Om kalk ska blandas in i återfyllnadsmassorna, tillkommer extra kostnader för kalken och de maskiner som behövs för spridning och inblandning. Dessutom ska åtgärden passas in i tiden, både under året och i växtföljden. Liksom vid strukturkalkning är det också viktigt att förhållandena är de rätta. För lantbrukaren måste kalkylen gå ihop: Spannmålspriser, förväntad merskörd, bättre odlingssäkerhet och minskad läglighetskostnad² på ett nydränerat fält ställs mot investeringskostnaden minus eventuella bidrag. Täckdikningsmaskinen behöver vara av den sorten som gräver upp massorna så att kalkinblandning kan göras. Dessutom behövs en fräs för inblandning av kalken, vilket är ett extra arbetsmoment som kostar pengar och tar tid.

Kalkfilterdiken testades först på ett mycket blött fält som hade stort behov av nyttäckdikning. LRF/WWF-projektet bidrog med extra finansiering. Lantbrukaren blev så nöjd över resultatet att flera lantbrukare följde exemplet och passade på att nyttäckdika de fält som hade störst behov samtidigt som LRF/WWF-projektet bidrog med finansiering av kostnaden för kalkfilter.

² Kostnad eller minskad intäkt som orsakas av att odlingsåtgärder inte utförs i rätt tid.

3.3.2.7 Avslantning eller avfasning av dikeskanter

Avslantning, avfasning eller bortgrävning av dikeskanter innebär som regel ”grävning i vattenområde” eller ”annan åtgärd i ett vattenområde som syftar till att förändra vattnets djup eller läge”. Enligt lagen handlar det då om **vattenverksamhet** (Miljöbalken 11 kap. 3 §, SFS 2014:114). Vattenverksamhet är tillståndspliktigt (MB 11 kap. 9 §), men i vissa fall kan det räcka med en anmälan (MB 11 kap. 9a §) och ”om det är uppenbart att varken allmänna eller enskilda intressen skadas genom vattenverksamhetens inverkan på vattenförhållandena” behövs varken tillstånd eller anmälan (MB 11 kap. 12 §).

Nyckelordet i denna paragraf är ”uppenbart”. Vad som är uppenbart kan dock vara svårt att avgöra för en lantbrukare, rådgivare eller handläggare med begränsade kunskaper i juridik, teknik eller biologi – med andra ord är det ett område som oftast kräver konsult hjälp av någon med goda kunskaper inom alla dessa delar. Det är bl.a. därför åtgärder som dessa oftast inte kommer till stånd av sig själva. Inom Greppa Fosfor sökte vi tillstånd för vattenverksamhet, i detta fall avslantning och anläggning av terrasser, innan tvåstegsdiket anlades – se nästa avsnitt.

En annan viktig fråga är om breddning av dikets sektion är att betrakta som **markavvattning**. Frågan är viktig eftersom markavvattning är tillståndspliktigt (MB 11 kap. 13 §) och dessutom kräver dispens från det generella förbudet i stora delar av södra Sverige. Markavvattning definieras i Miljöbalken (MB 11 kap. 2 §, SFS 2014:114) utifrån syftet som ”en åtgärd som utförs för att avvattna mark, [...] när syftet med åtgärden är att varaktigt öka en fastighets lämplighet för något viss ändamål”.

I det här fallet kom man fram till att syftet **inte** är att ”varaktigt öka...”. Syftet med tvåstegsdiket, dvs. avslantning och anläggning av terrasserna, är att stabilisera slänterna, minska vattenhastigheten och skapa ytor där partiklar som transporteras vid höga flöden kan sedimentera. Därför hoppade vi över steget att söka dispens och tillstånd för markavvattning och sökte direkt tillstånd för vattenverksamhet. Det gick bra i det här fallet. Det är dock mycket möjligt att det kan bli andra bedömningar i andra fall.

3.3.2.8 Anläggning av tvåstegsdike

Innan man bestämmer sig för att anlägga ett tvåstegsdike är det viktigt att resonera kring om och i så fall var anläggning av tvåstegsdike verkligen är den rätta åtgärden. I många fall kan det räcka med att avslanta dikeskanterna. Då går det åt mindre mark, men samtidigt missar man sedimentationsytorna som skapas på terrasserna. Sänkningen av vattennivån vid höga flöden blir heller inte lika stor. Om erosionsproblemen i slänterna är stora kan terrasserna dessutom vara ett sätt att stabilisera slänterna.

När det gäller anläggning av tvåstegsdike finns det olika tillvägagångssätt. I pilotområdet i Östergötland valde LRF/WWF att betala en konsult för teknisk projektering och utformning av ansökan om **tillstånd för vattenverksamhet** hos Mark- och miljödomstolen. Efter anläggningen ska **dikningsföretaget omprövas** genom en ny ansökan till Mark- och miljödomstolen. I ett annat liknande projekt i Halland valde man att ansöka om **både** tillstånd för vattenverksamhet och omprövning av dikningsföretaget samtidigt före anläggningen. Eftersom projektet

i Halland ännu inte är slutfört är det för tidigt att uttala sig om för- och nackdelar med dessa olika tillvägagångssätt.

Det finns också exempel på andra håll i landet där tvåstegsdiken har anlagts utan omfattande juridiska processer med bara en enkel överenskommelse mellan markägarna i dikningsföretaget som grund. I dessa fall är det dock viktigt att markägarna är medvetna om att överenskommelsen bara är civilrättsligt bindande personerna emellan och därför behöver föras över till nya fastighetsägare, alternativt fastställas i Mark- och miljödomstolen för att gälla även efter ägarbyte.

En annan fråga är huruvida markägarna ska upplåta sin mark gratis eller om och i så fall varifrån de ska få ersättning för den mark som tas ur produktion.

Exempel ur praktiken:

I pilotområdet i Östergötland hade Greppa Fosfor pågått sedan 2006 när tanken om att anlägga ett tvåstegsdike väcktes 2010. Då hade även ett möte där forskarna presenterade sina respektive projekt ägt rum. Markägarna var därför väl medvetna om fosforproblematiken knuten till lantbruk. De var positivt inställda och ville möjliggöra anläggningen av tvåstegsdiket som en insats från lantbrukets sida för en bättre vattenmiljö. Någon lantbrukare sa att ”marken försvinner ändå, eftersom erosionen pågår ständigt” – även om det på många år inte skulle ha handlat om lika mycket mark! En annan menade att tvåstegsdiket med terrasser och stabilare kanter kan minska problemet med sedimentation i dikesbotten och därmed också behovet av rensning. Till terrasserna inklusive slänterna längs den två kilometer långa dikessträckan användes totalt ca 1 hektar åkermark.

I överenskommelsen som slöts mellan markägarna och LRF/WWF ingick att markägarna upplät marken utan krav på ersättning medan projektet stod för alla övriga kostnader i samband med projektering, tillståndsansökan och anläggning.

Om anläggning av tvåstegsdiken ska främjas framöver behövs förutom investeringsstöd och hjälp med projektering och förarbeten också en smidig och attraktiv ersättning för den mark som tas ur produktion, kanske likt skötselstödet för våtmarker. Stödet för tvåstegsdiken skulle kunna baseras på storleken av den bortgrävda arealen och ges under en längre tidsperiod. Alternativet är att marken köps in av den myndighet som är intresserad av anläggningen, men detta skulle förmodligen leda till högre kostnader och en rad praktiska problem med skötsel m.m. I vårt fall kunde LRF/WWF-projektet bidra med ett skötselstöd för de närmaste åren. Förhoppningen är att projektet bidrar till att det införs ett skötselstöd för tvåstegsdiken framöver.

När det inte finns plats att bredda ett dike kan kulvertering av en sträcka som har stora erosionsproblem vara ett alternativ. Även i område E23 i Östergötland diskuterades kulvertering av diket. Diken är dock biotopskyddade för att bevara ett alltmärksällsynt livsutrymme för djur och växter som behöver vatten och spridningskorridorer i ett landskap som domineras av skog och åker. Kulvertering var utifrån denna aspekt fel åtgärd. Tvåstegsdiket kan i det här fallet inte bara ge en ökad fosforretention utan också vara positivt för utvecklingen av den biologiska mångfalden.

Vegetationsetablering på terrasser och dikesslänter gjordes genom sprutsådd för att snabbt etablera ett stabiliserande rotskikt samt växter som hindrar fortsatt erosion och fungerar som ett filter. Det optimala är att så in växter så fort en slänt eller terrass är färdigrävd. Ett annat alternativ är att låta växterna självtablera sig, men då ligger marken bar under en längre tid med stor risk för erosion. Ett dyrare men säkrare sätt är att använda geotextiler.

Anläggningstiden juli-augusti lär vara optimal ur fisk- och fågelsynpunkt då det varken är vandrings-, lek- eller häckningstider. I vattendraget i område E23 finns i och för sig ingen fisk som vi behöver ta hänsyn till eftersom mätstationen nedströms utgör ett definitivt vandringshinder. Att vi hamnade ”rätt i tid” beror dock mest på alla tidigare fördröjningar: Beslutet från domstolen kom sent 2013 och grävmaskinisten var upptagen under våren 2014. Hösten 2014 bjöd dock på en torrperiod, vilket gjorde att det inte blev några problem med grumlighet under anläggningsarbetet.

3.3.2.9 Klippning av vegetation i huvuddike

Klippning av vegetationen är en skonsam åtgärd för att underhålla diket då varken botten eller sidorna påverkas, inget sediment grumlas upp och inga ytor blottläggs. Växternas rötter förblir intakta och hjälper till att stabilisera slänterna. Vegetationen växer dock snart upp igen, så man behöver återkomma med något eller några års mellanrum.

3.3.2.10 Trumma under större väg

Lantbrukets dräneringssystem är inte alltid fristående utan påverkas emellanåt också av andra infrastrukturer i landskapet, t.ex. vägar, järnvägar och bebyggelse med hårdgjorda ytor. Ofta krävs samarbete mellan flera aktörer för att lösa de problem som kan uppstå. Att det inte alltid är helt lätt att utreda hur saker och ting förhåller sig kan beläggas av följande exempel från område E23 i Östergötland.

Exempel ur praktiken:

Ett dräneringsproblem som ännu inte har varit möjligt att lösa rör tre fält som delas av en större väg, men hänger ihop dräneringsmässigt (fält 1 och 3 söder om vägen, fält 2 norr om vägen). På alla tre fälten förekommer stående vatten vid snösmältning och höga vattennivåer i diket. Höjdkurvorna visar att fält 1 – om inte vägen fanns – skulle avvattnas mot fält 2, och fält 2 vidare till fält 3 (bild 19). För att det ska vara möjligt behövs en trumma under vägen mellan fält 1 och 2, men undersökningar i fält pekar på att den inte finns. Möjligen har det tidigare funnits en trumma eller stenkista som inte ersattes när vägen breddades.

Vid undersökningar som såväl Trafikverket som lantbrukarna genomfört med hjälp av en spoltank visade det sig att det finns en ledning mellan fält 1 och fält 3 som visserligen fungerade vid utredningstillfällena, men avvattningen från fält 1 fungerar ändå inte tillfredställande. Fält 2 avvattnas mot sydväst genom en trumma till fält 3 och därifrån till huvuddiket.

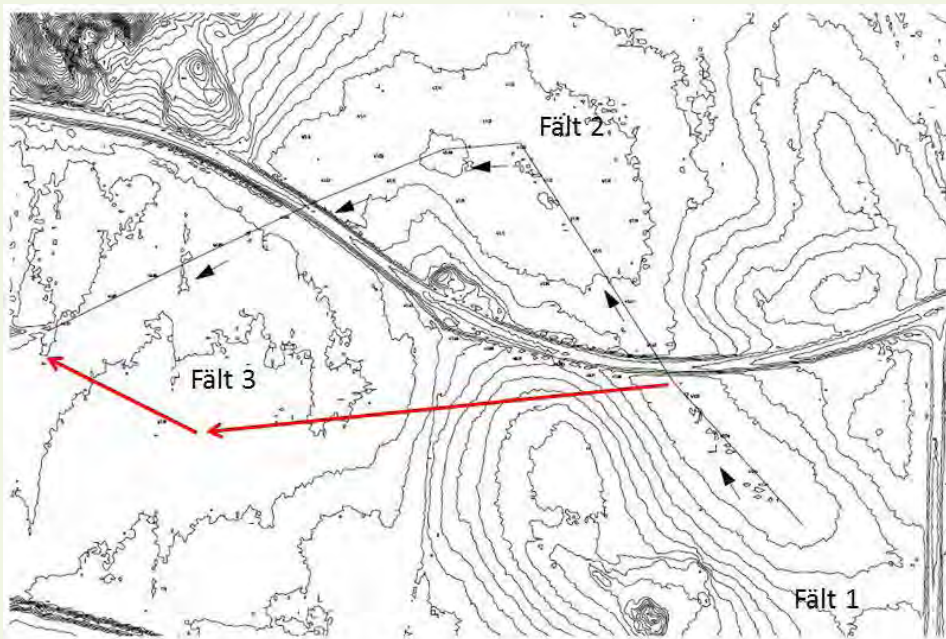


Bild 19. Avvattning av tre fält längs en större väg i område E23 i Östergötland. Svarta pilar = så här skulle vattnet rinna utifrån höjdkurvorna, röda pilar = här finns en ledning, men avvattningen fungerar ändå inte tillfredställande.

Förhoppningen är att avvattningen från alla tre fälten kommer att förbättras när tvåstegsdiket är färdigt. En nytäckdikning kommer att genomföras på fält 3 under 2015 och på fält 1 kommer brukaren att undersöka om stenfilter kan öka infiltrationsförmågan, eller om ytterligare strukturförbättring behövs.

3.3.3 Halland

Det har varit en hel del brukarskiften i området och fler planeras i en nära framtid. Dessutom är en stor del av marken i dag arrendemark. Detta har påverkat intresset för åtgärder generellt i området. Medvetenheten om vad som påverkar fosforläckaget har ökat, men för flera åtgärder tar det tid innan man kan se något resultat. Åtgärder för att förbättra markens struktur och infiltration kommer vi exempelvis att se resultaten av först på några års sikt.

3.3.3.1 Test av kalkfilter

Resultaten från försöket med test av kalkfilter redovisas mer utförligt i en separat rapport (Ekre & Kyllmar, 2011). Här följer en sammanfattning:

Reningsgraden i kalkfiltren varierade med genomströmningshastigheten. Resultaten visar att ett filter med ett ingående flöde på 30 liter/minut skulle kunna rena vattnet från 4,9 ha mark från 37 procent av totalfosfor och 23 procent av den lösta fosfatfosfor under ett halvår med den teoretiska förutsättningen att flödet är jämnt fördelat över tiden. Som mest klarade en filterkassett att binda 0,34 kg fosfor. Genomsnittet för de tre kassetterna som testades blev dock bara 0,2 kg.

Begränsad livslängd och liten fosforbindningskapacitet gör att åtgärden blir förhållandevis dyr. Efter ett halvår hade filtrets renande förmåga i det närmaste

upphört. Med en avskrivningstid på 10 år för anläggningen och faktiska kostnader för förbrukningsmaterial, filter och filterbyte under 1,5 år blev årskostnaden 7 300 kr. Omräknat per kg fosfor motsvarar det 10 700 kr/kg om man räknar på den bästa uppmätta reningsförmågan och 36 500 kr/kg räknat på genomsnittet.

Tilläggas bör att det finns andra filtermaterial (t.ex. hyttsand) och -konstruktioner i form av markbäddar med betydligt större volym som har testats av IVL – Svenska Miljöinstitutet, WEREC (Water Ecoystem Recovery AB) m.fl. på senare år. Alla former av filter ska alltså inte avfärdas kategoriskt. Företrädesvis kan de dock komma i fråga där det är begränsade mängder vatten med högt fosforinnehåll som ska tas om hand.

3.3.3.2 Anpassad fosforgödsling

Rådgivning kring fosfortillförsel har genomförts och lantbrukarna har i viss mån förändrat sin tillförsel av fosfor. Strukturomvandling och ett mindre antal djur har också drivit förändringen. Mängden tillförd NPK till potatis har begränsats kraftigt jämfört med tidigare.

3.3.3.3 Strukturkalkning

Strukturkalkning har varit lätt att kommunicera och det har funnits ett starkt eget intresse från några av lantbrukarna att strukturkalka sina tyngre jordar. Åtgärden var inte intressant för alla, men en stor andel av de tyngre jordarna blev kalkad. Diskussionen var uppskattad och det har strukturkalkats även utanför området och efter projektets slut.

3.3.3.4 Skyddszoner

Inga nya skyddszoner har blivit anlagda under perioden, men ett av skiftena som gränsar till bäcken har lagts i träda.

3.3.4 Hinder för att genomföra åtgärder

Ofta finns det skäl till att åtgärder som föreslås inte blir genomförda. Dessa kan vara av olika slag:

- Lagstiftning kring vattenverksamhet, markavvattning, biotopskydd m.m.
- EU-stöden med tillhörande regelverk
- Åkermarkens värde – man vill inte ta den mest produktiva åkermarken ur bruk
- Grannsamverkan – eller brist på sådan
- Brist på tid eller pengar
- Oro för att en åtgärd ska påverka andra, t.ex. försämra dräneringen på grannens fält

För att genomföra åtgärder som översyn av dränering, dikesrensning och avsläntning av dikeskanter kan det behövas tillstånd från t.ex. länsstyrelsen eller Mark- och miljödomstolen. I vissa fall räcker det med en anmälan. Här kan det behöva klargöras vilka regler och rutiner som gäller. För att reda ut detta behöver man som regel hjälp av en konsult som behärskar både juridiska och hydrotekniska spörsmål och kan bistå vid projektering, tillståndsansökningar m.m.

För anläggning av skyddszoner och andra åtgärder kan stödsystemets utformning

utgöra en begränsning i hur stor areal som anläggs. Kravet på en viss areal för skyddszoner, viss placering och utformning eller åtagandeperiodens längd är exempel på begränsande faktorer. Detta gäller både de konventionella skyddszonerna längs med vattendrag och de s.k. anpassade skyddszonerna. Här bör reglerna för stöden ses över. I en sådan översyn bör det också tas fram rutiner för hur ett planerat avbrott i åtagandet ska hanteras, exempelvis för att åtgärder som avsläntning av dikeskanter eller anläggning av tvåstegsdike ska kunna genomföras utan att det innebär risk för återkrav på t.ex. stöd för skyddszoner som grävs bort vid anläggning.

Platser som kan var lämpliga för lokalisering av åtgärder kan också vara de som är de mest produktiva. I ett långsiktigt perspektiv och ur företagsekonomisk synvinkel är det inte rationellt att ta denna mark ur produktion.

Inom ett dikningsföretag kan delägarna se risker i att införa åtgärder som kan förändra vattenflödena, exempelvis vid anläggning av våtmarker. Dikningsföretaget kan därmed välja att inte acceptera en sådan åtgärd. Det kan också finnas gamla konflikter grannar emellan som hindrar att åtgärder blir genomförda.

Lantbrukarens arbetssituation och ekonomi är två andra viktiga faktorer som påverkar möjligheterna att genomföra åtgärder. Arbetssituationen på en gård är många gånger pressad – man har helt enkelt fullt upp med att hinna med den dagliga driften och att uppfylla kraven på redovisning och dokumentation som ställs från olika håll (myndigheter, certifierings- och kontrollorgan, köpare m.fl.). Om sedan också den ekonomiska situationen är pressad är det lätt att förstå att åtgärder mot fosforförluster kanske inte kommer högst upp på prioriteringslistan.

Oro för att en åtgärd ska påverka andra kan också lägga hinder i vägen. I en större skala kan åtgärder för att eliminera flaskhalsar i ett dräneringssystem eller annan del i ett vattensystem med begränsad funktion medföra en risk för temporärt högre vattenflöden nedströms med påföljande risk för dämning och översvämning. I ett flackt landskap kan vissa åtgärder, t.ex. att anlägga en fosfordamm, också tänkas påverka dräneringen på de närmast belägna fälten uppströms.

3.4 Kontakter och dialog med lantbrukare och myndigheter

När det gäller kontakter och dialog med lantbrukare och myndigheter kan vi med stöd av erfarenheter från alla tre pilotområdena konstatera att områdessamordnarens roll är viktig – det behövs någon som agerar ”spindeln i nätet” och kan hålla dialogen levande och skapa förtroende hos både lantbrukare och myndigheter.

3.4.1 Västmanland

Dialogen i området har hela tiden varit öppen och ärlig. Lantbrukarna har delgett oss sina kunskaper och varit intresserade av de resultat som kommit fram inom projektet. Varje odlingsinventering har inte bara inneburit en insamling av information, utan vi har då även haft ett stort informationsutbyte där alla resultat från projektet diskuterats.

Kommunikationen mellan lantbrukarna och alla andra inblandade i projektet har till största delen gått genom områdessamordnaren. När det gäller direkta åtgärder är det bra att det finns en person som håller samman det hela. När det sedan kommer till åsikter och synpunkter för utveckling av stöd och regelverk, men även

vid diskussion kring åtgärdernas utformning och nytta är det å andra sidan tveksamt om det är så bra att bara en person för informationen vidare. Det finns en stor risk att åsikter och förslag förändras/filtreras om de ska gå via en person.

Diskussionen har hela tiden varit konstruktiv. Liknande projekt i framtiden bör ändå utformas så att inte bara en områdessamordnare tar emot åsikter, information och tankar om projektet. Det bör en hel projektgrupp göra för att undvika att viktiga insikter filtreras eller missuppfattas.

3.4.2 Östergötland

Kontakterna med lantbrukarna i pilotområdet i Östergötland har också fungerat bra och okomplicerat under andra projektperioden. Lantbrukarna har hört av sig till områdessamordnaren när de undrat över något och vice versa. Områdessamordnaren har också förmedlat kontakter mellan lantbrukare och forskare, exempelvis rörande provtagningar i fält, avlopps- eller gödselbrunnar.

Trafikverket kontaktades angående vägtrummor, vägdiken och brunnar i vägdiken och har även varit ute i fält vid flera tillfällen, vilket uppskattades av lantbrukarna och hjälpte till att lösa frågorna.

Kontakter med länsstyrelsens olika handläggare (vatten, juridik, natur, lantbruk) togs flera gånger under projekttiden. Redan i ett tidigt skede tog vi kontakt för att utbyta tankar om anläggning av ett tvåstegsdike. Senare återupptogs kontakten i samband med ansökan i ett mer formellt samråd. Även handläggarna på lantbruksenheten kontaktades för att säkerställa att stödhanteringen och eventuella kontroller inte skulle krocka med anläggningen av tvåstegsdiket då åkerareal ”försvinner”. När ett kontrollprogram för själva anläggningen skulle upprättas fördes en dialog med handläggarna på naturvårdsenheten och nu senast under pågående anläggningsarbete, när en ny markägare kom med nya idéer kring placering av schaktmassor, återigen med handläggarna på samma enhet på grund av biotopskyddet. Alla kontakter med länsstyrelsen löpte smidigt, även om vissa frågor tog tid att få svar på. Det visade sig vara väl värt tiden att informera om projektet i ett tidigt skede eftersom handläggarna därigenom kände till pilotprojektet, hade en positiv attityd och hjälpte till efter bästa förmåga när det dök upp frågor.

Följande exempel belyser hur ett ”problem” kunde lösas genom god kommunikation och dialog mellan lantbrukare och myndigheter med områdessamordnaren som ”spindeln i nätet”:

Exempel ur praktiken:

En ny markägare som köpt in sig i projektområdet för tvåstegsdiket ville lägga schaktmassorna på stenhällar i stället för i svackorna. Han ringde till områdessamordnaren för att få mer information om projektet och resonera kring sitt önskemål. Områdessamordnaren påminde om att biotopskydd gäller för stenrösen och rådde markägaren att kontakta länsstyrelsen. Länsstyrelsen bad markägaren komma in med en ansökan om dispens. När ansökan väl var inne och skulle prövas var länsstyrelsens handläggare i och för sig positivt inställd till projektet men såg sig hindrad att ge dispens eftersom det i domen för vattenverksamheten står beskrivet att ”Massor kommer att planas ut och användas för att fylla igen svackor på åkermarken. ...”. Handläggaren menade att han var bunden till den formuleringen i domen.

Lantbrukaren ville dock inte ge sig. Med hjälp av områdessamordnaren skrevs ett brev till Mark- och miljödomstolen med önskan om en ändring av denna formulering. Mark- och miljödomstolens domare agerade snabbt och ringde omgående till dikningsföretagets ordförande och meddelade att det inte var något hinder. Lantbrukaren ringde i sin tur områdessamordnaren och berättade detta.

Områdessamordnaren blev lite bekymrad över hur de skulle kunna övertyga länsstyrelsen utifrån ett muntligt återberättat telefonsamtal från en domare och ringde och bad om en tydlig förklaring. Domaren gav den önskade förklaringen och tyckte att det räckte med en tjänsteanteckning: Beskedet var att placeringen av schaktmassorna i detta beslut är ett ”allmänt villkor” och att det räcker att utföra arbetet ”i huvudsaklig överensstämmelse med domen”. Arbetsbeskrivningen, som kommer från ansökan, behöver inte tolkas bokstavligt då detta inte nämns som ett ”särskilt villkor”. Domen hindrar därmed inte placeringen på en berghäll och det är upp till länsstyrelsen att besluta om dispens från biotopskyddet. Detta meddelade områdessamordnaren via e-post till länsstyrelsens handläggare – och efter några dagar fick lantbrukaren sitt dispensbeslut.

Slutsatser: Vi kommer långt genom att prata med varandra! Och det är viktigt att tänka igenom vad man skriver i ansökan, för det kan komma att stå i beslutet sen.

3.4.3 Halland

Det har varit en bra dialog med flertalet lantbrukare i området. En hel del brukarskiftet har skett och andra är planerade inom en nära framtid. Detta har upplevts som ett hinder då många i det läget vill vänta med övriga förändringar i brukandet. Det har varit lättast att arbeta med lantbrukare i aktiv ålder som ser sig själva som fortsatta brukare de närmaste tio åren. Intresset för att göra omfattande åtgärder är också större på egen mark än på arrenderad.

3.5 Resultat från mätningar och övrig datainsamling

Resultat av odlingsinventeringar och mätningar i bäck som har genomförts inom projektet under perioden 2010–2014 redovisas i årsrapporter från SLU (Stjernman Forsberg & Kyllmar, 2011; Stjernman Forsberg, 2012; Stjernman Forsberg m.fl., 2013; Stjernman Forsberg m.fl., 2014). Här följer en sammanfattning.

3.5.1 Västmanland

3.5.1.1 Odlingsinventering

I område U8 i Västmanland dominerar spannmålsodlingen, men det odlas också en del våroljeväxter och vall. Under perioden 2010–2013 har andelen vall varierat mellan 15 och 20 procent, vilket är en ökning jämfört med perioden 2007–2009 då vall utgjorde mellan 6 och 10 procent av den inventerade åkermarken. Sedan odlingsinventeringarna startade har andelen mark som ligger i träda oftast legat mellan 10 och 15 procent av den inventerade åkerarealen, och det gäller även för perioden 2010–2013.

Stallgödseltillförseln i området har ökat under senare år (bild 20). Under åren 2007–2009 tillfördes årligen i genomsnitt 21 kg kväve och 7,5 kg fosfor per hektar gödslad åkermark via stallgödsel. 2010–2014 var motsvarande siffror 36 kg kväve och 13 kg fosfor per hektar gödslad åkermark, vilket är en ökning med 70 procent för både kväve och fosfor. Tillgången till flytgödsel i området minskade under perioden 2008–2011 beroende på en gradvis nedtrappning av svinproduktionen. Sedan 2011 har man dock börjat ta emot rötrest från biogasframställning (biogödsel) i relativt stora volymer. Biogödseln är inräknad i kategorin ”Stallgödsel” i bild 20.

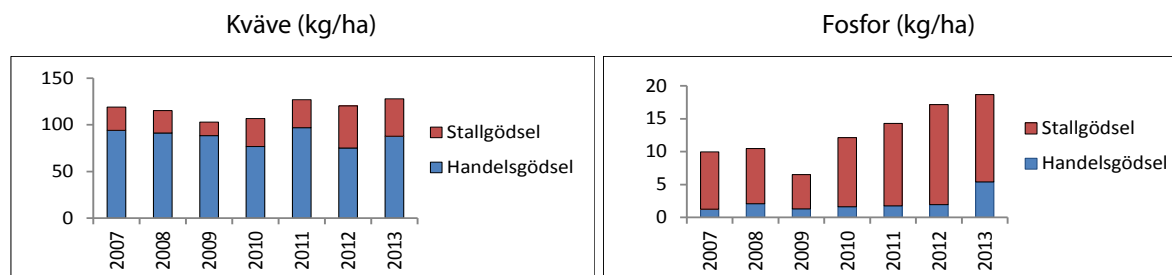


Bild 20. Gödsling med kväve och fosfor i pilotområde U8 i Västmanland (tillförd mängd i kg/ha gödslad åkermark).

Bild 21 nedan redovisar några av de odlingsåtgärder som genomfördes i området under projekttiden som andel av inventerad åkermark, varav strukturkalkningen år 2010 var den mest omfattande.

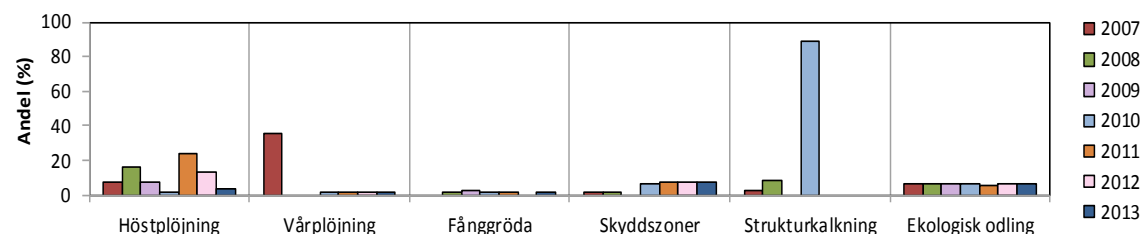


Bild 21. Odlingsåtgärder som andel av inventerad åkermark (%) i pilotområde U8 i Västmanland.

3.5.1.2 Vattenföring och nederbörd

De agrohydrologiska åren 2010/2011 (juli 2010–juni 2011) och 2013/2014 var förhållandevis torra med måttlig årsnederbörd och årsavrinning under det normala (bild 22). De två åren mitt i den aktuella perioden (2011/2012 och 2012/2013) var dock blötare med årsnederbörd över det normala och årsavrinning i nivå med eller strax över långtidsmedel för området.

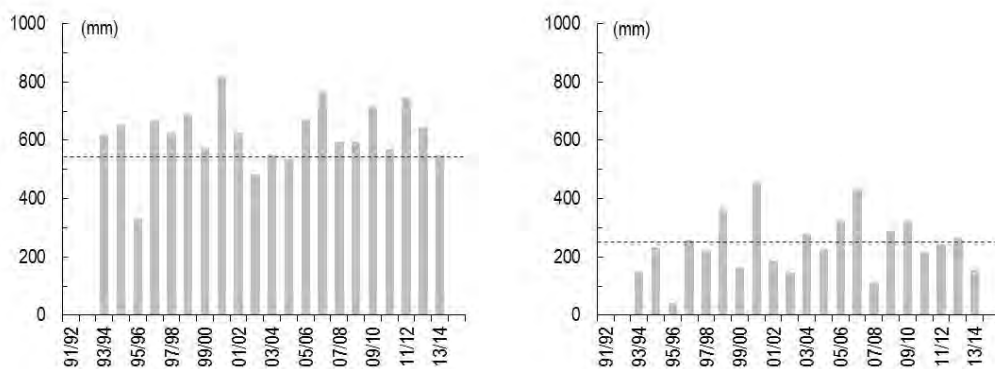


Bild 22. Årsnederbörd och årsavrinning i pilotområde U8 i Västmanland. Streckade linjer visar normalnederbörd för perioden 1961–1990 respektive långtidsmedelvärde (1993/1994–2012/2013) för avrinning.

3.5.1.3 Mätningar i avrinnande vatten – halter och transporter

3.5.1.3.1 Kväve

Årsmedelhalterna av totalkväve i de tidsstyrda proverna i pilotområdet i Västmanland har varit relativt låga under senare år och legat mellan 2 och 3 mg/l sedan 2008/2009 (bild 23). Det kan jämföras med områdets 20-årsmedelvärde för tidsstyrda prover som ligger på 3,6 mg/l. Även i de flödesproportionella proverna har årsmedelhalterna för totalkväve legat mellan 2 och 3 mg/l ända sedan 2008/2009, med undantag för det senaste året (2013/2014) då den var 4 mg/l.

Skillnaden mellan tidsstyrda och flödesproportionella prover har således inte varit så stor när det gäller kvävehalter. Vissa år har den varit något högre och andra år något lägre i de tidsstyrda proverna. Ibland har den tidsstyrda provtagningen lyckats pricka in kortvariga kvävetoppar under högflöde, som då har fått stor inverkan på årstransporten och på den flödesvägda årsmedelhalten. Att lägre halter ibland förekommer i flödesproportionella prover under dessa perioder kan bero på att de riktigt höga kvävehalterna i bäcken har varit kortvariga och att de flödesproportionella proverna därefter samlat in en hel del vatten med betydligt lägre halter, varigenom det skett en utspädning.

Till följd av låga kvävehalter har även kvävetransporterna från området varit relativt små under åren 2010–2014 (bild 23). För perioden 2010/2011–2013/2014 var årstransporten av totalkväve baserad på tidsstyrda prover i genomsnitt 5,2 kg per hektar, vilket kan jämföras med långtidsmedelvärdet för perioden 1993/1994–2009/2010 på 9 kg per hektar. Årstransporterna av totalkväve baserade på flödesproportionella prover (ej i bild) har inte följt något särskilt mönster, utan gått lite upp och ner mellan 5 och 8 kg per hektar sedan utrustningen för flödesproportionell provtagning installerades hösten 2007.

Kväve (Tot-N)

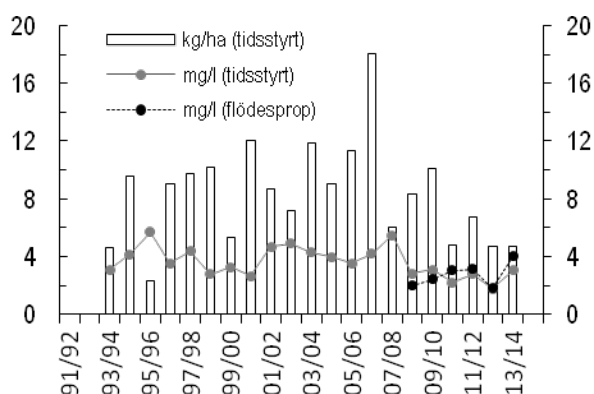


Bild 23. Årstransporter (staplar) och flödesvägda årsmedelhalter (linje) av totalkväve i pilotområde U8 i Västmanland. Grå linje visar halter beräknade utifrån tidsstyrda prover och svart linje halter beräknade utifrån flödesproportionella prover. Staplarna visar transporter beräknade utifrån tidsstyrda prover.

Vad gäller de synoptiska provtagningarna under perioden 2010–2014 ökade ofta totalkvävehalten medströms i huvudfåran för att sedan börja sjunka igen vid utloppspunkten och framför allt vid den punkt som provtogs nedströms utloppspunkten. Skillnaderna i totalkvävehalter mellan de provpunkter som var lokaliserade längs med huvudfåran var dock ofta relativt små. Det biflöde som avvattnade ett enskilt fält (provpunkt 3) hade ibland högre kvävehalter än punkterna i huvudfåran, vilket bäst kan förklaras med den utspädningseffekt som blir i punkter som avvattnar större områden. Detta gällde främst vid högflöde. Vid lågflöde var kvävehalterna lika i de flesta provpunkter. Det biflöde som avvattnade enbart skogsmark hade låga kvävehalter vid samtliga provtagningstillfällen.

3.5.1.3.2 Fosfor

Årsmedelhalten av totalfosfor beräknad på tidsstyrda prover har sedan 2010/2011 legat på en lägre nivå än tidigare (bild 24). För perioden 1993/1994–2009/2010 låg den på i genomsnitt 0,31 mg/l, medan den under åren 2010/2011–2012/2013 varierade mellan 0,09 och 0,19 mg/l. Minskningen gällde både fosfat och partikelbunden fosfor och har troligen ett samband med att över 90 procent av åkermarken strukturralkades sensommaren 2010. 2013/2014 var dock årsmedelhalten av totalfosfor tillbaka på tidigare nivåer. Den låg då på 0,27 mg/l.

I de flödesproportionella proverna var årsmedelhalten året efter strukturralkningen (2010/2011, bild 24) 0,16 mg/l, vilket är det lägsta värdet sedan flödesproportionell utrustning installerades. Två år senare (2012/2013) gick halten dock upp till 0,35 mg/l, men minskade sedan igen året därpå till 0,26 mg/l.

Årsmedelhalten av totalfosfor har vissa år legat högre då den har beräknats på flödesproportionella prover jämfört med tidsstyrda prover, troligen beroende på en bättre, mer representativ täckning av varierande fosforhalter kopplade till varierande flödesintensitet. Skillnaden mellan flödesproportionell och tidsstyrd provtagning kan variera mellan olika år beroende på i vilken mån den tidsstyrda provtagningen har lyckats pricka in fosfortoppar vid högflöden samt hur kort- eller långvariga topparna har varit.

I pilotområdena i Västmanland och Halland sammanfaller låga halter av kväve och fosfor med relativt liten avrinning under de senaste tre åren. Det gör det svårare att dra slutsatser om effekterna av insatta åtgärder. I Västmanland var dock minskningen i fosforhalter så pass kraftig efter strukturkalkningen 2010 att den inte enbart kan förklaras med en måttlig avrinning under efterföljande år. Minskningen berodde troligen främst på strukturkalkningen. I ett närliggande lerhaltigt avrinningsområde (typområde C6 i Uppland) med liknande klimatologiska och geologiska betingelser har relativt höga fosforhalter uppmätts under senare år, trots minskad fosforgödning (Stjernman Forsberg m.fl., 2014). Mot denna bakgrund kan man anta att fosforhalten i område U8 i Västmanland, där fosforgödningen dessutom har ökat, skulle ha varit betydligt högre om inte strukturkalkningen hade genomförts.

Låga fosforhalter i kombination med måttlig avrinning har gjort att även års-transporterna av fosfor från området varit relativt små de senaste fyra åren. För perioden 2010/2011–2013/2014 var årstransporten av totalfosfor baserad på tidsstyrda prover i genomsnitt 0,35 kg per hektar, vilket är mindre än hälften av långtidsmedelvärdet för perioden 1993/1994–2009/2010, som ligger på 0,8 kg per hektar. Årstransporterna av totalfosfor baserade på flödesproportionella prover (ej i bild) har, liksom för kväve, inte följt något särskilt mönster, utan gått lite upp och ner mellan 0,35 och 0,75 kg per hektar sedan flödesproportionell provtagning installerades i området hösten 2007.

I område U8 transporteras fosfor främst som partikulär fosfor bunden till lerpartiklar.

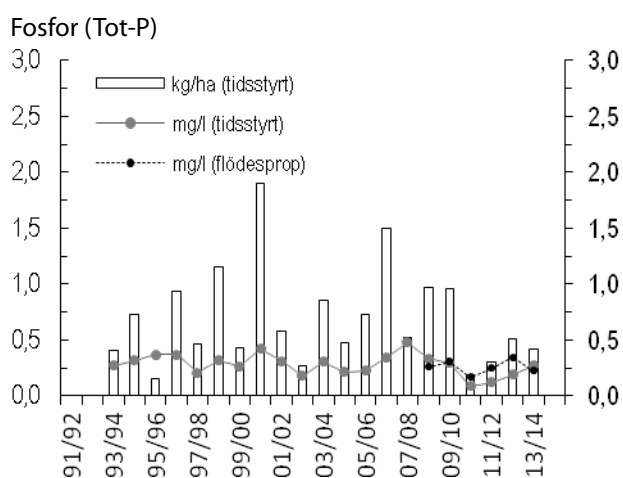


Bild 24. Årstransporter (staplar) och årsmedelhalter (linje) av totalfosfor i pilotområde U8 i Västmanland. Grå linje visar halter beräknade utifrån tidsstyrda prover och svart linje halter beräknade utifrån flödesproportionella prover. Staplarna visar transporter beräknade utifrån tidsstyrda prover.

När det gäller de synoptiska mätningarna var skillnaderna i totalfosforhalter ofta små mellan provpunkterna. Vid högflöde förekom dock ibland högre halter av framför allt partikulär fosfor i den provpunkt som avvattnar ett enskilt fält. Däremot var fosforhalten ofta lägre i den provpunkt som ligger 500 m nedströms utloppspunkten och i den provpunkt som avvattnar ett skogsparti i norra delen av området.

3.5.1.4 Övriga data

I pilotområdet i Västmanland finns inga övriga mätningar som Greppa Fosfor finansierat. Två av gårdarna i området hade nyligen markkarterats när projektet startade (2002 resp. 2007), men detta bekostades av lantbrukarna själva. Den karterade arealen motsvarar 63 procent av områdets totala åkerareal.

3.5.2 Östergötland

3.5.2.1 Odlingsinventering

I pilotområdet i Östergötland fortsatte vi på samma sätt som tidigare att skicka ut blanketterna, svara på eventuella frågor via telefon och betala lantbrukarna ett visst belopp för den tid de avsatte för att fylla i pappren. Det fungerade för det mesta utan problem. Ibland behövdes några påminnelser via SMS eller telefon. Någon enstaka gång fick vi inte in uppgifterna från lantbrukaren utan fick nöja oss med den grödinformation som finns i Jordbruksverkets databas.

När det gäller odling och gödsling kan man skönja en förändring i området, framför allt under de senaste tre åren. Andelen träda och vall har varit högre under de tre senaste åren jämfört med perioden 2008–2010 medan andelen åkermark där åkerbönor odlas har varit mindre. Andelen stallgödslad åkermark har också minskat (bild 25) och de senaste två åren har ingen stallgödselspridning skett på hösten. Dessutom har mängden tillförd fosfor minskat från i genomsnitt 17,6 kg fosfor per hektar gödslad åkermark under åren 2006–2010 till i genomsnitt 6,3 kg fosfor per hektar gödslad åkermark.

Minskad stallgödselanvändning i området kan bero på att vissa lantbrukare med åkermark utanför avrinningsområdet kan ha spridit stallgödseln där i stället. Den kan också ha ett samband med en ökad andel träda under samma period. Eventuellt beror den ökade andelen träda på att en del åkermark tillfälligt har tagits ur bruk i samband med de nytäckdikningar som gjorts i området, samt anläggningen av tvåstegsdiket under andra halvåret 2014. 2007/2008 spreds avloppsslam på en av gårdarna. Vid rådgivningsbesöken i modul 1AA (Startbesök) och 11B (Fosforstrategi) konstaterades att den fosfor som tillförts via slammet skulle räcka för att täcka grödans fosforbehov i 6 år.

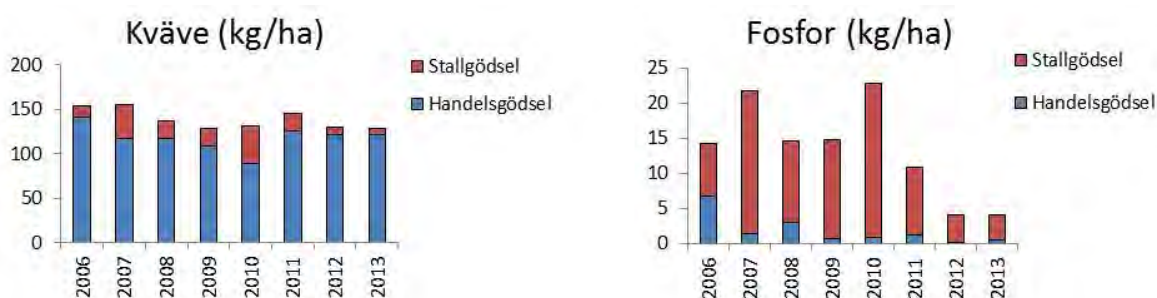


Bild 25. Gödsling med N och P i pilotområde E23 i Östergötland (tillförd mängd i kg/ha gödslad åkermark).

Bild 26 nedan redovisar några av de odlingsåtgärder som genomfördes i området under projekttiden som andel av inventerad åkermark. Andelen höstplöjd åkermark har de senaste fyra åren varit mindre än tidigare. Under tre år (2010–2012) strukturkalkades 10–20 procent av åkermarken årligen. 2013 strukturkalkades ingenting, men sedan har ytterligare arealer strukturkalkats under 2014. Detta syns dock inte i odlingsinventeringen, som bara sträcker sig till och med 2013.

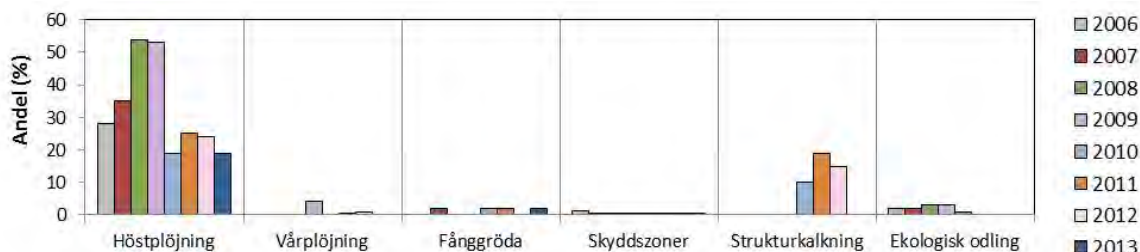


Bild 26. Odlingsåtgärder som andel av inventerad åkermark (%) i pilotområde E23 i Östergötland.

3.5.2.2 Vattenföring och nederbörd

Årsnederbörden var större än normalt år 2010/2011, men under efterföljande år har den legat i nivå med eller strax under normalnederbörden (bild 27). Årsavrinningen har varit relativt riklig under perioden 2010–2014, i synnerhet 2012/2013 då höga flöden uppmättes i bäcken i samband med perioder av snösmältning, framför allt i januari och april 2013.

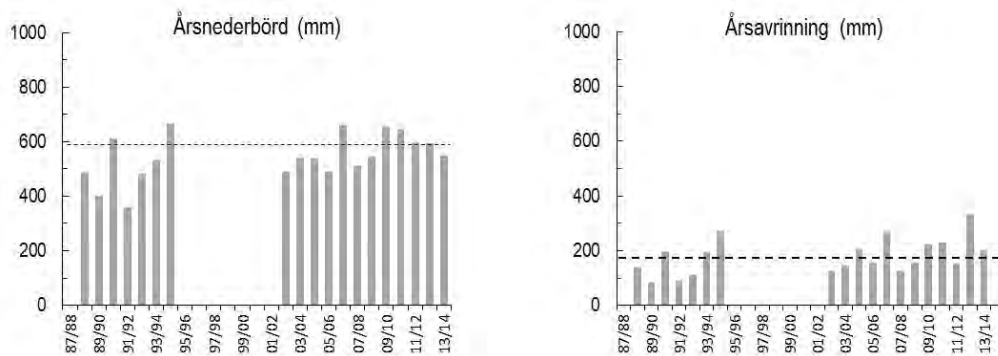


Bild 27. Årsnederbörd och årsavrinning i pilotområde E23 i Östergötland. Streckade linjer visar normalnederbörd för perioden 1961–1990 respektive långtidsmedelvärde (1990/1991–2012/2013) för avrinning.

Inom SMHI:s projekt *Var kommer fosforifrån?* (se bilaga 5) installerades en enkel, standardiserad nederbörds-mätare av SMHI hos en av lantbrukarna. Lantbrukaren läste av och rapporterade in nederbörden och denna lokala information var den enda faktorn som påverkade modellens träffsäkerhet positivt.

3.5.2.3 Mätningar i avrinnande vatten – halter och transporter

3.5.2.3.1 Kväve

Årsmedelhalterna av totalkväve och nitratkväve baserade på tidsstyrda prover har minskat successivt sedan 2002 (bild 28). Under åren 2010/2011–2013/2014 var årsmedelhalten beräknad på tidsstyrda prover i genomsnitt 2,9 mg/l, vilket kan jämföras med 5,7 mg/l för perioden 2002/2003–2009/2010. Årsmedelhalten av totalkväve beräknad på flödesproportionella prover minskade under perioden 2010/2011–2012/2013, men ökade något igen 2013/2014.

Till följd av låga kvävehalter har även årstransporterna av kväve baserade på tidsstyrda prover varit måttliga under senare år, trots riklig årsavrinning (bild 28). Under de tre senaste åren har årstransporten av totalkväve legat mellan 5 och 6 kg per hektar, vilket kan jämföras med långtidsmedelvärdet på 8 kg per hektar. Årstransporterna av kväve beräknade på flödesproportionella prover (ej i bild) har under de senaste fyra åren varierat mellan 4,5 och 7 kg per hektar.

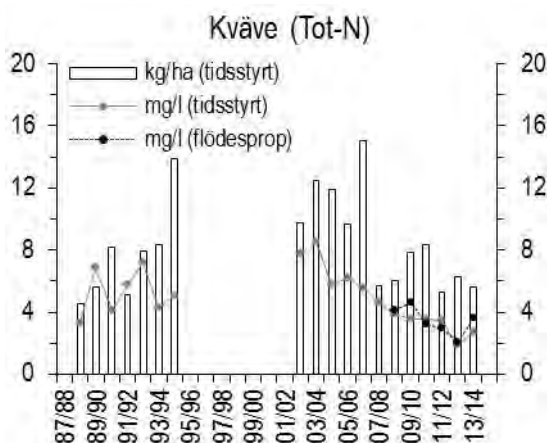


Bild 28. Årstransporter (staplar) och årsmedelhalter (linje) av totalkväve i pilotområde E23 i Östergötland. Grå linje visar halter beräknade utifrån tidsstyrda prover och svart linje halter beräknade utifrån flödesproportionella prover. Staplarna visar transporter beräknade utifrån tidsstyrda prover.

Eftersom ingen odlingsinventering genomfördes i området under den period då minskningen av kvävehalter var som störst är det svårt att med hjälp av odlingsdata dra slutsatser om orsakerna till minskande halterna under 2000-talet. Minskande trender för kvävehalter under de senaste 15 åren har dock observerats även i andra jordbruksdominerade avrinningsområden, främst i södra och sydvästra Sverige (Fölster m.fl., 2012). En ökad andel vinterbevuxen mark, ökad anslutning till rådgivning samt att flera stödberättigande åtgärder infördes i slutet av 1990-talet har där föreslagits som några av orsakerna. Kvävehalterna i pilotområdet har sjunkit ytterligare under senare år. Det har troligen ett samband med minskad stallgödselanvändning och en ökad andel träda i området. Tolkningen av mätdata försvåras dock av att de senaste fem åren har varit förhållandevis blöta. Lägre kvävehalter kan också ha ett samband med ökad utspädningseffekt i vattendraget till följd av stor vattenvolym. Mot detta talar att årstransporterna också visar en nedåtgående trend de senaste åren trots ökad avrinning.

3.5.2.3.2 Fosfor

Årsmedelhalten av totalfosfor i tidsstyrda prover tagna i området *ökade* successivt under perioden 2007/2008–2011/2012 (bild 29). De två senaste åren (2012/2013 och 2013/2014) har den dock legat på 0,2 mg/l, vilket är en förhållandevis låg nivå för området. I de flödesproportionella proverna har årsmedelhalten av totalfosfor inte varierat så mycket mellan åren, utan legat mellan 0,25 och 0,30 mg/l sedan denna provtagning startade 2007.

Årstransporterna av totalfosfor beräknade på tidsstyrda prover har varit större än medel under perioden 2009/2010–2012/2013 (bild 29). Under det senaste agrohydrologiska året, 2013/2014, låg dock årstransporten av totalfosfor i nivå med områdets långtidsmedelvärde på 0,4 kg per hektar. Årstransporten beräknad på flödesproportionella prover (ej i bild) har under de senaste två åren legat högre än transporten beräknad på tidsstyrda prover. Allra störst var den 2012/2013 (0,9 kg per hektar), vilket berodde på den stora årsavrinningen det året. Fosfortransporten beräknad på tidsstyrda prover är troligen något underskattad, då flera tillfällen med höga fosforhalter kan ha missats med den tidsstyrda provtagningen.

I område E23 är transporten av fosfatfosfor nästan lika stor som transporten av partikulär fosfor, men den partikulära fosfor domineras ofta under högflöden. Höga halter av fosfat har observerats främst vid lågflöde under sommarmånaderna, vilket indikerar påverkan från en eller flera punktkällor, t.ex. enskilda avlopp.

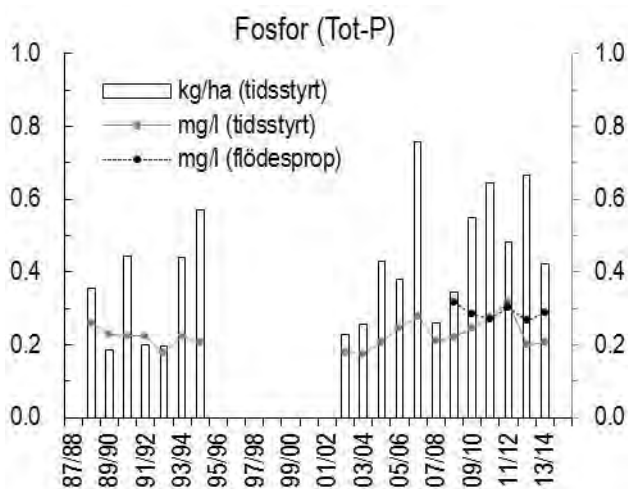


Bild 29. Årstransporter (staplar) och årsmedelhalter (linje) av totalfosfor i pilotområde E23 i Östergötland. Grå linje visar halter beräknade utifrån tidsstyrda prover och svart linje halter beräknade utifrån flödesproportionella prover. Staplarna visar transporter beräknade utifrån tidsstyrda prover.

Fosforhalten i vattendraget är ofta starkt kopplad till flödesintensiteten eftersom fosfor till stor del transporteras med eroderade jordpartiklar som följer med det avrinnande vattnet från åkermarken. Effekterna av genomförda åtgärder i området kan därför ha överskuggats av stora variationer i avrinningen. Ökad årsmedelhalt av fosfor under perioden 2007/2008–2010/2011 berodde t.ex. med största sannolikhet på att årsavrinningen ökade under samma period (bild 27). Under de två senaste åren har dock fosforhalten legat på en låg nivå trots att årsavrinningen har varit större än långtidsmedel för området. Det kan vara en indikation på att genom-

förda åtgärder har haft en dämpande effekt på fosforhalten. Om det är en effekt av en enskild åtgärd eller en kombination av olika åtgärder går dock inte att säga, eftersom flera åtgärder har genomförts under samma period.

När det gäller de synoptiska provtagningarna var det inte helt lätt att pricka in de bästa tidpunkterna. Trots tillgång till SMHI:s flödesprognos och möjligheten att följa flödet skedde provtagningen i praktiken mer eller mindre nära en flödestopp. Målet var att komma ut under avtagande flöde. Efter anläggning av kalkfilterdiken på testfältet visade det sig att det då inte gick att provta i utloppen från dräneringsledningarna, eftersom vattnet i diket fortfarande stod så högt att täckdiketsögonen dämades. Provtagningen senarelades därför några timmar, ibland en dag, efter flödestoppen för att fånga in skillnaden mellan nytäckdikade fält med och utan kalkinblandning i återfyllnadsmassorna. Redan i fält kunde man ana en skillnad: Vattnet från ledningar med kalkinblandning i återfyllnadsmassorna var klarare än vattnet från ledningarna utan kalkinblandning. Bilden bekräftades genom analyser vid några tillfällen.

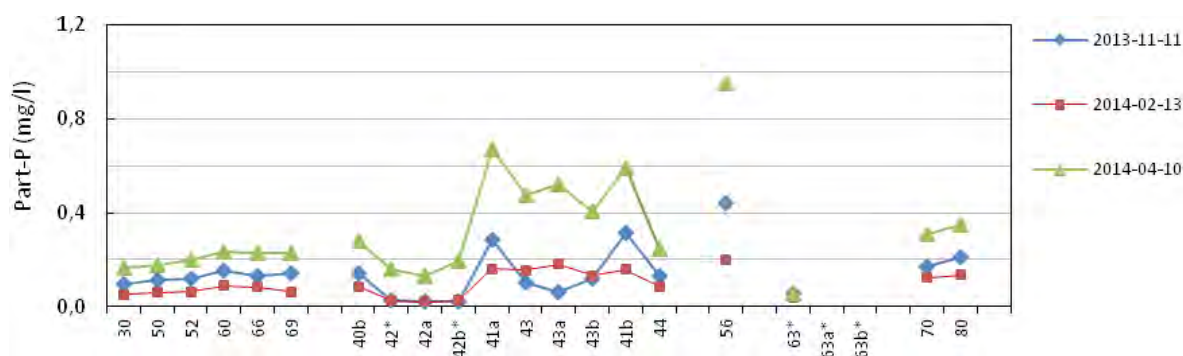


Bild 30. Halter av partikulärt bunden fosfor i de synoptiska provpunkterna i område E23 i Östergötland vid tre olika provtagningstillfällen. Provpunkter märkta med asterisk (punkt 42, 42b, 63, 63a och 63b) representerar fält med kalkinblandning i återfyllnadsmaterialet vid täckdikning, s.k. kalkfilterdiken.

Analyserna visar tydligt lägre halter av partikulärt bunden fosfor (Part-P) och suspenderat material (Susp) i vattnet som kommer från den del av fältet där det finns kalkfilter än i vattnet från delen utan kalkfilter. Bilden bekräftas även i provpunkterna 56 (ett okalkat fält) och 63, 63a, 63b (ett annat fält som nytäckdikats med kalk i återfyllnadsmassorna). Analysen ger liknande värden för prover tagna november 2013, februari 2014 och april 2014.

För totalkväve verkar det kunna bli en motsatt effekt: Högre kvävehalter i det avrinnande vattnet från kalkade områden än från okalkade. För mer information, se Stjernman Forsberg m.fl. (2014), bilaga 2.

3.5.2.4 Övriga data

I pilotområdet i Östergötland finns inga övriga mätningar som Greppa Fosfor finansierat. Området markkarterades hösten 2010, men detta bekostades av LRF/WWF:s projekt. Resultaten från övriga forskningsprojekt som bedrivits i området sammanfattas i bilaga 5. Mer utförliga redovisningar återfinns i respektive projekt-rapport.

3.5.3 Halland

3.5.3.1 Odlingsinventering

2010 inventerades all åkermark i pilotområdet i Halland, men under åren 2011–2013 har andelen inventerad åkermark minskat successivt (bild 16) vilket gör det svårt att dra slutsatser om eventuella förändringar i odlingen. Tillförd mängd kväve per hektar gödslad åkermark ligger runt 150 kg, och tillförd mängd fosfor runt 12 kg (bild 31). Stallgödsel står för cirka 20 procent av den tillförda mängden kväve och cirka 70 procent av den tillförda mängden fosfor. Den tillförda mängden kväve och fosfor i området tycks inte ha förändrats nämnvärt, men även gödslingen är svår att utvärdera då andelen inventerad åkermark inte har varit fullständig.

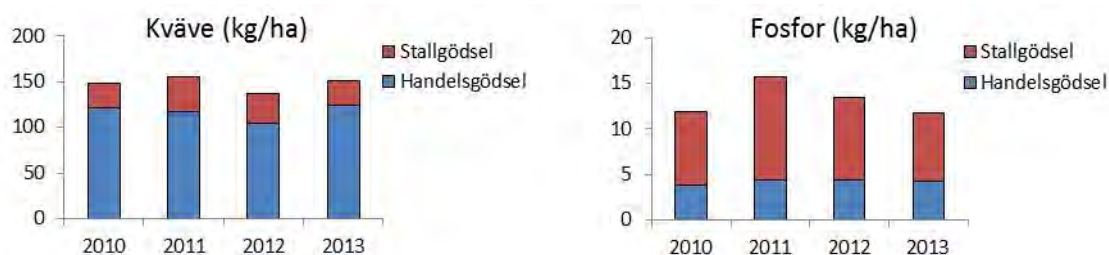


Bild 31. Gödsling med kväve och fosfor i pilotområde N33 i Halland (tillförd mängd i kg/ha gödslad åkermark). Endast de år då andelen inventerad åkermark översteg 70 procent redovisas.

Bild 32 nedan redovisar några av de odlingsåtgärder som genomfördes i området under projekttiden som andel av inventerad åkermark. En hel del areal strukturerades så sent som 2013. Tack vare eget intresse från lantbrukare har ytterligare mark strukturerats hösten 2014.

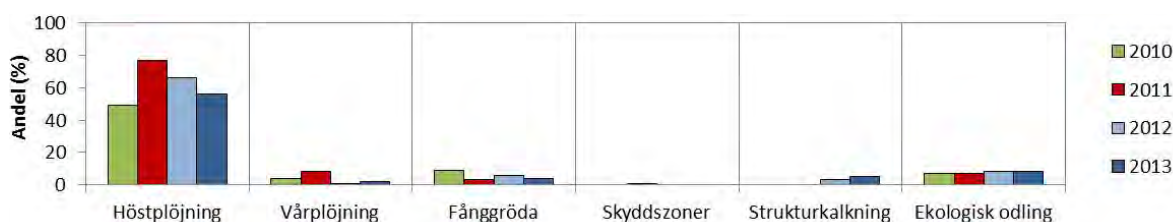


Bild 32. Odlingsåtgärder som andel av inventerad åkermark (%) i pilotområde N33 i Halland.

3.5.3.2 Vattenföring och nederbörd

Perioden 2010–2014 var relativt torr i område N33 i Halland (bild 33). Årsnederbörden har varit mindre än normalt varje år under denna period. Även årsavrinningen har varit mindre än långtidsmedel för området, bortsett från 2010/2011 då en rejäl snösmältning i januari och februari gjorde att årsavrinningen hamnade strax över medel för området (bild 33).

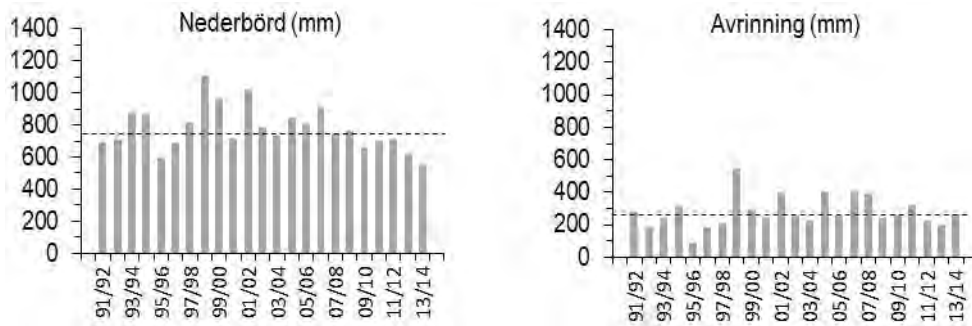


Bild 33. Årsnederbörd och årsavrinning i pilotområde N33 i Halland. Streckade linjer avser normalnederbörd för perioden 1961–1990 respektive långtidsmedelvärde (1990/1991–2012/2013) för avrinning.

3.5.3.3 Mätningar i avrinnande vatten – halter och transporter

3.5.3.3.1 Kväve

Liksom i pilotområdet i Östergötland har kvävehalten i pilotområdet i Halland minskat sedan mätningarna startade 1992 (bild 34). 2007/2008 var årsmedelhalten av totalkväve nere på 4 mg/l år, vilket kan jämföras med långtidsmedelvärdet på 9 mg/l vid den tiden. 2009/2010 gick dock årsmedelhalten åter upp till 8 mg/l, och under de senaste fyra åren har den legat runt 7 mg/l. Insatta åtgärder inom ramen för Greppa Fosfor tycks därför inte ha haft någon nämnvärd effekt på kvävehalten i vattendraget. Det är i sammanhanget viktigt att komma ihåg att Halland ligger i en region där man har arbetat med åtgärder mot kväveförluster i många år och redan vidtagit flera av dessa åtgärder. Årstransporterna av totalkväve har förvisso varit mindre än medel under de senaste tre åren (bild 34), men det beror troligen på måttlig avrinning under samma period. Under perioden 2010/2011–2013/2014 var årstransporten av totalkväve baserad på tidsstyrda prover i genomsnitt 17,4 kg/ha, vilken kan jämföras med medelvärdet för perioden 1991/1992–2009/2010 på 22,3 kg/ha.

I flödesproportionella prover har årsmedelhalten av totalkväve inte heller varierat så mycket de senaste åren, utan legat mellan 6 och 7 mg/l.

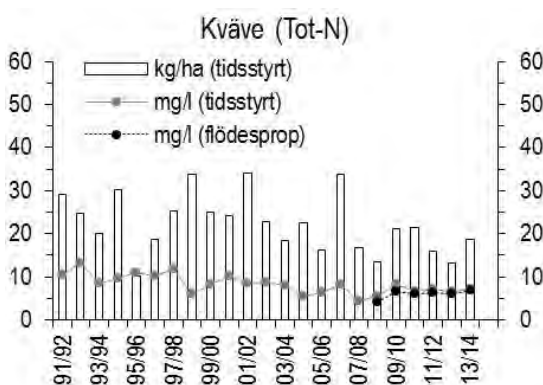


Bild 34. Årstransporter (staplar) och årsmedelhalter (linje) av totalkväve i pilotområde N33 i Halland. Grå linje visar halter beräknade utifrån tidsstyrda prover och svart linje halter beräknade utifrån flödesproportionella prover. Staplarna visar transporter beräknade utifrån tidsstyrda prover.

I de synoptiska prover som togs 2010 och 2011 var variationen i kvävehalt mellan provpunkterna liten. Vid ett par tillfällen förekom dock lägre nitratkvävehalt i den punkt som avvattnar ett mer lerhaltigt delavrinningsområde, vilket kan bero på att jordar med högre lerhalt är mer svårgenomsläppliga för nitratjonen.

3.5.3.3.2 Fosfor

Årsmedelhalten av totalfosfor beräknad på tidsstyrda prover har inte varierat särskilt mycket mellan åren, utan oftast legat mellan 0,15 och 0,2 mg/l (bild 35). Under de två senaste åren har den legat på 0,13 respektive 0,16 mg/l, vilket är låga nivåer jämfört med långtidsmedelvärdet på 0,19 mg/l. I flödesproportionella prover har fosforhalten ofta varit något lägre och dessutom sjunkit successivt sedan utrustning för flödesproportionell provtagning installerades 2007. 2013/2014 var årsmedelhalten av totalfosfor beräknad på flödesproportionella prover nere på 0,14 mg/l, vilket är det lägsta värdet sedan starten 2007.

Att årsmedelhalten av fosfor vissa år har blivit något lägre då den beräknats på flödesproportionella prover beror på att de tidsstyrda proverna flera gånger har prickat in höga fosforhalter vid högflöden, som då har fått stor inverkan på årstransporten och på de flödesvägda årsmedelhalterna beräknade på tidsstyrda prover. Vår- och höstfloderna består av olika typer av vatten med varierande koncentrationer av kväve och fosfor. Att lika höga halter inte har observerats i de flödesproportionella proverna i vissa perioder kan vara ett tecken på att de riktigt höga fosforhalterna i bäcken har varit kortvariga och att den flödesproportionella mätutrustningen därefter samlat in vatten med betydligt lägre halter, varpå det skett en utspädning.

Bortsett från det år då snösmältningen och årsavrinningen var stor (2010/2011) har årstransporterna av fosfor varit relativt måttliga sedan pilotprojektet startade, vilket delvis har berott på en förhållandevis torr väderlek under denna period (bild 35). Under perioden 2010/2011–2013/2014 var årstransporten av totalfosfor baserad på tidsstyrda prover i genomsnitt 0,44 kg/ha, vilken kan jämföras med långtidsmedelvärdet för perioden 1991/1992–2009/2010 på 0,53 kg/ha.

I pilotområde N33 transporteras fosfor främst som partikulärt bunden fosfor.

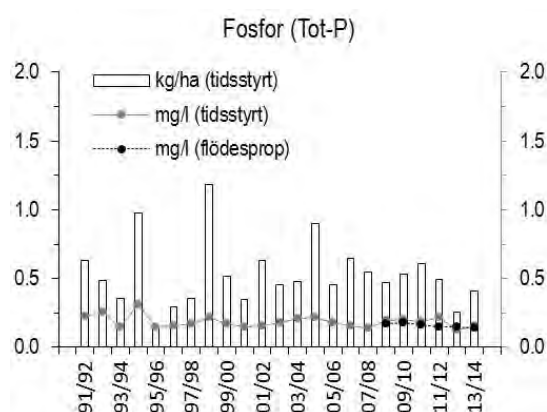


Bild 35. Årstransporter (staplar) och årsmedelhalter (linje) av totalfosfor i pilotområde N33 i Halland. Grå linje visar halter beräknade utifrån tidsstyrda prover och svart linje halter beräknade utifrån flödesproportionella prover. Staplarna visar transporter beräknade utifrån tidsstyrda prover.

Totalfosforhalten i de synoptiska prover som togs under 2010 och 2011 varierade inte så mycket mellan provtagningspunkterna, men var ibland högre i den provpunkt som hade lägre nitratkvävehalter och som avvattnar ett mer lerhaltigt delavrinningsområde.

3.5.3.4 Övriga data

Den fördjupade markkarteringen som genomfördes 2011 gav en del intressant information. I området finns stora jordartsskillnader. I den sydöstra delen har vi sandjord med en historik av mycket potatisodling. Här har det även funnits mycket djur (grisar) på senare tid. P-AL-värdena i matjorden (bild 36) är mycket höga.

Den mark som ligger allra närmast havet i väster utgörs också av sandjord. Även här har vi djurhållning (kor). Lerhalten stiger sedan kraftigt på en liten sträcka från havet i väster i den norra delen. De högsta lerhalterna återfinns vi i norr. Historiskt har man i hela området hanterat mycket stallgödsel, men det har avtagit de senaste åren.

P-AL-värdena i matjordslagret är som högst på lätt jord. Detta kan ha ett samband med att de högsta halterna av järn (Fe-AL) och aluminium (Al-AL) återfinns på lätt jord (lerhalt < 20 procent). Därmed har matjorden kapacitet att binda mycket fosfor innan den blir mättad. Historiskt sett lägre skördar och därmed mindre bortförsel av fosfor på lätta jordar kan också vara en bidragande orsak till matjordens höga fosforinnehåll, liksom att det varit lätt att komma ut och sprida stallgödsel på dessa skiften.

De högsta P-AL-värdena i alven (bild 37–38) återfinns däremot på lerjordar. Endast den högst uppgödslade sandjorden har höga P-AL-värden på djupet. Utöver naturliga jordartsskillnader kan inre erosion vara en förklaring till lerjordarnas höga P-AL-värden på djupet.

På en del punkter är värdena av P-AL och P-HCl mycket höga i matjorden men sjunker sedan kraftigt på djupet. Dessa punkter har oftast höga värden av Fe och Al summerat i matjorden. Framför allt är det Al-innehållet som är högt i matjorden på dessa platser. Något samband med jordens kalciumhalt gick inte att finna.

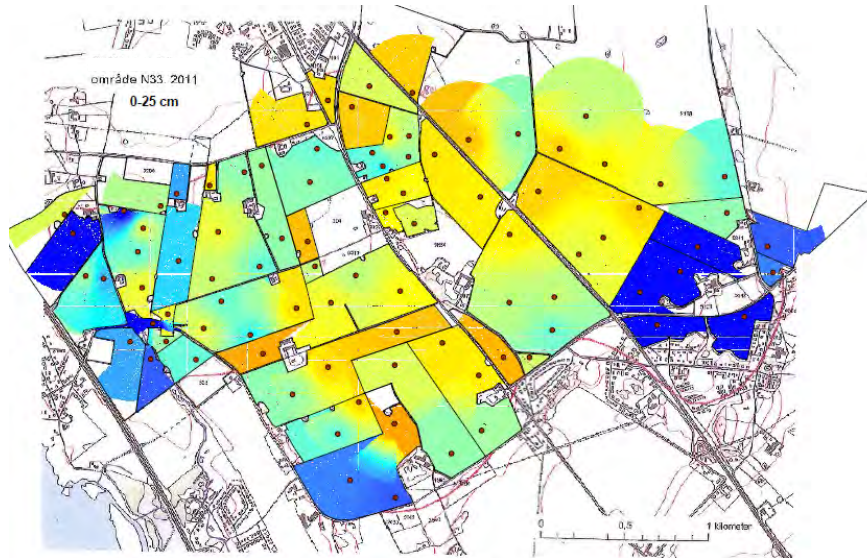


Bild 36. P-AL i matjorden (0–25 cm) i område N33 i Halland.

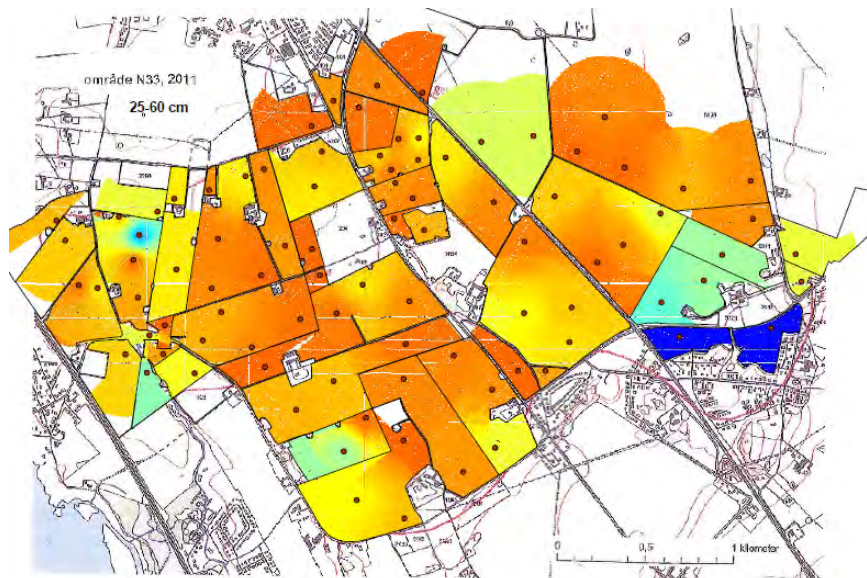


Bild 37. P-AL i alven (skiktet 25–60 cm) i område N33 i Halland.

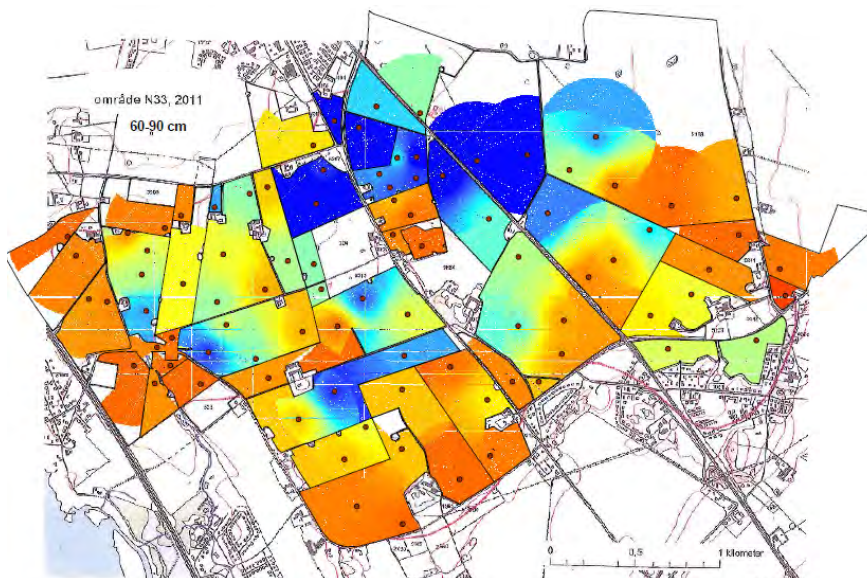


Bild 38. P-AL i alven (skiktet 60–90 cm) i område N33 i Halland.

3.6 Samarbete och samordning med andra projekt och aktörer

3.6.1 Västmanland

I pilotområde U8 i Västmanland har inga andra projekt pågått. De delprojekt som funnits har genomförts inom eller på uppdrag av Greppa Fosfor. Många av de personer som varit verksamma inom Greppa Fosfor har också varit aktiva i delprojekten.

3.6.2 Östergötland

De viktigaste resultaten från övriga forskningsprojekt som pågick parallellt med Greppa Fosfor i område E23 i Östergötland sammanfattas i bilaga 5. Där finns också hänvisningar till publicerade arbeten inom respektive projekt.

Det direkta samarbetet med olika forskningsprojekt bestod i samordnad provtagning av framför allt vattenprover och i att förmedla kontakter mellan forskare och lantbrukare vid val av provpunkter i fält, dike eller på gårdarna. För lantbrukarna var det smidigt att få all information genom områdessamordnaren när många olika forskare rörde sig i området vid olika tillfällen. För det mesta har det fungerat bra.

För de lite större åtgärder som medfinansierades genom LRF/WWF:s projekt tog det några år att komma igång. Fortast gick det att få till stånd enkla åtgärder som inte kräver för stora förberedelser eller insatser och där risken för misslyckande är begränsad. Ofta tar det några år tills en första lantbrukare testar och sen ytterligare några år innan andra tar vid. Tidsbegränsad finansiering är därför ett problem för stora åtgärder. Det är också viktigt att åtgärderna genomförs i rätt ordning, och då är det de stora, tekniskt och juridiskt mer komplicerade åtgärderna som måste få bestämma tidsplanen.

3.6.3 Halland

I Halland har inga andra projekt genomförts parallellt med Greppa Fosfor.

4 Framtiden – vad mer behöver göras?

4.1 Åtgärder mot fosforförluster

Alla åtgärder som diskuterats har av olika skäl inte blivit genomförda. Här följer en sammanfattning av vilka ytterligare åtgärder vi i dagsläget bedömer skulle behöva göras i respektive pilotområde.

4.1.1 Västmanland

Om en ytterligare åtgärd ska genomföras i Greppa Fosforns pilotområde i Västmanland är det en fosforfälla som bör diskuteras i första hand. Den fosforfälla som projekterades men inte byggdes gav oss ändå mycket insikt i hur vi bör närma oss problematiken i framtiden. Inom ett avrinningsområde som detta bör man se på möjligheten att placera en fosforfälla där den om möjligt inte tar högproduktiv åkermark i anspråk. Här måste man ta hänsyn till det aktiva jordbruket och se på alternativa lösningar. Finns det alternativ till den primära lokaliseringen, där en fosforfälla placerades på den bördigaste åkermarken? Denna frågeställning är inte specifik för just det här pilotområdet, utan överförbar till många liknande områden.

4.1.2 Östergötland

När anläggningen av tvåstegsdiket är klar återstår nytäckdikning av ett intilliggande fält med kalkfilterdiken. Även strukturkalkning återstår att genomföra på ett eller två fält. Detta kommer enligt planerna att göras under 2015.

4.1.3 Halland

Det har varit en hel del brukarskiften i området och fler planeras i en nära framtid. Detta har påverkat intresset för åtgärder generellt i området. En stor del av marken är i dag arrendemark, vilket också minskar intresset för större åtgärder.

4.1.3.1 Förbättrad avvattning

Otillfredsställande avvattning är ett av huvudproblemen i området. Kulverten anses ha för dålig dimension vilket leder till översvämningar och yterrosion under tider av snösmältning eller större nederbörd. Åtgärden är komplicerad och kräver omfattande arbete på en stor areal. Detta har dessvärre inte genomförts, men är en viktig fråga för framtiden, framför allt i ett förändrat klimat med allt större vattenflöden under hösten.



Bild 39. Utlopp från kulvert i område N33 i Halland. Foto: Katarina Kyllmar

4.1.3.2 Anpassade skyddszoner

Anpassade skyddszoner (gräsbevuxna partier på riskområden för stående vatten eller runt brunnar) hade kunnat vara en möjlig åtgärd. Intresset för detta är dock måttligt. Ingen anser att de har problem årligen och zonerna ses som odlingshinder. För att få ersättning för dessa zoner inom "Utvald miljö" krävs att var och en av zonerna är minst 0,25 hektar och de får inte ligga i kanten av ett skifte. Hade regelverket accepterat mindre ytor kring brunnar hade nog intresset varit större.

4.1.3.3 Skyddszoner

Det är bara en mindre del av vattendraget som inte är kulverterat. Ett par av de angränsande skiftena saknar idag skyddszon, men det är en trolig åtgärd framöver.

4.1.3.4 Strukturförbättrande åtgärder

Det har pratats mycket om markstruktur under de här åren och vikten av växtföljd, timing och bearbetningsteknik för markens genomsläplighet har diskuterats ute på gårdarna. Förändringar inom det här området kommer förhoppningsvis att synas på sikt.

4.2 Uppföljning/fortsatta mätningar

Generellt behövs flera års mätningar för att ta fram ett bra underlag kring effekten av olika åtgärder på kort och lång sikt. Det behövs både försöksresultat där åtgärderna studeras en och en under kontrollerade förhållanden och mätningar i hela avrinningsområden av den typ som påbörjats inom Greppa Fosforn. Särskilt när det gäller tvåstegsdiken saknas mätningar som visar hur de fungerar under svenska förhållanden, bl.a. hur de påverkar fosfortransporten.

4.2.1 Västmanland

I pilotområdet i Västmanland är fortsatta mätningar i avrinnande vatten helt avgörande. Sedan strukturkalkningen genomfördes har mätningarna påvisat en sänkning av fosforhalterna och -transporterna. Som framgår tidigare i rapporten kalkades området med en produkt som inte är optimal utifrån fosforperspektivet. Vi måste därför avgöra hur långvarig effekt strukturkalkningen har och om det finns andra faktorer som påverkar resultatet. Mätningarna behöver därmed fortsätta för att få resultat från en tillräckligt lång mätserie.

För att kunna följa upp strukturkalkningens effekter behöver även de årliga odlingsinventeringarna fortsätta. Kännedom om eventuella förändringar i odlingen eller i odlingsåtgärderna i övrigt är mycket viktig för att kunna dra slutsatser om effekterna av själva strukturkalkningen.

4.2.2 Östergötland

I område E23 i Östergötland finns det nu ett utmärkt tillfälle att lära sig mer om tvåstegsdiken genom att följa upp det nyanlagda tvåstegsdikets effekt på vattenkvaliteten. Mätningarna behöver därför fortsätta ett antal år framöver. Det återstår också att samla in erfarenheter om etablering av vegetation, förmågan att fånga sediment på terrasserna, hur stabila kanterna och lågvattenfåran kommer att vara, vilka skötselbehov som dyker upp, hur dessa bäst kan lösas och vad det kostar jämfört med ett vanligt dike.

Tvästegsdiken är en ”ny” åtgärd som föreslås få miljöinvesteringsstöd i kommande landsbygdsprogram men som inte har testats särskilt mycket i Sverige. Mätningar som visar på miljönyttan under svenska förhållanden saknas i stort sett. Därför är det extra viktigt att få fram tillförlitliga mätdata på just denna åtgärd.

Även strukturkalkningen och kalkfilterdikena behöver följas upp på längre sikt. Två år är en för kort period för att kunna koppla låga fosforhalter i området till de åtgärder som har utförts och en längre mätserie efter utförda åtgärder vore därför önskvärd. Liksom i Västmanland behöver även odlingsinventeringen fortsätta för att vi ska kunna bedöma om andra förändringar i odlingen eller odlingsåtgärderna kan ha inverkat på fosforförlusterna.

4.2.3 Halland

Åtgärder har gjorts sent under projektperioden och än så länge har vi inte kunnat se några tydliga förändringar i fosforhalter i områdets vattendrag. Det skulle dock vara intressant att fortsätta följa området för att se om de åtgärder som har genomförts på senare tid påverkar fosforläckaget. Främst gäller det strukturkalkningen, som till viss del genomfördes så sent som hösten 2013. På grund av liggande vall kunde den arealen inte kalkas tidigare.

I slutet av projektperioden blev även SLU:s rapport om riskfaktorer färdig. Den var ett bra och uppskattat underlag för rådgivningen i området. En hel del rådgivning genomfördes därmed 2013. Effekter av förändringar i odlingen vad avser jordbearbetning och växtföljder kommer att kunna ses först på några års sikt.

Liksom i övriga områden vore det bra med fortsatt odlingsinventering för att kunna förklara orsakerna till eventuella förändringar.

5 Slutsatser och rekommendationer

5.1 Riskbedömning

- Testet av de olika nordiska fosforindexen visade att de i sin nuvarande form inte är tillämpbara för svensk åkermark. Orsaken är dels brist på indata, dels att resultaten inte stämmer överens med de höga fosforhalter som uppmätts i pilotområdena.
- Den vid SLU utvecklade metoden där riskfaktorer för fosforförluster och förslag till motåtgärder tas fram i samarbete med lantbrukaren, är i nuläget ett bättre tillvägagångssätt att arbeta vidare med. Att lantbrukare gör en självvärdering av riskfaktorer och tänkbara åtgärder på den egna gården ser vi som ett arbetssätt som skulle kunna användas generellt i landet.
- För ett effektivt åtgärdsarbete vore det bra med ett enkelt verktyg/metod för att zooma in de avrinningsområden där åtgärdsarbetet ger störst effekt, för att där sedan intensifiera rådgivningen och samarbetet med lantbrukarna. Riskkartor kan vara ett bra hjälpmedel när rådgivaren sedan ska ta fram konkreta åtgärdsförslag tillsammans med lantbrukaren.
- Fält med flack topografi ger ofta intrycket av att det inte finns någon yterosion, men projektet har tydligt visat att yterosionen finns utan att för den skull vara synlig för ögat.

5.2 Rådgivning och andra styrmedel

- Rådgivning är ett bra verktyg för att **öka kunskap och medvetenhet** och visa på samband som kanske inte är uppenbara eller ligger närmast till hands ur lantbrukarens perspektiv.
- Rådgivning kan i vissa fall snabbt leda till förändring om det finns enkla, konkreta åtgärder som lantbrukaren kan genomföra direkt utan att det påverkar ekonomin negativt. I många fall handlar det dock om att rådgivaren inspirerar och ger idéer som måste landa och mogna. Avgörande för att rådgivningen ska få genomslag är lantbrukarens vilja och att rådgivare och lantbrukare har samma målbild.
- Det behövs en tid för att vinna acceptans och förtroende. Idéer ska mogna, varefter man är redo att genomföra åtgärder. Därefter är det lantbrukarens situation som styr, både när det gäller tid och ekonomi. Om det behövs tillstånd, dispens eller omprövning kan de juridiska processerna innebära en ytterligare fördröjning.
- Stora åtgärder behöver övervägas noga och då är det en fördel att kunna ta del av andra lantbrukares erfarenheter. Det tar tid, ofta mer än ett år. Om då andra styrmedel, t.ex. stöd, är begränsade till en viss period är det stor risk att en åtgärd inte utförs alls eller utförs under olämpliga förhållanden eller på fel sätt.
- För större åtgärder som nytäckdikning med kalkfilterdiken eller anläggning av tvåstegsdiken räcker det oftast inte med enbart rådgivning för att åtgärden ska komma till stånd. Om vi vill främja sådana åtgärder utan att ta till lagstiftning behövs också **stöd för att täcka den merkostnad som uppstår**.
- När stöd ges till en åtgärd är det också viktigt att förklara (eller ställa krav på) **hur** den ska genomföras för att ge den effekt som myndigheterna är ute efter – i det här fallet minskade fosforförluster.

- Vid avsläntning av dikeskanter och anläggning av tvåstegsdiken kommer en inte alldeles enkel lagstiftning med i bilden. Det behövs både kunskap och tid för att ta sig igenom de juridiska processerna. **Hjälp med projektering, tillståndsansökningar m.m.** är därför också nödvändigt i många fall.
- Diskussionen med en rådgivare och sammanfattningen från rådgivningsbesöket kan vara ett sätt att synliggöra ett åtgärdsbehov för lantbrukarna. Förhoppningsvis kan rådgivaren även föreslå möjliga åtgärder.

5.3 Åtgärder mot fosforförluster

- Många åtgärder mot fosforförluster från jordbruksmark hänger nära ihop med bra dränering – frågan är inte **om** vattnet rinner iväg, utan **hur** och vad det tar med sig.
- Valet av åtgärder måste anpassas till jordart, topografi och andra specifika förhållanden på platsen.
 - På lerjordar har vi problem med inre erosion. Här behöver man se över dräneringen samt minska markpackningen och bygga upp en god struktur för att förbättra markens infiltrationskapacitet. Strukturkalkning är en av flera viktiga åtgärder.
 - Den lätta jorden i pilotområdet i Halland har mycket högt fosforinnehåll i ytan. Här är det viktigt att minska fosforgödslingen och minimera risken för ytavrinning. Där det finns risk för ytavrinning bör skyddszoner anläggas.
- Om många enkla åtgärder genomförs kan det ha stor betydelse även om effekten av varje enskild åtgärd inte är helt känd.
- Greppa Näringens nya rådgivningsmodul **Översyn av dränering** har blivit en succé. Mycket av kunskaperna kring dränering har glömts bort bland lantbrukare, rådgivare och myndigheter. Genom rådgivning hålls kunskapen vid liv och åtgärder kan göras på rätt ställe när man förstår hur växtodling, markens bärighet, bördighet, dränering och vattenkvalitet hänger ihop.
- När man glömmer bort att titta på helheten i avrinningsområdet finns det risk att åtgärder ibland görs i fel ordning med minskad eller i värsta fall utebliven effekt som följd. Det hjälper varken med ny täckdikning eller bra markstruktur om inte vattnet kan rinna av nedströms.
- Dräneringsproblem bör alltid åtgärdas i följande ordning:
 - 1) Kontrollera huvudavvattningen – se till att vattnet leds bort nedströms, rensa diken m.m.
 - 2) Se över dräneringen på fältet, nytäckdika vid behov (gärna med kalkfilterdiken)
 - 3) Förbättra markstrukturen, t.ex. genom strukturkalkning
- Åtgärder som inte inkräktar på produktionen och dessutom får stöd för merkostnaden har störst chans att bli genomförda.
- **Strukturkalkning** har varit lätt att kommunicera och är en av de åtgärder som kommit igång lättast när delfinansiering erbjudits. Det behövs dock hjälp med det administrativa kring ansökningar m.m. för att åtgärden ska bli av.

- **Anpassade skyddszoner** har det däremot varit näst intill omöjligt att få lantbrukarna att nappa på med nuvarande stödvillkor. För att den här typen av stöd ska få större acceptans hos brukarna behöver formerna vara mer anpassade till förhållandena i fält.
- Det är också bra om stödnivåer och övriga villkor ligger fast under hela åtagandeperioden så att lantbrukarna vet vilka belopp de kan kalkylera med. När stödet för **skyddszoner** längs vattendrag 2007 sänktes från 3 000 till 1 000 kr/ha var det många som slutade med skyddszonerna och alla återkom inte när stödnivån åter höjdes 2010.
- Om anläggning av **tvåstegsdiken** ska främjas framöver behövs förutom investeringsstöd och hjälp med projektering och förarbeten också en smidig och attraktiv ersättning för den mark som tas ur produktion, kanske likt skötselstödet för våtmarker. Stödet skulle kunna baseras på storleken av den bortgrävda arealen och ges under en längre tidsperiod.
- **Klippning av vegetationen** är en skonsam åtgärd för att underhålla diken, förutsatt att släntlutningen inte behöver ändras. Varken botten eller sidorna påverkas, inget sediment grumlas upp och inga ytor blottläggs. Växternas rötter förblir intakta och hjälper till att stabilisera slänterna.
- Anläggning av en **fosfordamm** kräver långsiktiga satsningar. Markägare/brukare upplåter sin mark för lång tid och måste känna säkerhet i sitt beslut. Om en fosforfälla ska placeras på bra åkermark måste ersättningsnivån stå i paritet med inkomsten från marken. Långa avtal är också nödvändiga.
- Reningsgraden i **kalkfiltret** som testades i Halland varierade med genomströmningshastigheten. Med ett ingående flöde på 30 liter/minut skulle ett filter kunna rena vattnet från 4,9 ha mark från 37 procent av totalfosfor och 23 procent av fosfatfosfor under ett halvår. Som mest klarade en filterkassett att binda 0,34 kg fosfor. Genomsnittet för de tre kassetterna som testades blev dock bara 0,2 kg.
- Begränsad livslängd och liten fosforbindningskapacitet gör att åtgärden blir förhållandevis dyr. Med en avskrivningstid på 10 år för anläggningen och faktiska kostnader för förbrukningsmateriel, filter och filterbyte under 1,5 år blev årskostnaden 7 300 kr. Omräknat per kg fosfor motsvarar det 10 700 kr/kg om man räknar på den bästa uppmätta reningsförmågan och 36 500 kr/kg räknat på genomsnittet.
- Ofta finns det skäl till att åtgärder som föreslås inte blir genomförda. Dessa kan vara t.ex.
 - Lagstiftning kring vattenverksamhet, markavvattning, biotopskydd m.m.
 - EU-stöden med tillhörande regelverk
 - Åkermarkens värde – man vill inte ta den mest produktiva åkermarken ur bruk
 - Grannsamverkan – eller brist på sådan
 - Brist på tid eller pengar
 - Oro för att en åtgärd ska påverka andra, t.ex. försämra dräneringen på grannens fält
- Nära förestående brukarskiftet och en stor andel arrenderad mark bidrar också till att minska intresset för åtgärder, särskilt större investeringar men också att ”låsa fast sig” i långvariga stödåtaganden.

5.4 Kontakter och dialog med lantbrukare och myndigheter

- Områdessamordnarens roll är viktig – det behövs någon som agerar ”spindeln i nätet” och kan hålla dialogen levande och skapa förtroende hos både lantbrukare och myndigheter.
- Dialogen med lantbrukarna i pilotområdena har hela tiden varit öppen och ärlig. Lantbrukarna har delgett oss sina kunskaper och varit intresserade av de resultat som framkommit inom projektet.
- **Vi kommer långt genom att prata med varandra!** I kontakterna med länsstyrelsen visade det sig vara väl värt tiden att informera om projektet i ett tidigt skede eftersom handläggarna därigenom kände till projektet, hade en positiv attityd och hjälpte till efter bästa förmåga när det dök upp frågor.
- Det är viktigt att tänka genom vad man skriver i ansökan, för det kan komma att stå i beslutet sen.

5.5 Resultat från mätningar och övrig datainsamling

5.5.1 Odlinginventering

- I område U8 i Västmanland dominerar spannmålsodlingen, men det odlas också en del våroljeväxter och vall. Stallgödsetillförseln har ökat under senare år, främst till följd av ökad användning av biogödsel. Sommaren 2010 strukturerades över 90 procent av åkermarken i området.
- I område E23 i Östergötland har andelen träda och vall under de tre senaste åren varit högre medan odlingen av åkerbönor varit mindre jämfört med perioden 2008–2010. Andelen höstplöjd mark har varit mindre än tidigare de senaste fyra åren. Andelen stallgödselad åkermark har också minskat och de senaste två åren har ingen stallgödsel spridits på hösten. Mängden tillförd fosfor har minskat från i genomsnitt 17,6 kg/ha gödselad åkermark under åren 2006–2010 till i genomsnitt 6,3 kg/ha. Den minskade stallgödseanvändningen kan bero på att lantbrukare med åkermark utanför avrinningsområdet har spridit stallgödset där i stället, men kan också ha ett samband med ökad andel träda.
- Under åren 2011–2013 har andelen inventerad åkermark i område N33 i Halland minskat successivt, vilket gör det svårt att dra slutsatser om eventuella förändringar i odlingen. Den tillförda mängden kväve och fosfor i området tycks inte ha förändrats nämnvärt, men även gödningen är svår att utvärdera då andelen inventerad åkermark inte har varit fullständig.

5.5.2 Vattenföring och nederbörd

- Nederbörd och avrinning har en avgörande inverkan på mängden växtnäring som lämnar avrinningsområdet. Därmed blir årsmånsvariationerna stora, vilket gör det svårare att dra slutsatser om effekterna av insatta åtgärder.
- I Västmanland var 2010/2011 och 2013/2014 förhållandevis torra med måttlig årsnederbörd och årsavrinning under det normala. 2011/2012 och 2012/2013 var blötare med en årsnederbörd över det normala och årsavrinning i nivå med eller strax över långtidsmedel.
- I Östergötland var årsnederbörden större än normalt 2010/2011, men de följande åren har den legat i nivå med eller strax under normalnederbörden.

Årsavrinningen har varit relativt riklig under hela perioden 2010–2014, särskilt 2012/2013 då höga flöden uppmättes i samband med snösmältning.

- I Halland var hela perioden 2010–2014 relativt torr. Både årsnederbörd och årsavrinning har varit mindre än normalt, bortsett från 2010/2011 då en rejäl snösmältning i januari och februari gjorde att årsavrinningen hamnade strax över medel.

5.5.3 Mätningar i avrinnande vatten – halter och transporter

- Kväveförlusterna visar en nedåtgående trend i alla tre pilotområdena. På senare år har de genomsnittliga årstransporterna av totalkväve enligt den tidsstyrda provtagningen legat under långtidsmedel i alla tre områdena.
- I pilotområdet i Västmanland har årsmedelhalten av totalfosfor beräknad på tidsstyrda prover legat på en förhållandevis låg nivå sedan 2010/2011. Minskningen gällde både fosfat och partikulär fosfor och har troligen ett samband med strukturkalkningen som genomfördes 2010. Låga fosforhalter i kombination med måttlig avrinning har gjort att även årstransporterna av fosfor från området varit betydligt lägre än tidigare. Under de senaste fyra åren var årstransporten av totalfosfor baserad på tidsstyrda prover i genomsnitt 0,35 kg/ha, vilket är mindre än hälften av det tidigare långtidsmedelvärdet på 0,8 kg/ha.
- I pilotområdena i Halland och Västmanland sammanfaller låga halter av kväve och fosfor de senaste tre åren med relativt liten avrinning under samma period. Det gör det svårare att dra slutsatser om effekterna av insatta åtgärder. I område U8 i Västmanland var dock minskningen i fosforhalter så pass kraftig efter strukturkalkningen 2010 att den inte enbart kan förklaras med en måttlig avrinning under efterföljande år. Minskningen beror troligen främst på strukturkalkningen.
- Bortsett från 2010/2011 då snösmältningen och årsavrinningen var stor har också årstransporterna av fosfor i pilotområdet i Halland varit måttliga sedan projektet startade. Delvis har det berott på förhållandevis torr väderlek.
- I pilotområdet i Östergötland ökade årsmedelhalten av totalfosfor i tidsstyrda prover successivt under perioden 2007/2008–2011/2012. De två senaste åren har den dock legat på en låg nivå trots att årsavrinningen varit större än långtidsmedel för området. Det kan betyda att de åtgärder som har genomförts i området har haft en dämpande effekt på fosforhalten. Även årstransporten av totalfosfor var större än normalt under perioden 2009/2010–2012/2013 men hade 2013/2014 åter minskat så att den låg i nivå med områdets långtidsmedel på 0,4 kg/ha.
- I pilotområdena i Västmanland och Halland transporteras fosfor främst som partikelbunden fosfor. I område E23 i Östergötland är andelen partikulär fosfor och fosfatfosfor ungefär lika stora i det avrinnande vattnet. Höga halter av fosfat har observerats vid lågflöde under sommaren, vilket indikerar påverkan från punktkällor, t.ex. enskilda avlopp.
- Tidsstyrd och flödesproportionell provtagning ger ibland lite olika mätresultat, framför allt vad gäller fosforhalter. I område U8 i Västmanland och E23 i Östergötland har årsmedelhalten av totalfosfor vissa år legat högre då den beräknats på flödesproportionella prover. I område N33 i Halland däremot har fosforhalten mätt med flödesproportionella prover ofta varit något lägre och dessutom sjunkit successivt sedan mätutrustningen installerades 2007.

- Den tidsstyrda provtagningen speglar inte variationerna under högflöden lika bra och kan därför underskatta i synnerhet fosforförluster från lerhaltig åkermark. En fördel med den tidsstyrda provtagningen är de långa mätserierna. Om syftet är att följa upp effekter av åtgärder eller förändrad odling är det viktigt att ha tillgång till historiska mätdata och att samma mätmetod används både före och efter det att åtgärderna genomförs.

5.6 Uppföljning/fortsatta mätningar

- För att följa upp effekten av insatta åtgärder behövs fortsatta mätningar i alla tre pilotområdena. Marksystemen är tröga och eftersom åtgärderna kom igång sent kan det ta tid innan resultaten syns i mätningarna. För att kunna förklara vad eventuella förändringar beror på behöver också odlingsinventeringarna fortsätta.
- En kombination av tidsstyrd och flödesproportionell provtagning är att föredra, men om man måste prioritera anser vi det viktigast att fortsätta med den tidsstyrda provtagningen för att upprätthålla den långa mätserien.
- Att ersätta mätningarna med enklare metoder, t.ex. sensorer och turbiditetsmätningar, anser vi inte vara aktuellt i områden med så långa historiska mätserier. Det skulle innebära att man bryter en lång tidsserie och dessutom inte längre kan följa variationer i de olika ämnesfraktionerna. Dock skulle sådana metoder kunna komplettera befintliga mätningar.

6 Litteratur

Ahlgren J., Djodjic F., Wallin M. & Kyllmar K., (manuskript). Ditch sediments as indicators of long term phosphorus losses from agricultural catchment.

Alström T. & Wedding B., 2012. Test av tre nordiska fosforindex för förhållanden i svensk jordbruksmark. Delprojekt inom Greppa Fosfor utfört av Ekologgruppen på uppdrag av Jordbruksverket. Ekologgruppen, Landskrona.

Demandt C., Stjernman Forsberg L. & Kyllmar K., 2014. Undersökning i samband med laboratoriebyte. Teknisk rapport 156, Institutionen för mark och miljö och Institutionen för vatten och miljö, SLU, Uppsala.

Djodjic F., 2012. Diken – den bortglömda länken mellan fält och vattendrag. Slutrapport till Stiftelsen Lantbruksforskning.
<http://www.lantbruksforskning.se/?id=8746&cid=8941&pid=H0870030&tid=projekt>

Djodjic F., Wallin M. & Kyllmar K., 2011. Phosphorus content in drainage ditch sediments from four agricultural catchments in Southern and Central Sweden. Poster till Catchment Science Workshop 2011 i Dublin, Ireland, 14–16 september.

Djodjic F., Wallin M. & Kyllmar K., (manuskript). Phosphorus content in drainage ditch sediments as an indicator of long-term in-stream phosphorus concentrations. – Environmental monitoring and assessment.

Ekologgruppen, 2012. Enkelt verktyg för riskkartering av fosforförluster via ytavrinning – test inom Edenbergaåns avrinningsområde i södra Halland. Projekt utfört av Ekologgruppen på uppdrag av Region Halland. Ekologgruppen, Landskrona.

Ekre E. & Kyllmar K., 2011. Ett kalkfilters effekt på fosfortransport från Greppa Fosfors pilotområde N33 i södra Halland. Uppdragsrapport från Hushållningssällskapet i Halland.

Eriksson A-K., Ulén B., Berzina L., Iital A., Janssons V., Anatanas Sigitas Sileika A. & Toomsoo A., 2013. Phosphorus in agricultural soils around the Baltic Sea – comparison of laboratory methods as indices for phosphorus leaching to waters. *Soil Use and Management* 29, Suppl. 1, pp 5-14.

Fölster J., Kyllmar K., Wallin M. & Hellgren S., 2012. Kväve- och fosfortrender i jordbruksvattendrag. Har åtgärderna gett effekt? Rapport 2012:1, Institutionen för vatten och miljö, SLU, Uppsala.

Jonsson S., 2012. Vegetationsetablering i tvåstegsdiken. Ett arbete inom kursen Våtmarker och rinnande vatten. Linköpings universitet, Institutionen för fysik, kemi och biologi.

Kyllmar K., Andersson S., Aurell A., Djodjic F., Stjernman Forsberg L., Gustafsson J., Heeb A. & Ulén B., 2013. Riskfaktorer för fosforförluster samt förslag på motåtgärder i tre avrinningsområden inom pilotprojektet Greppa Fosfor. *Ekohydrologi* 137, SLU, Uppsala.

Lindmark P., 2013. Tvåstegsdiken – ett steg i rätt riktning? Rapport 2013:15, Jordbruksverket.

- LRF/WWF, 2014. Fullskaletest av åtgärder för att minska fosfor- och kväveläckage från åkermark till vattenmiljön. Slutrapport.
- Malgeryd J., Gustafsson J., Heeb A., Kyllmar K., Lans Strömblad H. & Nätterlund H., 2010. Åtgärder mot fosforförluster från jordbruksmark – möjligheter och hinder i praktiken. Delrapport 1 från projekt Greppa Fosfor, 2006–2009. Rapport 2010:35, Jordbruksverket.
- Milver A., 2014. Spatial and Temporal Dynamics of Nutrients in two Agricultural Catchments in Southeast Sweden. Licentiate thesis, Department of Earth Sciences, University of Gothenburg.
- Milver A., Andersson L., Rönnberg R., Johannesson K., Lindström, G. & Tonderski K. (manuscript) Will high resolution information in time and space improve modelling of water and phosphorus flow from a small agricultural catchment?
- Naturvårdsverket, 2006. Aktionsplan för havsmiljön. Rapport 5563, Naturvårdsverket, Stockholm.
- Nordlund J., 2011. Erosion och sedimentation i jordbruksdiken modellerade med HEC-RAS. Examensarbete. Institutionen för geovetenskaper, luft-, vatten- och landskapslära, Uppsala universitet.
- Rydberg A., Djodjic F. & Adolfsson N., 2014. Obemannat flygplanssystem för insamling av höjddata till fosformodeller. JTI-rapport Lantbruk & industri nr 424. JTI – Institutet för jordbruks- och miljöteknik, Uppsala.
- Rönnberg R., 2012. Identifiering av fosfatfosfors käll- och flödesfördelning i ett litet jordbruksområde. (Identification of phosphate source and flow paths in a small agricultural catchment.) Examensarbete, Uppsala universitet.
- Stjernman Forsberg L. & Kyllmar K., 2011. Pilotprojektet Greppa Fosfor, Årsredovisning för det agrohydrologiska året 2010/2011. Teknisk rapport 148, Institutionen för mark och miljö, SLU, Uppsala.
- Stjernman Forsberg L., 2012. Pilotprojektet Greppa Fosfor. Årsredovisning för det agrohydrologiska året 2011/2012, Teknisk rapport 154, Institutionen för mark och miljö, SLU, Uppsala.
- Stjernman Forsberg L., Andersson S. & Kyllmar K., 2013. Pilotprojektet Greppa Fosfor. Årsredovisning för det agrohydrologiska året 2012/2013, Teknisk rapport 155, Institutionen för mark och miljö, SLU, Uppsala.
- Stjernman Forsberg L., Andersson S. & Kyllmar K., 2014. Pilotprojektet Greppa Fosfor. Årsredovisning för det agrohydrologiska året 2013/2014. Teknisk rapport 157, Institutionen för mark och miljö, SLU, Uppsala.
- Ulén B., 2011. Riskindex för fosfor testat i ett dränerat lerområde. Nyhet från Greppa Näringen 2011-02-11. www.greppa.nu
- Ulén B., 2012a. Läckage av glyfosat minskar med strukturkalkning. Nyhet från Greppa Näringen 2012-06-01. www.greppa.nu
- Ulén B., 2012b. Improved phosphorus risk index in an agricultural catchment / Risken för hög fosfortransport från olika delar av fält. Slutrapport till Formas.

Ulén B., 2012c. Nya metoder behövs för att mäta effekter av åtgärder – Nyhet från Greppa Näringen 2012-05-25. www.greppa.nu

Ulén B., Djodjic F., Etana A., Johansson G. & Lindström, J., 2011. The need for an improved risk index for phosphorus losses to water from tile-drained agricultural land. *Journal of Hydrology* 400, pp 234-243.

Ulén B., von Brömssen C., Kyllmar K., Djodjic F., Stjernman Forsberg L. & Andersson S., 2012. Long-term temporal dynamics and trends of particle-bound phosphorus and nitrate in agricultural stream waters, *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B; Soil & Plant Science* 62, Suppl. 2, pp 217–228.

Ulén B., Eriksson A-K. & Etana A., 2013. Nutrient leaching from clay soil monoliths with variable past manure inputs. *Journal of Soil and Plant Nutrition* 176, pp 883–891.

Villa A., Djodjic F. & Bergström L., (manuscript). Ranking risk areas in two catchments for sediment and phosphorus losses to improve prioritization of mitigation strategies.

Villa Solís A., 2014. Risk Assessment of Erosion and Losses of Particulate Phosphorus. Doctoral Thesis No. 2014:64. SLU, Uppsala.

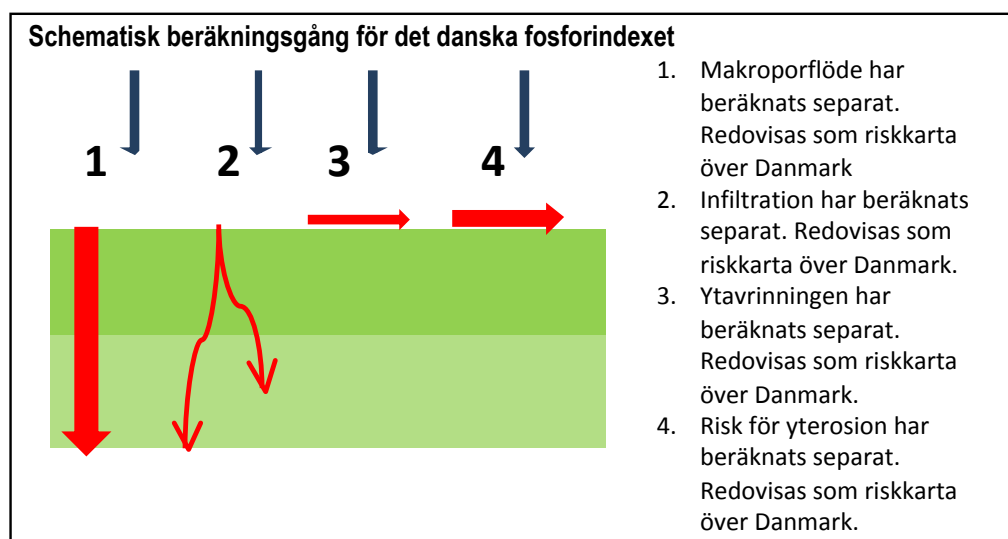
Mer att läsa

1. Info om Greppa Fosfor på Greppa Näringens webbplats, <http://www.greppa.nu/miljo-och-klimat/overgodning/fosfor/greppa-fosfor.html>
2. Identifiering av riskfaktorer för fosforförluster inom tre pilotområden samt förslag på motåtgärder (Kyllmar K., Andersson S., Aurell A., Djodjic F., Stjernman Forsberg L., Gustafsson J., Heeb A. och Ulén B., 2012). Intern underlagsrapport för pilotprojektet Greppa Fosfor. Teknisk rapport 153, Institutionen för mark och miljö, SLU, Uppsala.
3. Utvärdering av synoptiska vattenprovtagningar i typområden på jordbruksmark (Stjernman Forsberg L., Andersson S. & Kyllmar K., 2012). Teknisk rapport 151, Institutionen för mark och miljö, SLU, Uppsala.

Översiktlig jämförelse mellan fosforindexen

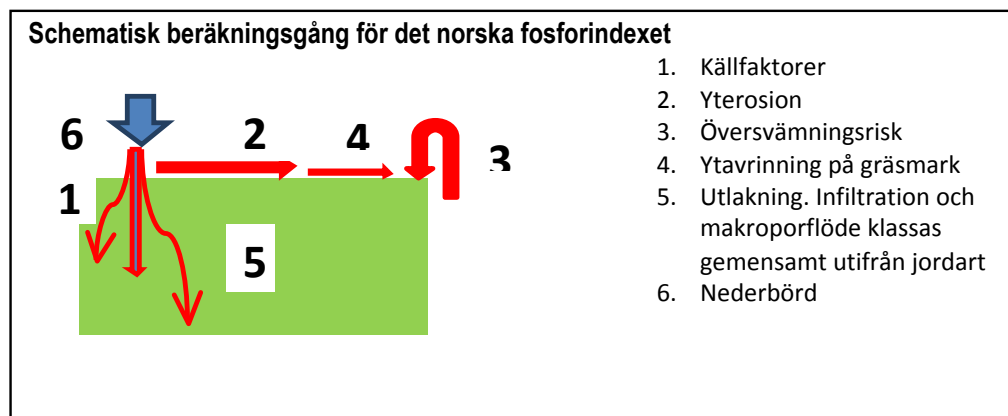
Nedan beskrivs de tre nordiska fosforindexen mycket översiktligt avseende beräkningsgången fram till ett riskvärde, dvs. hur indata klassas/ används i diverse beräkningar/modeller. I tabell 1.1 redovisas översiktligt de indata som används för beräkningarna i de olika indexen.

I det **danska indexet** beräknas risken för respektive transportprocess för sig, se figur 1. Vid varje enskild beräkning inkluderas källfaktorer som är relevanta för respektive process. Resultatet visas i en riskklassning på kartor dels för respektive transportprocess, dels sammanslaget till ett riskvärde. Kartor finns framtagna för all jordbruksmark i Danmark.



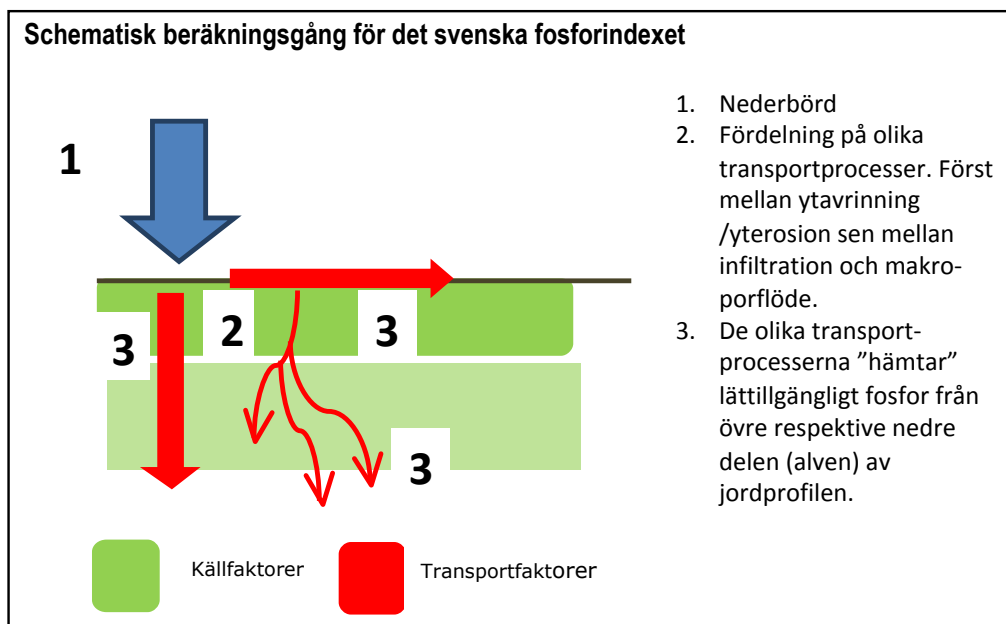
Figur 1 Schematisk beskrivning av uppbyggnaden av det danska fosforindexet.

I det **norska indexet**, se figur 2, räknar man först räknar ut ett värde för källfaktorer. Därefter beräknas bidraget från olika transportfaktorer och slutligen multipliceras värdet för källfaktorer med transportfaktorer och en nederbördsfaktor till ett riskvärde.



Figur 2 Schematisk beskrivning av uppbyggnaden av det norska fosforindexet.

I det **svenska indexet** är beräkningarna som ligger till grund för den slutliga klassningen mer komplicerade, se figur 3. För användaren blir det en "svart box" där man stoppar in en mängd indata. Fördelen med beräkningarna är att man inte bara får ut ett riskvärde. Beräkningen visar också *vilken transportprocess* som är viktigast på det fält som klassas samt *vilken typ av fosfor* (lättillgängligt eller partikelbundet) som transporteras från det aktuella fältet.



Figur 3 Schematisk beskrivning av uppbyggnaden av det svenska fosforindexet.

Tabell 1.1. Sammanfattning av de indata som används i de tre olika fosforindexen som tillämpats i Danmark, Norge och Sverige. För förklaring av vad olika indata står för i detalj hänvisas till Alström & Wedding (2012).

Typ av indata	Indata	P-index Danmark	P-index Norge	P-index Sverige
Klimat	Nederbörd, årsmedel	Ja	Ja	Ja
Klimat	Nederbörd, okt–mars	Ja	Nej	Nej
Klimat	Regionalt anpassad R-faktor	Ja	Osäkert	Ja
Klimat	Förekomst av tjäle	Nej	Nej	Ja
Källfaktorer	Jordens fosfor-innehåll	Olsen P-metoden	P-AL-tal	P-AL-tal
Källfaktorer	Effekt av gödsling	Ja	Tillförd mängd och metod	Tidpunkt, tillförd mängd och metod
Källfaktorer	Fosforbindningskapacitet	Klassning finns för all jordbruksmark	Nej	Ja
Källfaktorer	Utfrysning av fosfor	Nej	Växtzon, gröda	Nej
Källfaktorer	Berikningsfaktor	Nej	Nej	P-AL-tal, procent sand resp. lera
Källfaktorer	Fosforbalans	Nej	Beräknas för vart fält	Nej
Källfaktorer	Gröda/skörd	Nej	Ja	Ja
Ytavrinning	Jordart	Nej	Olika jordartsklasser	Jordens textur
Ytavrinning	Topografi	Tillrinningsarea	Lutning i fältet	Lutning i fältet
Ytavrinning	Nederbörd	Medel ack. nederb. okt–mars	Indirekt genom årsmedelnederbörd	Indirekt
Vattenerosion	Metod	RUSLE	USLE	RUSLE
Vattenerosion	Tillrinning (L)	Tillrinning till beräkningsenhet (10*10 m)	Fältets sluttningslängd	Fältets sluttningslängd
Vattenerosion	Lutning (S)	Lutning i beräkningsenhet (10*10 m)	Lutning i fältet	Lutning i fältet
Vattenerosion	Nederbörd (R)	Regionalt anpassad R-faktor	-	-
Infiltration	Beräkning	En riskkarta finns för all jordbruksmark i Danmark	Jordartsklassning	Jordstruktur, hydraulisk kond., fosforbindningskap.
Makroporflöde	Beräkning	En riskkarta finns för all jordbruksmark i Danmark	Jordartsklassning	Jordstruktur, hydraulisk kond.
Transportvägar	Avstånd till vattendraget	Ja	Ja	Ja
Transportvägar	Topografi	Delvis	Nej	Delvis
Transportvägar	Täckdikning	Ja	Ja	Ja
Transportvägar	Ytvattenbrunnar	Nej	Nej	Nej
Transportvägar	Skyddszoner	Ja	Ja	Ja
Transportvägar	Övriga landskapselement	Nej	Delvis	Nej

Bilaga 2

Riskfaktorer för fosforförluster samt förslag till motåtgärder

Riskfaktorer för fosforförluster

I bedömningen av riskfaktorer för fosforförluster delade vi upp riskerna i tre grupper:

1. Odling och växtföljder
2. Fältens aktuella egenskaper
3. Förhållanden i vattendraget

I respektive grupp bedömde vi riskerna för nedanstående faktorer. Som faktaunderlag hade vi information om odlingen som grödor och gödsling, matjordens egenskaper som P-AL, pH och lerhalt samt information från synoptisk vattenprovtagning om vattenkvalitet i delavrinningsområden.

I odling och växtföljder

- Plöjning nära dikeskant ökar risken för erosion i bäckslänten.
- Sen höstplöjning som lämnar markytan utan skyddande växttäckning vilket ökar risken för yterrosion. Däremot kan regelbundet återkommande plöjning vara en positiv åtgärd för att bryta spricksystem i ett odlingsystem där plöjningsfri odling tillämpas. Enstaka år med hög markfuktighet kan det också vara nödvändigt med höstplöjning i ett annars plöjningsfritt odlingsystem för att minska risken för packningsskador. Samtidigt får marken inte heller vara för blöt.
- Höga fosforgivor av förrådsgödslande karaktär innebär en större risk för förlust jämfört med om givan är anpassad efter den aktuella grödans behov. Höga givor förekommer främst vid gödsling med slam eller med stallgödsel. En annan risk är om stallgödsel ofta tillförs samma skiften i stället för att spridas jämnt över gårdens areal under en flerårsperiod.
- Stallgödsling sen höst kan medföra en risk att fosfor förs ut i vattendraget vid hög avrinning.
- En växtföljd med mestadels spannmål kan innebära att markstruktur och bördighet påverkas negativt medan fleråriga vallar förbättrar strukturen.

I fältens egenskaper

- Fält med höga fosfortal i marken kan vara riskområden för fosforförluster, speciellt om jordarten har låg lerhalt.




- Ett fält där marken är packad har sämre bördighet och risken för kanaliserade flöden ökar liksom risken att fosfat löses ut om stående vatten förekommer under längre perioder och syrefria förhållanden uppstår.
- Stående vatten på fältet kan ha flera orsaker. Det kan bero på markens genomsläpplighet som kan vara försämrad som en följd av markpackning. Om fältet är dränerat kan dräneringssystemen ha nedsatt funktion med låg genomströmning. Det kan också vara så att vatten trycks upp från annan mark som ligger högre i landskapet. Det är främst intill skogskanter, där marken dessutom kan vara packad, som detta kan förekomma. Här kan avsaknad av s.k. kant- eller backdiken vara en stor riskfaktor. Risken med att marken är blöt en längre tid är att det uppstår reducerande förhållanden i marken vilket innebär att fosfat kan lösas ut. Det kan också förekomma stående vatten som en följd av att marken är tjälad.
- Ytavrinning förekommer som följd av försämrad genomsläpplighet i marken eller av upptryckande vatten. Det kan också bero på regn eller snösmältning på tjälad mark eller stor nederbörd på kort tid som under åskregn sommartid. Ytvattnet behöver inte vara synligt och mer eller mindre laterala flöden kan ske t.ex. ovanpå en tät plogsula.
- Erosion på fältet kan ske både på markytan och i marken. Ofta är erosionsrisken störst i jordar med hög lerhalt där erosion kan ske både på ytan och i makroporsystem. Också mjälajordar är känsliga för erosion men då främst på ytan och i bäckkanter. Andra riskfaktorer för erosion är jordar som har svag aggregatstabilitet och fält med stor lutning.

I vattendrag

- Dämning i vattendrag eller kulvertar innebär att avvattningen av fälten försämras och att det i öppna vattendrag kan bli erosion i bäckslänterna.
- Erosion i bäckkanter är en risk när slänterna är branta utan skyddande grässvål eller dylikt samt vid tvära krökar på bäcken.
- Erosion i bäckfåra kan vara en risk, speciellt i nyrensade diken.
- Betesdjur i bäckravin innebär att slänterna trampas sönder och blir utsatta för erosion. De innebär också att vattenkvaliteten kan försämras av betesdjurens gödsel.
- Vid dikesrensning kan bäckslänterna förlora skyddande växtlighet eller annan stabilisering (t.ex. kross) och därmed bli mer utsatta för erosion.

När vi sammanställde risken för de olika faktorerna i respektive område vägde vi samman fyra kriterier. Det var om risken var: (1) aktuell i området; (2) omfattning av den; (3) om den redan var åtgärdad samt (4) hur mycket som var åtgärdat. Vi klassade sedan risken enligt en tregradig skala, se nedan.

Klassning av riskfaktorer för fosforförluster

-  Liten risk och/eller åtgärdat
-  Måttlig risk och/eller en del åtgärder återstår
-  Hög risk och/eller åtgärder återstår

Åtgärder mot fosforförluster

Förslagen på åtgärder grupperades på samma sätt som riskfaktorerna. I respektive grupp bedömde vi möjligheterna att genomföra följande åtgärder.

I odling och växtföljder

- Skyddszoner och vegetationsfilter. Förutom kring vattendrag bör det vara vegetationsfilter kring ytvattenbrunnar och på åkermark där det ofta är stående vatten. Skyddszonen ger skydd mot yterrosion men förbättrar även markens struktur.
- Stallgödsling på våren.
- Gödsling efter P-AL-tal i markkarta. Fält med höga P-AL-tal bör helst inte stallgödsas.
- Växtföljder och mellangröda. Valet av grödor i växtföljden är ett sätt att påverka markens struktur och därmed bördighet. Oljevaxter är ett exempel på en strukturförbättrande gröda.

På fälten




- Reducerad jordbearbetning minskar risken för yterrosion. Däremot bör jorden plöjas med några års mellanrum för att bryta de sprickssystem som kan uppstå i jordar med hög lerhalt.
- Direktsådd kan främst vara ett alternativ på mark med stor lutning.
- Plöjning tvärs fältets lutning bör generellt tillämpas där det är risk för yterrosion, speciellt längs med vattendrag och skogskanter.
- Alvluckring bör vara en lämplig åtgärd på fält med packningsskador, speciellt där marken lutar något. I en alvluckrad jord leds vattnet ned i marken genom de skärningar som skapas i stället för att rinna av på ytan.
- Strukturkalkning förbättrar markens struktur och ger den bättre genomsläpplighet och därmed ökad bördighet. Samtidigt minskar risken för etablering av stora sprickssystem där vattnet mer eller mindre direkt kan nå dräneringssystemen (Ulén m.fl., 2011; Ulén, 2012b).
- Regelbunden översyn och underhåll av dräneringssystem för att säkerställa att avvattningen av fälten är god. I vissa fall kan även ny-/omtäckdikning vara aktuell.
- Ett kalkfilterdike ger en bättre infiltration vilket minskar risken för ytavrinning. Åtgärden kan vara aktuell i samband med översyn/omläggning av dräneringssystem då kalk kan blandas in i återfyllnadsmaterialet. Hållbarheten i tid är däremot osäker. Anpassad kalkning i erosionsfårer ned mot vattendrag kan möjligen vara ett alternativ till att strukturkalka ett helt fält.
- Kalkfilterkassett i brunn är mest lämpligt för små arealer med väl-dränerade system. Eftersom materialet behöver bytas relativt ofta kan åtgärden vara mindre kostnadseffektiv.
- Större rastfällor till nöt/häst om marken är mycket trampskadad. Åtgärden bör speciellt beaktas nära vattendrag och ytvattenbrunnar.

I vattendrag

- Betesdjur bör alltid vara helt avstängslade från vattendrag och diken.
- Avslantning av dikeskanter så att lutningen blir mindre är en åtgärd för branta, eroderade slänter. Därmed kan en skyddande grässvål etableras.
- Tvåstegsdike (översvämningssdike) där en sträcka av diket grävs ur så att det blir en smal mittfåra för låga flöden och ett bevuxet plan (men också nedgrävt) vid sidan där vattnet kan flöda över vid högre flöden. Åtgärden bör begränsas till inte alltför djupa delar av vattendraget för att minska kostnaderna för att flytta schaktmassor. Generellt bör karaktären med översvämningssutrymme i diket och måttligt sluttande slänter eftersträvas vid rensningsarbete.
- Trädridåer längs vattendraget kan vara ett sätt att stabilisera bäckkanter och gynna det biologiska livet i vattnet men försvårar samtidigt rensning. Åtgärden är mest lämplig på sträckor där det är fall och därmed liten sedimentation.
- Slamficka i dike, liten sedimentationsdamm kan anläggas för att fånga partikelbunden fosfor. För att minska grävningskostnaderna bör de helst anläggas på sluttande mark. Utformningen och regelbunden skötsel är viktig för att dammarna ska fungera bra.
- Erosionsskydd i bäckvinklar och tvära böjar, speciellt om lerhalten i marken är hög. Bäckkanten bör vara ordentligt avslantad och ha ett erosionsskydd i form av sten, gärna krossad i storlek 45–500 mm.
- Kulvertering kan vara ett alternativ om vattendraget ligger djupt och har branta slänter. Med kulvert försvinner behovet av att minska slänternas lutning, en åtgärd som kan vara kostsam om stora schaktmassor ska flyttas. Konflikt med biotopskydd kan däremot vara en begränsande faktor.
- Våtmarker och större översvämningssområden innebär att den fysiska påverkan på vattendraget nedströms minskar vid höga flöden samtidigt som lerpartiklar och leraggregat tillåts att sedimentera. Begränsningarna kan vara dock vara flera. Ofta är åkermarken som mest värdefull på de mest lämpliga anläggningsplatserna. Det kan också finnas begränsningar av juridisk, ekonomisk och hydroteknisk karaktär.

Möjligheten och behovet av att genomföra de olika åtgärderna klassade vi enligt en tregradig skala, se nedan.

Klassning av behov av och potential för åtgärder mot fosforförluster

-  Ej aktuell åtgärd och/eller redan genomförd
-  Åtgärden är tänkbar och/eller har delvis genomförts
-  Åtgärden är angelägen och har inte genomförts

Bilaga 3

Rådgivningsmoduler inom Greppa Näringsen med anknytning till åtgärder mot fosforförluster

Basrådgivning

- 1Aa Startrådgivning med växtnäringsbalans
- 1B Uppföljning – rådgivning

Växtnäringsbalans

- 10B Upprepad växtnäringsbalans, gårdar utan djurproduktion
- 10D Upprepad växtnäringsbalans, gårdar med djurproduktion
- 40B Upprepad växtnäringsbalans, djurgårdar

Kväve- och fosforstrategi

- 11Aa Kvävestrategi utan stallgödsel
- 11Ab Kvävestrategi med stallgödsel
- 11B Fosforstrategi
- 11C Potatis – kväve och fosforstrategi
- 11D Grönsaker – kväve och fosforstrategi
- 11E Kvävestrategi på ekologiska gårdar

Bördighet

- 12A Markpackning
- 12B Växtföljd och bördighet

Våtmark och dränering

- 14A Våtmarksplanering
- 14B Skötsel/restaurering av våtmark
- 14D Översyn av dränering

Precisionsodling

- 16A Precisionsodling
- 16B Test av mineralgödselspridare

Bilaga 4

Miljöersättningar och övriga stöd med anknytning till åtgärder mot fosforförluster i landsbygdsprogrammet 2007–2013

Tabell 4.1. Miljöersättningar med anknytning till åtgärder mot fosforförluster i landsbygdsprogrammet 2007–2013.

Stöd	Nytt åtagande möjligt att söka	Område	Villkor/beskrivning	Ersättning, kr/ha och år
Miljöskyddsåtgärder	T.o.m. 2011	Hela landet	Växtodlingsplan, växtnärbalans, markkartering, bestämma kväveinnehållet i flytgödseln, säker påfyllnings- och rengöringsplats för sprutan, funktionstestad spruta, dokumentera behovet av bekämpning, kontrollrutor, obesprutade kantzoner	0–50 ha: 250 kr 51–300 ha: 100 kr 30–ha: 50 kr*
Minskat kväveläckage	T.o.m. 2013	Stödområde 4b, 5c, 5m och 9 oavsett län. Stödområde 5a och 5b i Skåne, Blekinge, Kalmar, Gotlands, Hallands och Västra Götalands län.	Fånggröda och/eller värbearbetning	Fånggröda 900 kr Värbearb. 500 kr Båda 1 600 kr*
Skyddszoner	T.o.m. 2011	Stödområde 4b, 5 och 9	6–20 m bred gräsbevuxen skyddszon längs vattenområde	3 000 kr*
Vallodling	T.o.m. 2013	Hela landet	Vall som brukas aktivt och ligger minst 3 vintrar i följd	<u>Grundersättning:</u> 300–500 kr beroende på stödområde <u>Tillägg:</u> 450–2 000 kr vid viss minsta djurtäthet beroende på stödområde
Skötsel av våtmarker	Hela perioden (t.o.m. 2014)	Våtmarker anlagda eller restaurerade 2007 eller senare	Underhålla dammvallar, brunnar och övriga anläggningar så att de fungerar under hela åtagandeperioden, ta bort igenväxningsvegetation	<u>På åkermark:</u> 4 000 kr, <u>Tillägg vid extra värdefull mark:</u> 1 000 kr, <u>På bete eller annan mark:</u> 1 500 kr

* Ersättningsnivån har varierat något genom åren

Tabell 4.2. Stöd med anknytning till åtgärder mot fosforförluster inom Utvald miljö i landsbygdsprogrammet 2007–2013.

Stöd	Nytt åtagande möjligt att söka	Område	Villkor/beskrivning	Ersättning, kr/ha
Restaurera eller anlägga en våtmark	Hela perioden (t.o.m. 2014)	Länsstyrelsen beslutar	Restaurera eller anlägga en våtmark på jordbruksmark. Ska skötas i minst 20 år	Miljöinvestering. Ersättningsnivån kan variera, länsstyrelsen beslutar
Rensa en våtmark	Hela perioden (t.o.m. 2014)	Anlagd eller restaurerad våtmark, länsstyrelsen beslutar	Åtgärder för att förlänga våtmarkens livslängd och förstärka dess funktion	Miljöinvestering. Ersättningsnivån kan variera, länsstyrelsen beslutar
Damm som samlar fosfor	Fr.o.m. 2010	Länsstyrelsen beslutar	Anlägga en damm som samlar fosfor. Ska skötas i minst 20 år	Miljöinvestering. Ersättningsnivån kan variera, länsstyrelsen beslutar
Reglerbar dränering	Fr.o.m. 2010	Länsstyrelsen beslutar	Installera brunnar för att reglera grundvattennivån på fältet. Ska skötas och underhållas i minst 5 år	Miljöinvestering. Ersättningsnivån kan variera, länsstyrelsen beslutar
Anpassade skyddszoner	Fr.o.m. 2010	Länsstyrelsen beslutar	Gräsbevuxna skyddszoner där det förekommer erosion inom fält	Årlig ersättning. Ersättningsnivån kan variera, länsstyrelsen beslutar. Normalt ca 4 000 kr/ha

Andra projekt i som pågått parallellt med Greppa Fosfor i pilotområdet i Östergötland

Fullskaletest av åtgärder för att minska fosfor- och kväveläckage från åkermark till vattenmiljön

Utförare: LRF/WWF, Rune Hallgren m.fl., finansiär: Naturvårdsverket/ HaV, projektperiod: 2010–2014

LRF/WWF:s projekt *Fullskaletest av åtgärder för att minska fosfor- och kväveläckage från åkermark till vattenmiljön* har pågått parallellt med Greppa Fosfor i område E23 i Östergötland sedan 2010. Projektet hade en omfattande budget från havsmiljöanslaget via Naturvårdsverket och HaV för att testa och genomföra åtgärder och kompletterade Greppa Fosfor genom att finansiera flera större åtgärder i området. LRF/WWF-projektet har helt eller delvis finansierat markkartering, strukturkalkning, kalkfilterdiken och projektering och anläggning av tvåstegsdike medan Greppa Fosfor stått för mätningar i avrinnande vatten, odlingsinventering, områdessamordning m.m.

För de lite större åtgärder som medfinansierades genom LRF/WWF:s projekt tog det några år att komma igång. Fortast gick det att få till stånd enkla åtgärder som inte kräver för stora förberedelser eller insatser och där risken för misslyckande är begränsad. Ofta tar det några år tills en första lantbrukare testat och sen ytterligare några år innan andra tar vid. Tidsbegränsad finansiering är därför ett problem för stora åtgärder. Det är också viktigt att åtgärderna genomförs i rätt ordning, och då är det de stora, tekniskt och juridiskt mer komplicerade åtgärderna som måste få bestämma tidsplanen.

Förbättrad riskbedömning för fosforförluster från ett mindre avrinningsområde

Utförare: SLU, Barbro Ulén, finansiär: Formas, projektperiod: 2008–2010

En svensk version av riskindex för fosforförluster från jordbruksmark har testats av SLU. Med hjälp av ett fosforindex kan man kartlägga varifrån fosfor i marken har lätt att mobiliseras i olika delar av ett avrinningsområde. Samtidigt kan man uppskatta på vilka fält, eller delar av fält, som man får koncentrerade vattenflöden. Sammanfaller dessa områden är det mycket stor risk för höga fosforläckage och det är i dessa områden man främst bör sätta in åtgärder.

Svenska metoder för att analysera lättillgänglig fosfor jämfördes med andra metoder som använts runt Östersjön. En karta som beskriver risken för yterrosion i avrinningsområdet (14 procent av jordbruksmarken) upprättades och jämfördes med lantbrukarnas egna iakttagelser. Förutom med flödesproportionell vattenprovtagning skedde den fortsatta uppföljningen också genom mätning av grumlighet och nitratkväve var 15:e minut med hjälp av en sensor.

Vid dålig dränering finns förhöjd risk för stående vatten som ökar risken för s.k. makroporflöden genom marken vilka kan föra med sig mycket fosfor. Utländska studier har visat att mycket fosfor kan frigöras från jorden vid dåliga syreförhållanden. Effektiviteten hos dräneringssystemen bör därför ingå vid riskbedömningen.

I det undersökta avrinningsområdet bedömdes 10 procent av odlingsmarken ha en hög risk för fosforförluster. Bara på två procent av arealen fanns det en synlig risk för ytvattenavrinning baserat på synliga rännilar eller att det ofta står vatten på marken, men det mesta av fosfor kan ändå komma från markens översta skikt.

För sura jordar stämde tre av de fyra testade metoderna för att analysera lättillgänglig fosfor relativt väl överens, men de överskattade fosforinnehållet i jordar som innehöll kalk. Analysresultaten berodde förutom på själva analysmetoden också på i vilken grad de undersökta jordarna innehöll organiskt material och på jordarnas pH. För övervakade fält med lerjord från olika delar av Sverige påverkades fosforläckaget av andelen lera i marken.

Kartan över riskområden, som baserats på en enkel modell, visade en större riskareal än de av lantbrukarna identifierade platserna. Riskkartans arealer och de identifierade områdena sammanföll dock och liknande kartor kan därför bli en bra start för diskussioner mellan rådgivare och lantbrukare.

Den partikelbundna fosfor kan uppskattas ganska väl från grumligheten. Med tätt uppmätta koncentrationer kan det gå lättare att utveckla modeller. Med hjälp av dessa koncentrationer kunde vi också åskådliggöra hur oerhört snabbt koncentrationen av partikelbunden fosfor ökade vid stigande flöden och hur den nådde en topp ungefär samtidigt som vattenflödet. Halterna av kväve, som tvättas ut från jorden, nådde däremot ett maximum först 4–7 timmar senare.

Resultat från projektet redovisas av Ulén (2011), Ulén m.fl. (2011), Ulén m.fl. (2012); Ulén (2012b), Ulén (2012c), Ulén m.fl. (2013) och Eriksson m.fl. (2013).

Diken – den bortglömda länken mellan fält och vattendrag

Utförare: SLU, Faruk Djodjic, finansiär: SLE, projektperiod: 2009–2011

Målet med detta projekt var att undersöka variationen i växttillgänglig och lättlöslig fosfor (P) i dikessediment i jordbruksmark och att jämföra dessa med motsvarande värden i omkringliggande jordar, samt att undersöka sambandet mellan erhållna resultat och långsiktiga miljöövervakningsdata.

Det viktigaste resultatet från studien är det starka sambandet mellan medianvärdena för växttillgänglig och löst fosfor i dikessedimenten och den uppmätta långtidsmedianen för totalfosfor i vattendragen. Detta samband kan ha betydelse för både miljöövervakning och åtgärder för fosforreduktion och kan vara en lätt, kostnadseffektiv och snabb metod för att identifiera de avrinningsområden som kan väntas bidra mest till fosforförluster.

Fler resultat hittar du i Djodjic m.fl. (2011), Djodjic, (2012), Djodjic m.fl. (manuskript) och Ahlgren m.fl. (manuskript)

Risk assessment of Erosion and Losses of Particulate Phosphorus

Utförare: SLU, Faruk Djodjic/Ana Villa Solís, finansiär: SLF 75 %, SLU 25 %, projektperiod: 2010–2014

I detta projekt har forskarna studerat ett enkelt jorddispersionstest, DESPRAL, som en indikator på jordarnas erosionsbenägenhet och transport av partikulär fosfor. DESPRAL illustrerar mobiliseringen av jordmaterialet och fosforfraktionerna.

Resultaten visar att det undersökta jorddispersionstestet DESPRAL är robust, repeterbart och kan rangordna svenska jordar efter erosionsbenägenhet. Samtidigt kan mätningar av fosforhalter i samma extrakt illustrera jordens sårbarhet mot förluster av både partikulär och löst fosfor. Det är viktigt att betona att DESPRAL illustrerar mobiliseringen av jordmaterialet och fosforfraktionerna. Man måste också ta hänsyn till den efterföljande transporten i fält- och avrinningsområdes-skala, vilket underlättas med den tillgängliga högupplösta höjddatamodellen. (Villa m.fl., (manuskript); Villa Solís, 2014)

Ny teknik för förbättrad insamling av data till fosformodeller

Utförare: JTI, Anna Rydberg, finansiär: SLF, projektperiod: 2009–2010

Det är viktigt att kunna kartlägga områden där riskerna för fosforförluster är särskilt stora, eftersom förebyggande insatser ger bäst effekt om de anpassas efter lokala förutsättningar. Utifrån bilder tagna från ett obemannat flygplan på 250 meters höjd skapade man digitala ytmodeller över ett avrinningsområde med olika upplösning för att se vilken skala som lämpar sig bäst för att beräkna risken för fosforförluster. Upplösningen i ytmodellerna är viktig. För låg upplösning ökar risken att man missar områden där förlusterna är stora och där åtgärder skulle kunna göra stor nytta om de sattes in. För hög upplösning innebär å andra sidan behov av mer omfattande beräkningar, eftersom datamängden blir stor samtidigt som resultatet kan bli plottrigt och svårtolkat. Det är alltså viktigt med lagom hög upplösning på ytmodellerna för att fosformodellerna ska ge optimalt resultat.

Studien visade att ytmodellerna med en upplösning av 1 respektive 2 kvadratmeter markyta per pixel pekade ut i stort sett samma riskområden för fosforläckage. Det styrker att den rikstäckande Nya Nationella Höjddatamodellen (som har en upplösning motsvarande 2 kvadratmeter markyta per pixel) är fullt tillräcklig och utgör ett bra tillskott till dataunderlaget vid fosformodellering. Den tidigare upplösningen på 50 kvadratmeter var däremot för låg för att kunna användas. Forskarnas slutsats är att bilder tagna med ett obemannat flygplan är ett mycket användbart hjälpmedel vid kartläggningen av områden med risk för fosforförluster. (Rydberg m.fl., 2014)

Var kommer fosforifrån? Kvantifiering av flödesvägar för fosfor och sedimentförluster i ett jordbruksdominerat avrinningsområde

Utförare: SMHI/LiU, Lotta Andersson/Karin Tonderski, finansiär: SLF 2009–2011 och Formas 2009–2010, projektperiod: 2009–2011

I projektet testas nya metoder för att kunna se varifrån fosfor i ett jordbruksdominerat område kommer och för att kvantifiera flödesvägar samt källfördelning. Forskarna undersökte om variationer i isotopsammansättningen för det syre som är kopplat till löst oorganiskt fosfat kan användas för att skilja mellan fosfor från

jordbruksmark och från enskilda avlopp. Eftersom vatten med olika uppehållstid i marken har olika signatur kan man använda denna teknik för att spåra vattnets (och därmed även fosfors) flödesvägar. Dessutom har forskarna analyserat om och hur ökad tillgång till lokal information minskar osäkerheterna i modelleringen och hur stor inverkan lokal kalibrering av modeller har jämfört med en modell som är uppsatt med nationella databaser.

Resultaten visade att de uppmätta variationerna av syreisotopen ^{18}O i fosfatjonen verkligen speglade variationer i bidrag från olika källor. Tre källor för löst oorganisk fosfor kunde identifieras; den geologiska bakgrunden, avloppsvattnet samt fosfat som kommer från gödning av åkrar. Användning av lokal information förbättrade enbart i mycket begränsad omfattning avrinningsområdesmodellens överensstämmelse med tillgängliga mätningar. Undantaget var väderdata (nederbörd och temperatur) från en lokal meteorologisk station som sattes upp specifikt för projektet. Denna information förbättrade den hydrologiska modelleringen signifikant och indirekt påverkade den även modelleringen av fosfor.

För perioderna med intensivprovtagning, där modellen kördes med både dygns- och timsteg, visade det sig att prediktionerna inte förbättrades av den högre tidsupplösningen. Den nationella uppsättningen av HYPE-modellen bygger på regional kalibrering som delvis kompletteras med lokala uppdateringar. Resultaten från denna studie visade att lokal kalibrering signifikant förbättrade resultaten. Det visade sig också att användning av information om dynamiken av fördelning av vattnets syreisotop i nederbörd och vattenflöden vid kalibrering av modellen minskade osäkerheten i prediktionen av, dvs. modellens förmåga att förutsäga vattnets flödesvägar, vilket i sin tur ökade möjligheten att förstå fosfors flödesvägar.

Att använda syreisotopen i fosfat för att skilja på fosfor från olika källor visade sig vara en framkomlig väg, åtminstone för små områden med korta uppehållstider i vattendrag. Tekniken verifierade bl.a. avloppsvattnets dominerande roll under sommarens lågflödesperioder. En annan slutsats är att, med undantag för lokal meteorologisk information, förbättras modellresultat kopplade till fosforflöden endast i begränsad omfattning genom användning av detaljerade lokala databaser i stället för nationella databaser. Detta återspeglar att det snarare är komplexiteten i processerna än tillgången till lokal information som bidrar med den största delen av osäkerheten. Genom att inkludera information om syrets isotopsammansättning i nederbörd och bäckvatten förbättras möjligheten att förstå vattnets flödesvägar, vilket också ökar möjligheten till beslut om relevanta åtgärder. En kombination av analyser från övervakningsprogram, isotoptekniker samt expertbedömningar rekommenderas därför som vägen framåt till lokal vattenförvaltning med syfte att nå mål kopplade till minskad transport av fosfor och andra näringsämnen.

Resultaten från projektet finns redovisade i Milver (2014), Milver m.fl. (manuskript) och Rönnberg (2012).

Vegetationsetablering i tvåstegsdiken

Eftersom det finns mycket begränsad erfarenhet kring tvåstegsdiken i Sverige genomfördes ett kursarbete på Linköpings universitet om *Vegetationsetablering i tvåstegsdiken* (Jonsson, 2012).

Rapporten kan beställas från

Jordbruksverket • 551 82 Jönköping • Tfn 036-15 50 00 (vx) • Fax 036-34 04 14
E-post: jordbruksverket@jordbruksverket.se
www.jordbruksverket.se

ISSN 1102-3007 • ISRN SJV-R-15/2-SE • RA15:2



Europeiska jordbruksfonden för
landsbygdsutveckling: Europa
investerar i landsbygdsområden