



Havs  
och Vatten  
myndigheten



# Alsens avrinningsområde

–Att upprätta en vattenplan för att minska fosforförluster från jordbruk inom ett avrinningsområde och utvärdera arbetsmetoden

**Författare: Anuschka Heeb och Malin Lovang, Lovanggruppen**

Ansvar för innehållet i denna rapport ligger helt hos författarna. Innehållet återspeglar inte Europeiska unionens hållning.

Titel: Alsens avrinningsområde - Att upprätta en vattenplan för att minska fosforförluster från jordbruk inom ett avrinningsområde och utvärdera arbetsmetoden

Författare: Anuschka Heeb och Malin Lovang, Lovanggruppen

Foto: fotograf anges vid respektive bild

År: 2022



Havs  
och Vatten  
myndigheten



## Alsens avrinningsområde

– Att upprätta en vattenplan för att minska fosforförluster från jordbruk inom ett avrinningsområde och utvärdera arbetsmetoden

### Innehåll

Inledning.....	2
Arbetsmetod.....	3
Uppstart.....	4
Eget fältbesök i april.....	4
Gemensam uppstart med lantbrukarna digitalt i maj.....	4
Respons under sommaren.....	5
Individuella gårdsbesök.....	6
Gemensam diskussion.....	6
Åtgärdsförslag som inte ingår i Vattenmyndigheternas förslag.....	7
Förbättrad dränering.....	7
Avled tillrinnande vatten.....	8
Fördröjning.....	9
Underhåll av diken.....	11
Diken som P-dammar.....	11
Stabilisering av dikesslänter.....	11
Markavvattningssamfälligheter.....	13
Halvtäckta diken.....	13
Rörläggning av diken.....	15
Blå-bård som P-dammar.....	16
Åtgärdsförslag som ingår i Vattenmyndigheternas förslag.....	17
Anpassade skyddszoner.....	17
Konventionella skyddszoner.....	19
Strukturkalkning.....	20
Tvåstegsdiken.....	20
Våtmarker och fosfordammar.....	22
Kalkfilterdiken.....	25
Förslag på fortsatt arbete.....	26
Referenser.....	26

## Inledning

I vattenmyndigheternas åtgärdsförslag för Alsen och Dohnaforsån (VISS Vatteninformationssystem Sverige, Vättern – Alsen och Dohnaforsån. 21-12-03) finns ett antal förslag som utgör en standardlösning för bättre vattenkvalitet i sjöar och vattendrag. För Alsens del föreslås anpassade skyddszoner på grund av erosionsrisk, fiskvägar, vanliga skyddszoner, våtmarker, återställande av ekologiskt funktionella kantzoner med mera. För Dohnaforsån dessutom biotopåterställning samt otroliga 1 styck tillsyn på och 1 styck rådgivning till jordbruksverksamhet. Problemet med vattenmyndigheternas åtgärdsförslag är att de, inte bara för Alsen/Dohnaforsån utan generellt, bygger på en schablon, framtagen utifrån modeller, där ett fåtal åtgärder, som i bästa fall fungerar bra på rätt plats, skalas upp och föreslås överallt oberoende av den lokala verkligheten.

**Vår erfarenhet är att dessa åtgärder inte är tillräckliga och inte passar för alla områden. Förslagen är utlagda överallt och har ingen förankring i om de går att genomföra på platsen. Det är en brist att myndigheterna inte är mer öppna för fler åtgärder och ibland till och med förbjuder åtgärder på grund av okunskap. Kartverktyg, modeller, får så stor vikt att de används som mall istället för diskussionsunderlag. I det här projektet har vi vänt på arbetet så att vi istället utgått ifrån den aktuella platsens förutsättningar och utifrån kunskapen om jordbruk, hydrologi och marklära för att hitta åtgärder som passar för platsen och problemet.**

Det är viktigt att arbetet framöver i högre grad utgår ifrån platsens faktiska förutsättningar. Vi menar att Vattenmyndigheterna helt missar problematiken när de skriver under rubriken "Övergödning" i VISS för Dohnaforsån (VISS 21-12-03) att "*God ekologisk status med avseende på näringsämnen (eller biologiska kvalitetsfaktorer som indikerar näringsämnespåverkan) har inte uppnåtts till 2015 på grund av bristande lagstiftning, bristande offentlig finansiering eller otillräcklig administrativ kapacitet*". Bortsett från att det finns behov av finansiering är förklaringen helt felaktig. Varken lagstiftning eller ökad administrativ kapacitet hade kunnat resultera i rätt åtgärd på rätt plats.

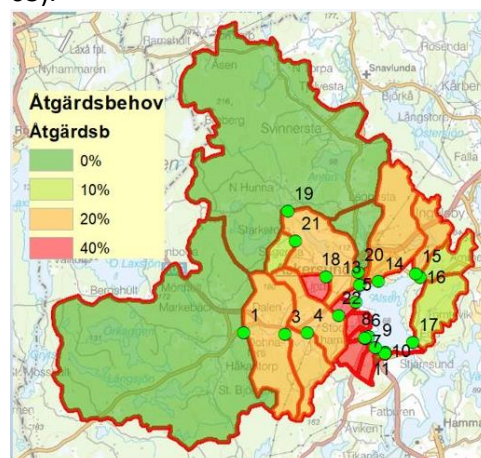
Vi behöver mer kunskap om nyttan med fler och olika åtgärder samt hur man utför dem. Vi behöver omsättning av sådan kunskap ute i fält av lantbrukare och entreprenörer, samt att effekterna av åtgärderna följs upp och utvärderas innan de används på bred front. Utvärderingen av åtgärder på olika platser och de praktiska erfarenheterna av dessa måste förmedlas tillbaka till handläggare på myndigheter och domstolar för att få vettiga beslut, samt stöd att utföra rätt åtgärder på rätt plats för att uppnå verklig effekt på bättre vattenkvalitet.

Vår erfarenhet från rådgivning är att vi ska börja vid källan, både källan för näringsämnen och källan för vattenflödena. Först när transporten sker från källan till den känsliga recipienten har vi ett problem, och vi kan försöka bryta den transporten tidigt. Med andra ord, istället för att föreslå otaliga hektar våtmarker och anpassade eller vanliga skyddszoner, åtgärder som alla befinner sig i slutet av en näringstransport, så vill vi se satsningar i början.

Det är centralt att förhindra att höga vattenflöden tar med sig fosfor från näringsrika källområden. Vattnet som transportmedel för växtnäring är helt centralt för problematiken. Jordbruksverket skriver:

”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.” (Jordbruksverket 2015:2. Åtgärder mot fosforförluster från jordbruksmark. 21-12-03).

Det gör i viss mån att uppdraget i projektet blir fel ställt utifrån bilden nedan. Åtgärdsbehovet är 40 % i områdena längst ned men det sker ju en ackumulation av vatten och fosfor som landar längst ned. Det betyder att det inte bara är längst ned åtgärderna ska göras. Vi har givetvis fokuserat på uppdraget inom dess ramar men vi vill här påpeka att även om de högsta halterna uppnås på ett visst ställe är det inte självklart att det är där alla åtgärder skall sättas in.



Vi har fokuserat vårt arbete på att utifrån fältperspektivet hitta åtgärder som minskar riskerna för att vattenflöden tar med sig fosfor från näringskällor – en vattenplan. Parallellt med ett sådant arbete är det viktigt att arbeta med förebyggande åtgärder som optimerad foderstat och gödsling samt andra åtgärder för att öka effektiviteten i fosforutnyttjandet samt minska risker i exempelvis lagring och spridning. Tidsramarna för det här projektet medger inte att vi kunnat arbeta med allt, och vi har heller inte kompetens för allt. Men vi konstaterar att det förebyggande arbetet som sker i exempelvis Greppa Näringen är viktigt för att förbättringar skall bli hållbara för miljön och för lantbruksföretagen.

## Arbetsmetod

Arbetsmetoden har utgått ifrån beskrivningen i uppdraget där vi framför allt tagit fasta på att;

- Utgå ifrån ett samarbete med lantbrukarna som tar tillvara deras kunskap om förutsättningarna på platsen.
- Utgå ifrån stor delaktighet och samsyn i gruppen av lantbrukarna i arbetet.
- Hitta åtgärder som är anpassade till platsens förutsättningar och platsens problematik med både mer kända åtgärder och mindre kända åtgärder som lösningsförslag.

**”Översiktlig beskrivning:** En vattenplan för att minska fosforbelastningen från jordbruk inom ett avrinningsområde ska ange de främsta faktorer som bidrar till fosforbelastningen från jordbruket samt föreslå åtgärder för att minska dessa. Förslagen till åtgärder ska tas fram i samarbete med lantbrukarna. Som underlag används de möjliga, planerade och genomförda åtgärder som anges i VISS, observationer i fält samt lantbrukarnas kunskaper och lokalkännedom. Vattenplanen ger ett tekniskt underlag för möjliga åtgärder och föreslår ett arbetssätt för att kunna implementera åtgärderna.

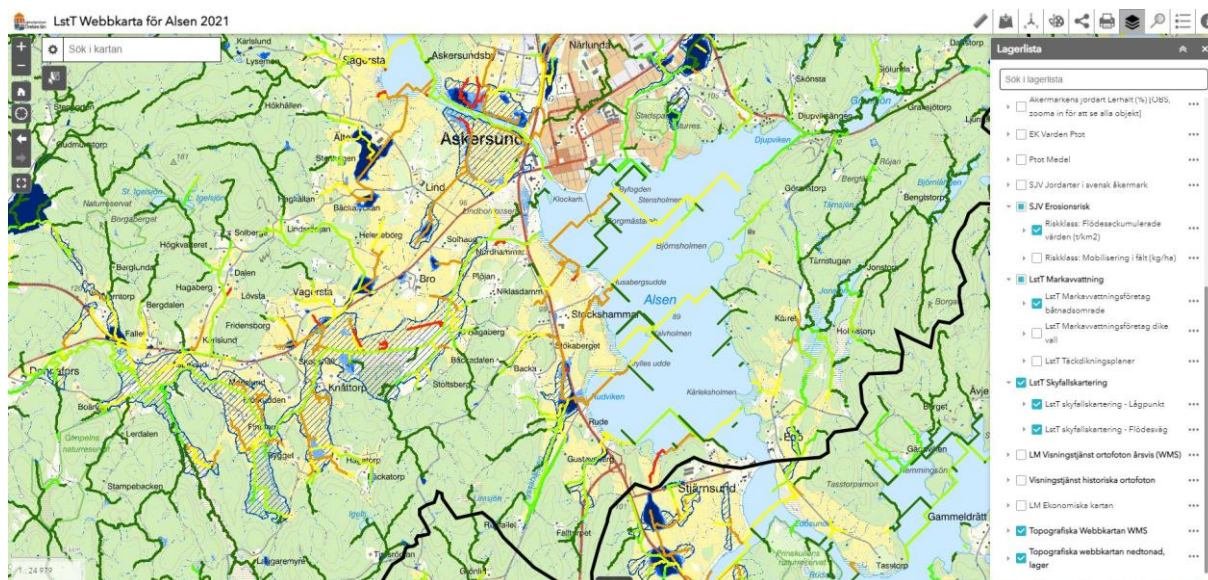
**”Mål med vattenplanen:** Lantbrukarna i avrinningsområdet ska efter upprättande av vattenplanen ha ökad förståelse för de viktigaste faktorer som bidrar till fosforförluster från jordbruket i området, vilka åtgärder som kan vara lämpliga för att minska dessa förluster, och känna sig motiverade och inspirerade till fortsatt arbete med vattenvårdande åtgärder utifrån förslagen i vattenplanen.”

**”Arbetsätt och samverkan med lantbrukarna i avrinningsområdet:** Genomförandet av fysiska åtgärder sker på den lokala nivån. Engagemang och delaktighet på den lokala nivån är därför en viktig drivkraft för att åtgärder ska genomföras. Det är viktigt att det finns en gemensam bild av vilka mål som ska uppnås och hur man ska nå dit. Vid identifiering av riskfaktorer för fosforförluster från

*jordbruk i området samt vid identifiering av lämpliga åtgärder ska detta göras i dialog med lantbrukarna. Målet ska inte vara att åtgärderna som föreslås i VISS ska genomföras. De kan vara bristfälliga eftersom de bygger på schabloner och förenklingar. Rätt åtgärd på rätt plats identifieras enbart genom att ta vara på lantbrukarnas lokalkunskap. De flesta lantbrukare har mycket bra kännedom om deras marker, men har inte alltid god kännedom om hur fosforförluster uppstår eller vilka förutsättningar som krävs för att en åtgärd ska bli effektiv. En öppen dialog med lantbrukare är därför a och o för att kunna identifiera rätt åtgärd på rätt plats.”*

## Uppstart

Vi inledde arbetet med en genomgång av det arbete som vår uppdragsgivare Ernst Witter på Länsstyrelsen Örebro har utfört tidigare. Vi fick tillgång till en projektanpassad GIS ”LstT Webbkartan för Alsen 2021”, med alla lager som Länsstyrelsen kunde tillhandahålla. För att bekanta oss med området hade vi exempelvis stor nytta av Jordbruksblock, Markavvattningsföretag, Täckdikningsplaner, Jordbruksverkets/SLUs modell för Erosionsrisk, Skyfallskarteringen, Ortofoton och historiska kartor/ortofoton.



Förutom att sätta oss in i områdets flödesvägar och dräneringssystem, fick vi även tillgång till tidigare års Greppa näringen rapporter som gav oss en inblick i de deltagande gårdarnas produktionsinriktning samt vilka åtgärdsfrågor som har bollats tidigare eller vilka åtgärder som redan är utförda och behöver följas upp, exempelvis P-dammar.

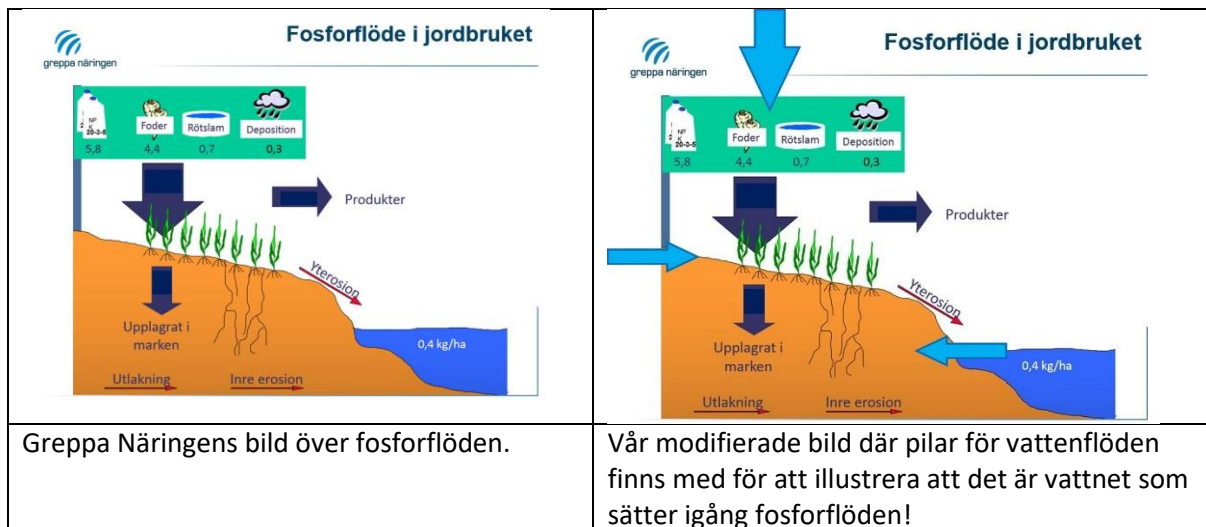
## Eget fältbesök i april

För att förankra våra kartstudier i verkligheten var det bråttom att komma ut i fält tidigt på våren när det fortfarande går att göra observationer i fält och vattendrag som senare under sommaren är svåra att upptäcka på grund av att vegetationen täcker och gömmer marken.

## Gemensam uppstart med lantbrukarna digitalt i maj

I maj höll vi en digital träff med hela lantbrukargruppen då vi berättade om vårt uppdrag och diskuterade hur fosforförluster uppstår. Vi visade kartbilder från skyfallskarteringen, erosionsrisk och jämförde med foton som vi tagit ute ”i verkligheten” för att få dem att förstå vad vi är ut efter och ta del av deras egna observationer och kunskap om förhållandena i fält.

Vi visade även Greppa Näringens schematiska bild över fosforflöden i jordbruket och vår modifierade version där vi lägger fokus på vattnets roll som transportör av fosfor. Vi förklarade att problemen är som störst där intensivare vattenflöden möter fosforkällor.



## Respons under sommaren

I slutet av maj fick vi foton från lantbrukare som rapporterade skyfall och översvämningar vilket var precis den typen av observationer vi hade hoppats på att "väcka" genom vårt uppstartsmöte.



Här blir det tydligt hur stora arealer som påverkas av vattenflöden när flödena är riktigt stora.  
(Foton: Mikael Gilbertsson)

Skyfallet i maj visade väldigt tydligt att möjligheten att påverka vattenkvalitet genom minskad sedimenttransport är begränsad. För att fånga upp den här sortens flöde behövs mycket stora fördröjningsdammar eller tomma bevuxna översvämningssytor som inte gödslas och inte har för hög fosforstatus. Finns det en vilja att betala för dessa tomma ytor så går de kanske att skapa och var ska de i så fall ligga? Ytor som ligger långt uppströms, exempelvis många mindre ytor vid varje tillflöde, innan vattnet från skogen når åkermarken kan möjligen påverka näringsläckaget genom minskad risk för översvämning, ytavrinning och dämning i dräneringssystemen av åkermarkerna. Ytor som ligger långt nedströms behöver vara så stora att allt flöde kan breda ut sig där, sakta ner, så att partiklar sjunker till botten. En (eller flera) våtmarker som redan är fyllda/har en befintlig vattenspegel,

kommer inte kunna ge någon flödesutjämnande dämpande effekt, och det är mycket stor risk att även partiklar som tidigare har sedimenterat rivs upp och spolats ut vid högflöde.

Ibland beskrivs svårigheterna med att förhindra fosforförlusterna genom förhållandet att 80-90% av förlusterna sker från 10-20% av ytan under 1% av tiden. Det kan vara värt att fundera på var dessa 10-20% av ytan finns och hur starkt ett flöde under denna 1% av tiden som krävs för att påverka dessa ytor.

Skyfallet i maj hör till ovanligheterna och flera av lantbrukarnas föräldrar har sagt att de inte kan minnas ett så stort skyfall. Det innebär att detta var något mer än ett så kallat 10-årsregn. Men, klimatmodeller visar att det är den här typen av väder som kan bli vanligare i framtiden. Därför är det viktigt att vara medveten om att de här skyfallen kan omintetgöra flera års sedimentation i fosfordammar genom att spola rent dem. Om man inte tar hänsyn till det i placering, utformning och dimensionering samt skötsel så blir effekten av fosfordammarna kraftigt begränsad.

För att förhindra att vattenflöden sätter fosfor i rörelse krävs ett hydrologiskt landskap som kan hantera stora mängder vatten, så kallat överskottsvatten, som marken inte har kapacitet att infiltrera och som riskerar att vattenmätta och överflöda åkerareal och därmed dra med sig mer fosfor.

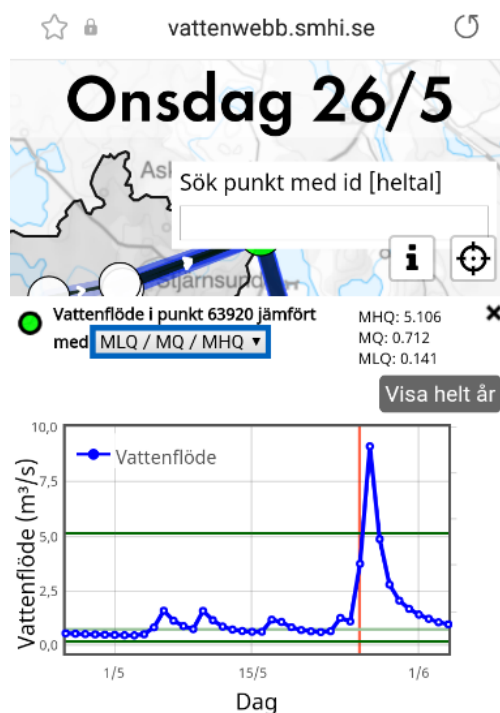
### Individuella gårdsbesök

Under oktober 2021 bokade vi in gårdsbesök och träffade varje lantbrukare/familj enskilt för att specifikt titta på och diskutera problemområden och förutsättningar för eventuella åtgärder på respektive gård. Vid de flesta besöken hamnade fokus förr eller senare på dikena och problemen med instabila slänter, ras och ofta återkommande behov av underhåll. Uteblivet underhåll resulterar i dämning i dräneringssystemen med översvämning, synlig eller under markytan, och skördebortfall som följd. En försämrad dränering leder även till risk för markpackning, med sämre infiltration som följd, och då uppstår en ond cirkel, där grödorna etableras allt sämre, tar upp mindre näring från marken och avkastar sämre samtidigt som risken för fosforförluster ökar.

Vid de individuella gårdsbesöken diskuterades åtgärder för den specifika gården, men dessa kommer inte att publiceras i den här rapporten. Nedan summerar vi åtgärdsförslagen oberoende av den specifika platsens läge.

### Gemensam diskussion

Den 24 november 2021 träffades vi gemensamt med alla lantbrukare för att gå igenom våra observationer från april, sommaren och de individuella gårdsbesöken, samt presentera våra åtgärdsförslag. Det blev bra diskussioner och lantbrukarna är positivt inställda till att fortsätta och testa åtgärderna, utvärdera effekten och om de faller väl ut, använda dem i större skala/på flera platser. I de allra flesta fallen kräver det dock stöd med finansiering samt en positiv attityd/inställning från Länsstyrelsen för att få nödvändiga positiva beslut för genomförandet.



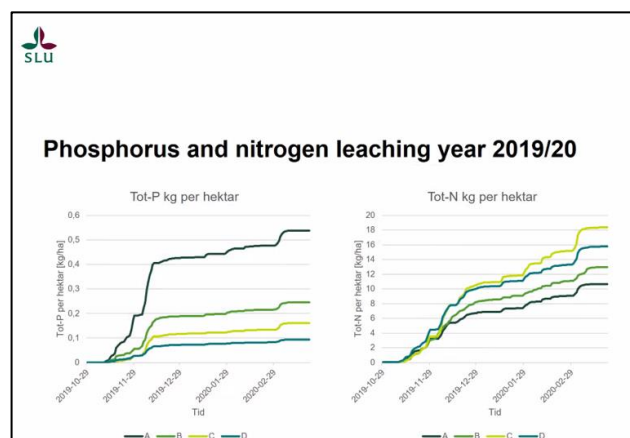


## Åtgärdsförslag som inte ingår i Vattenmyndigheternas förslag

Vi har arbetat fram ett antal förslag på åtgärder som är relevanta för området, vilka presenteras nedan. Området består i huvudsak av jordbruksmark i mellanbygd, det vill säga i övergång och blandning med skogsbygd. Det är relativt kuperat och jordarterna kännetecknas av att de är mycket erosionskänsliga samt att vårt arbetsområde är jordbruksmark. De flesta av Vattenmyndigheternas föreslagna åtgärder är inte lämpliga här och vi har därför föreslagit nya/nygamla åtgärder som skulle kunna passa bättre för problematiken som finns här och som det vore intressant att utvärdera mer.

### Förbättrad dränering

Förbättrad dränering ger snabbare infiltration vilket minskar risken för att vatten tar med sig fosfor. Försök i Sverige visar att förbättrad dränering har positiv påverkan och bidrar till minskade förluster av fosfor (Wesström m fl., 2021), se diagram till höger och tabell nedan. I jämförelse med den gamla täckdikningen med tegelrör gav ny täckdikning en minskning i fosforförlust men tyvärr ökar förlusterna av kväve något. Eftersom det är fosforförlusterna vi behöver minska i Alsen-området är detta en mycket relevant åtgärd. Eftersom det är ett erosionskänsligt område är det viktigt att minska andelen flöde på ytan och i makroporer till förmån för infiltration genom profilen.



Dräneringsled	Avrinning, mm	Förlust, kg N/ha	Förlust kg P/ha
Äldre tegelrör	130	10,6	0,5
Nytt system, 10 m avstånd	114	13,0	0,3
Nytt system, 5 m avstånd	126	18,4	0,2
Nytt system, 10 m, kalkdiken	133	15,8	0,1

Tabell 1. Flöden och växtnäringsförluster från de olika leden i försöket med täckdikning och näringsförluster (Olander, 2021)

I området finns flera fält som är i behov av **kompletterande** dränering eller helt **ny täckdikning** eftersom mycket av den befintliga dräneringen är från mitten av 1900-talet. Behovet varierar stort och det är upp till varje markägare/lantbrukare att identifiera de fält som behöver förbättrad dränering.

I en förbättrad dränering ingår även underhåll av befintlig dränering genom att kontrollera dess funktion via brunnar och utlopp. (Se mer info i Jordbruksverkets skrifter 2018-1. Underhåll ditt dike för ett rikare odlingslandskap och 2018-2. Täckdikning för bättre skörd och miljö.)

Enligt Jordbruksverkets undersökningar har drygt en femtedel av åkerarealen bristfällig dränering (nämns exempelvis i SJV Rapport 2020:18 Ökad kunskap och ökad takt i täckdikningen – hur når vi dit?), i Alsens aro skulle det motsvara ca 250 hektar åkermark som är i behov av ny täckdikning.

Tabell 1. Åtgärdsplats, åtgärdsutrymme, förväntad effekt, kostnad, möjlighet till finansiering samt förslag på nästa steg för åtgärden *Förbättrad dränering*.

Åtgärd	Åtgärdsplats	Åtgärdsutrymme	Förväntad effekt	Kostnad	Möjlighet till finansiering	Nästa steg
Förbättrad dränering	Alla fält som visar på problem – det är lantbrukarens observationer som avgör när det är dags att förnya täckdikning, komplettera eller ersätta äldre system	Vi har noterat behov på minst 65 ha men vi har inte varit på alla fält så behovet är sannolikt mycket större, se ovan.	<i>Areal:</i> 65-250 ha <i>Minskning per ha*:</i> 0,5x0,4 = 0,2 kg P/ha  <i>Totalt:</i> 13-50 kg P per år	Ny täckdikning kostar mellan 25-30'000 kr per hektar beroende på fältens egenskaper och topografi.	Jordbruksverket aviserar ett nytt investeringsstöd till täckdikning för 2022 och framåt, totalt 120 miljoner kronor som ska räcka till alla som söker.	Länsstyrelsen bör se till att Jordbruksverkets nya stöd kommer ut till lantbrukarna.

\* Om vi antar att förbättrad dränering, så som i Ingrid Wesströms nya studie, åtminstone halverar fosforläckaget.

### Avled tillrinnande vatten

För att undvika att mer vatten än nödvändig hamnar i låglänta lägen på åkermark där det kan ta med sig fosfor vid avrinning är det dessutom viktigt att tillrinnande vatten leds av. Alla höga flöden som passerar genom områden med fosforkällor, som åkermark, riskerar att ta med sig fosfor vidare. Exempelvis behöver dränering av **takvatten** från stora ladugårdar eller hårdgjorda ytor anslutas till täckdikning. Även **kantdiken** mot skog och betesmarker behöver underhållas och anslutas till täckdikning via stensilar eller brunnar. Områden med bebyggelse eller vägar kan också bidra med vattenflöden som det är viktigt att leda rätt. Åkermarken innehåller mer fosfor än omgivande mark och därför är det viktigt att minimera mängden vatten från omkringliggande ytor som måste passera genom åkermarksprofilen eller på ytan.



Det är bra att takvatten ansluts till dräneringen så att det inte ökar vattenflöden, exempelvis som man gjort här vid hästtagarnas grindar. (Foto: Anuschka Heeb)



Kantdiken ska ledas till dräneringen eller förbipasserande diken så att skogsmarkens vatten inte passerar på och genom åkermarken. (Foto: Malin Lovang)

Åtgärden att avleda tillrinnande vatten minskar både risken för översvämning på åkermark, risken för erosionsflöden på och igenom åkermark samt risken för förstörd markstruktur och risken för svag etablering av grödan. Därför är det viktigt att titta uppströms och fånga upp och leda bort vatten som riskerar att passera fosforkällor.

Det finns ett fåtal ställen där anslutning av dagvatten från hårdgjorda ytor kan förbättras samt ett stort antal kilometer kantdiken mot skog och betesmark som regelbundet behöver underhållas och anslutas till dränering.

Tabell 2. Åtgärdsplats, åtgärdsutrymme, förväntad effekt, kostnad, möjlighet till finansiering samt förslag på nästa steg för åtgärden *Avled tillrinnande vatten*.

Åtgärd	Åtgärdsplats	Åtgärds- utrymme	Förväntad effekt	Kostnad	Möjlighet till finansiering	Nästa steg
Avled tillrinnande vatten	Anslut hårdgjorda ytor (ex vägar och bebyggelse) samt kantdiken mot skog och betesmarker så att vattnet inte går ut på åkermarken.	Mycket grovt uppskattat 30 kilometer kantdiken mot skog och betesmarker.	Grovt uppskattat i medeltal 5 m påverkad mark längs ett eftersatt kantdike ger ca 15 ha som berörs*.  Totalt: 0,4 kg P/ha*15 ha = 6 kg P.	Underhåll kostar! Förutom grävmaskin eller betesputs, ibland motorsåg krävs ofta även nya brunnar/stensilar som ska anslutas till täckdikningen.	Inte i dagsläge. För fanns ett kulturmiljöstöd som gick att söka för underhåll av diken – det borde återinföras!	Lantbrukare, ser över kantdikena och leta fram brunnar/stensilar samt underhåller vid behov.  Länsstyrelsen kan fundera på att utforma ett lämpligt stöd som söks när underhållet genomförs. Skulle eventuellt vara intressant att kombinera med ett skötselstöd för skogsbyn?

\*) om man istället för påverkad mark skulle räkna med vattenmängderna från tillrinnande mark kan det möjligen bli en annan siffra. Vi vet dock varken vilken mängd P vi i så fall skulle räkna med eller vilken reduktionseffekt kantdikena skulle kunna bidra med. I SLU/Faruk Djodjic:s modell för P-dammar som vi testat nedan – kapitel P-dammar – är effekten på dammarna mycket högt räknat, vilket måste beror på de ingångsvärden som används i modellen.

## Fördröjning

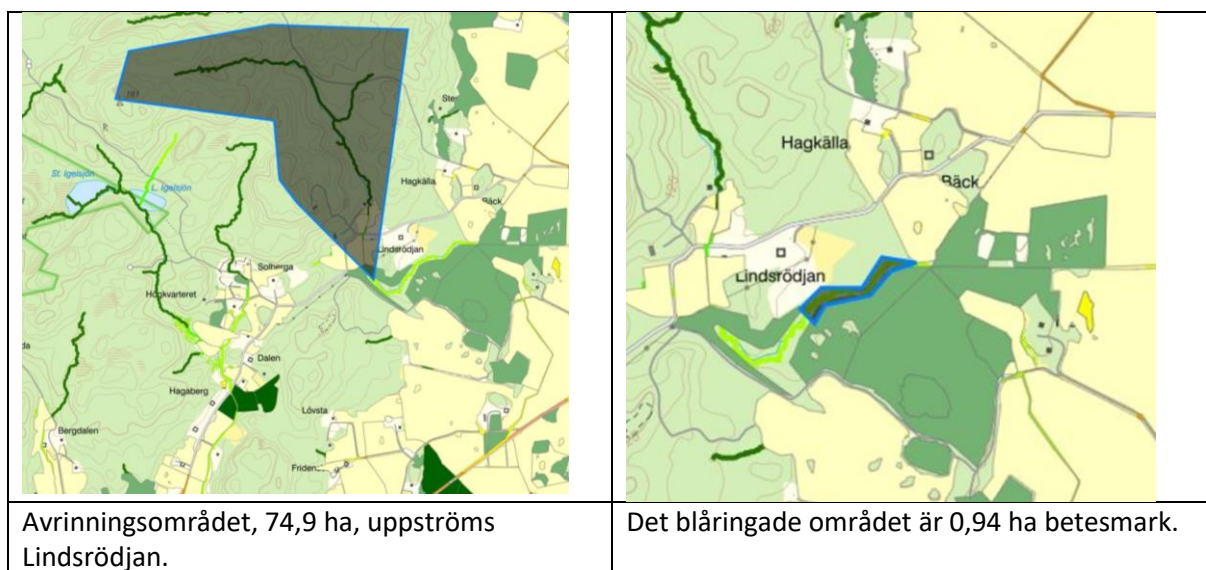
Högflöden innebär alltid en risk för att fosfor förloras till vatten och även förs vidare i själva vattendraget eftersom sediment som redan finns i vattendragen kommer i rörelse och förflyttas en bit längre nedströms. När vattennivåerna är höga i vattendrag och diken fungerar inte avvattningen av åkermarken vilket skapar vattenmättnad och erosion på ytan. Därför är det intressant att jämföra flödestoppar genom fördröjning. Där det är möjligt att fördröja vattenflödena ska det ske uppströms åkermark.

För att fördröjningen ska ha någon effekt på flödena behöver man hitta **tomma ytor uppströms** åkermark, till exempel i skogen eller på bevuxna beten, som kan översvämmas vid höga flöden, och därefter tömmas igen utan att de bidrar med höga fosformängder. Det är alltså inte tal om att anlägga våtmarker eftersom de redan är vattenfyllda, för då fyller de ingen funktion som fördröjningsdammar.

Fördröjningsutrymmen måste ligga högre upp i avrinningsområdet än området som ingår i vårt projekt. Därför har vi inte utrett det mer specifikt. Men, eftersom det är erosionsbenägna jordar i området så är det viktigt att hitta åtgärder som dämpar högflöden.

För att åskådliggöra åtgärden vill vi ge ett exempel. Avrinningsområdet uppströms västra Lindsrödjan är cirka 75 hektar, se karta nedan. En våtmark för N-P-rening skulle dimensioneras efter tumregeln 1 procent av avrinningsområdet. Om det räcker för att utjämna höga flöden vet vi inte men det kan finnas erfarenhet av att beräkna sådant hos Svenskt Vatten som jobbar med dagvattenhantering. Vi kan troligen inte ta större arealer i anspråk än för en våtmark. Letar man efter en placering uppströms åkermark så skulle man i det här exemplet hitta cirka 1 procent av avrinningsområdet i skogs/betesmarksområdet strax uppströms åkermarkerna, se karta nedan. Om den ytan är

topografiskt lämpligt för en tillfällig översvämning så skulle den kunna avsättas och förses med en fördröjningskonstruktion, se bild nedan, som vid höga flöden stoppar upp vattnet där, så att det inte lika fort/starkt/kraftigt fortsätter till diken nedströms och eroderar slänterna.



Tabell 3. Åtgärdsplats, åtgärdsutrymme, förväntad effekt, kostnad, möjlighet till finansiering samt förslag på nästa steg för åtgärden *Fördröjning*.

Åtgärd	Åtgärdsplats	Åtgärds-utrymme	Förväntad effekt	Kostnad	Möjlighet till finansiering	Nästa steg
Fördröjning	Fördröjningsutrymmen måste ligga högre upp i avrinningsområdet än vårt projektområde. Därför har vi inte utrett det mer specifikt.	Går inte att bedöma inom det här projektet.	Minskad erosion från åkermark och inom diken och vattendrag och därmed minskad P transport.	Ersättning för skador på periodvis översvämmad mark.	Inte idag.	Länsstyrelsen kan fundera på finansiering.

## Underhåll av diken

För att dräneringen skall fungera måste utloppen från täckdikningen ligga över medelvattenytan i nedströms liggande dike. Många av diken i området är inte bara igenväxta utan i hög grad påverkade av släntras och erosion. Det beror i många fall på de erosionskänsliga jordarna som dominerar i området. Även SLU:s modell som bygger på jordart och topografi visar på "erosionsrisk" i många diken i området. Vattnet som rinner i diken eroderar ständigt dikesbotten och släntfot på naturligt sätt, framförallt när det växer upp sly eller träd eller det finns stenar som styr vattnets flödesriktning in mot kanten. Då blir slänten underminerad och instabil och rasar vid nästa högre flöde eller efter omväxlande perioder av torka eller frost som bidrar till sprickor i jorden.

Underhåll av diken är en nödvändig åtgärd för att säkerställa ett fritt utlopp från täckdiken. Slam som sedimenterat på dikesbotten och påverkar vattnets djup behöver lyftas upp och tillbaka på åkermarken. Orsaken till erosion behöver undersökas och åtgärdas längre uppströms, exempelvis genom att stabilisera erosionsbenägna slänter.

Igenväxningsvegetation behöver avlägsnas för att undvika dämning. Där det är möjligt kan vegetationen gärna klippas med klippskopa under vegetationsperioden för att utarma bestånd av exempelvis vass eller kaveldun. Ibland finns det en tjock rotfilt som behöver grävas bort. Gräs- och buskvegetation på stabila slänter behöver klippas för att hålla en öppen och stabil dikessektion.

Träd och buskar längs med diken kan sparas om de inte stör flödet i diket. Ibland kan det vara fördelaktigt med en skuggande vegetation på dikets övre kant, då det minskar tillväxten av vegetation i dikesfåran. Träd och buskridåer får dock inte hindra återkomsten till diket för underhåll, så det kan vara bra att begränsa dem till en sida eller till grupper. (Se mer i Jordbruksverkets skrift 2018-1 Underhåll ditt dike för ett rikare odlingslandskap.)

## Diken som P-dammar

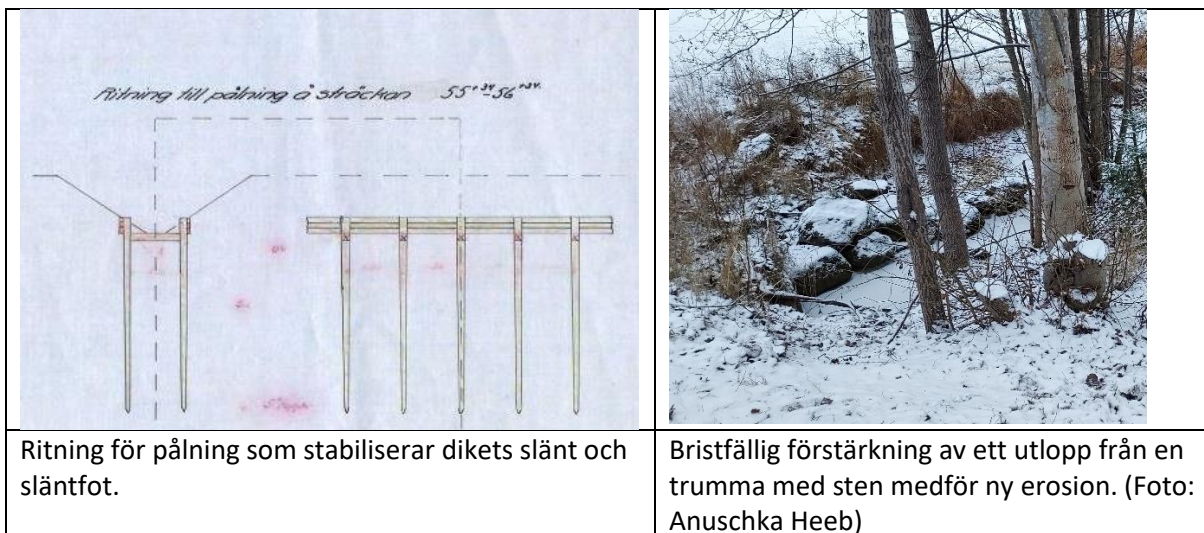
Eftersom området är mycket erosionskänsligt är det många diken som kräver underhåll. Det är även viktigt att underhållet utförs så att fosfor som hamnat i diket kan återföras till åkermarken. På det sättet fungerar dikesrensning på samma sätt som fosfordammar. Dammen eller diket innehåller sediment som innehåller fosfor och som vid skötsel/underhåll lyfts upp och återförs till åkermark.

## Stabilisering av dikesslänter

I erosionskänsliga diken behöver vi hitta sätt att förstärka slänterna. Tidigare använde man pålning som en viktig metod, se bild nedan. Pålningen bestod av pålar som stacks ner djupt samt tvärgående stockar/plankor/ris som stabiliserade slänterna mellan pålarna. Pålningar brukar dock så småningom ruttna bort och ett alternativ är att skydda slänterna med stenar och block av så stor storlek att de inte flyttas genom vattnets kraft vid höga flöden. Om stenarna är för små så rubbar vattnet deras läge och det sker ny erosion bakom stenarna. Exempelvis Dohnaforsån eroderar kraftigt i kurvorna långt upp i skogsområdena. Åtgärden är vattenverksamhet och kräver därför tillstånd eller i mindre omfattning anmälan till Länsstyrelsen.



Dohnaforsån underminerar slänterna vilket gör att de eroderar. (Foto: Malin Lovang)



Ritning för pålning som stabiliserar dikets slänt och släntfot.

Bristfällig förstärkning av ett utlopp från en trumma med sten medför ny erosion. (Foto: Anuschka Heeb)

Tabell 4. Åtgärdsplats, åtgärdsutrymme, förväntad effekt, kostnad, möjlighet till finansiering samt förslag på nästa steg för åtgärderna *underhåll* och *stabilisering av slänter*.

Åtgärd	Åtgärdsplats	Åtgärdsutrymme	Förväntad effekt	Kostnad	Möjlighet till finansiering	Nästa steg
Underhåll av diken – diken som P-fälla	Alla diken vilket uppskattas till ca 10 kilometer.	Hela sträckan har behov av någon typ av skötsel. Vi har inte undersökt hur stor andel som behöver rensas från sediment eller var det går att klippa vegetation.	Mindre transport av finsediment till nedströms liggande känsliga recipienter från påverkade uppströms liggande åkermark samt diken i sig.	Grävning Klippning	Inte i dagsläget.	Ägare till respektive vattenanläggning behöver planera underhållet.
Stabilisering av slänter	Kurvor i erosionsbenägna vattendrag och diken.	Stabilisera kurvor mot erosion och ras. I stort sett alla kurvor i dikena och Dohnaforsån.	Mindre transport av finsediment till nedströms liggande känsliga recipienter.	Stabilisering av slänter kräver ofta flera personers handarbete och speciallösningar och är därför dyrt.	Inte i dagsläget.	Mer kunskap behövs om olika tekniker.

## Markavvattningssamfälligheter

I området finns flera markavvattningssamfälligheter, exempelvis Dohnaforsåns vattenavledningsföretag av år 1942, men även mindre diken och invallningar. Det är viktigt att berörda markägare är medvetna om samfälligheterna och att de är aktiva i den mån de behöver underhålla vattenanläggningarna. De har ett gemensamt ansvar för underhållet och även en gemensam nytta, eftersom systemen, det vill säga markernas dränering inom anläggningens båtnadsområde, hänger ihop. För ett större företag är det bra att göra en underhållsplan där man gemensamt kommer fram till hur och när olika sträckor behöver underhållas. Kostnaden för underhåll fördelas enligt en uppdaterad kostnadsfördelningslängd utifrån den andel respektive fastighetsägare har i båtnadsområdet. (Se mer i LRF 2014 Äga och förvalta diken och andra vattenanläggningar i jordbrukslandskapet.)

Att sköta markavvattningssamfälligheter är inte bara viktigt för jordbruksmarkens produktionskapacitet. Det är även viktigt för att minska risken för fosforförluster. Om dikenas kapacitet att bortföra vatten begränsas, genom igenväxning och erosion, så går vattennivån vid höglöde högre upp och skapar mer erosion. Det skapar problem både längs dikeskanterna och uppströms i tillrinningen från fälten där vatten blir stående med ökad frisättning av fosfor och försämrade markstruktur som följd.



Tabell 5. Åtgärdsplats, åtgärdsutrymme, förväntad effekt, kostnad, möjlighet till finansiering samt förslag på nästa steg för åtgärderden *markavvattningssamfälligheter*.

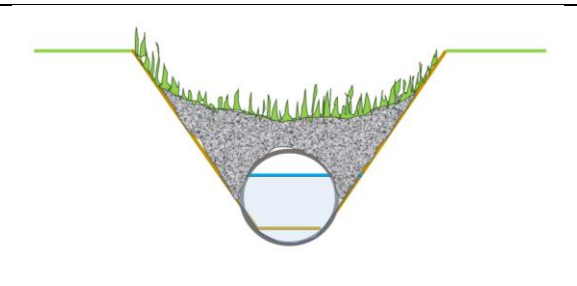
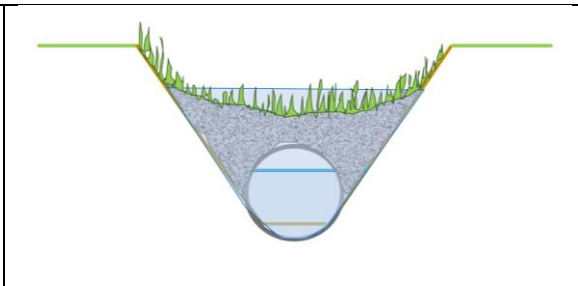
Åtgärd	Åtgärdsplats	Åtgärds-utrymme	Förväntad effekt	Kostnad	Möjlighet till finansiering	Nästa steg
Markavvattningssamfälligheter.	Dohnaforsåns samt ett antal mindre dikningsföretag.	Genom planerat underhåll av uppskattningsvis 6 kilometer å, minst 10 kilometer diken och cirka 3 kilometer rörledningar minskas översvämningar på cirka 380 ha båtnadsområde, i 20 hektar lågpunkter, samt erosionsrisk i vattendragen.	Om vi räknar med halverat läckage från den berörda åkermarken: 400 ha x 0,2 = 80 kg i minskad P förlust.	Underhåll av diken kostar! Det kostar ca 25-35 kr/m <sup>3</sup> sediment som lyfts upp. För sträckor som kan klippas med klippskopa eller där annan vegetation behöver kapas, klippas eller ansas beror kostnaden på maskinhyra och tidsåtgång.	Tyvärr ingen medfinansiering idag, ibland kan LOVA stöd gå till "miljövänlig dikesunderhåll".	Aktivera samfälligheterna, planera och genomför nödvändigt underhåll.

## Halvtäckta diken

I området finns många erosionskänsliga diken med stor risk för släntras. En åtgärd, som vi skulle vilja testa, är anläggning av så kallade halvtäckta diken. Det är egentligen ingen ny åtgärd, de syns ibland på äldre ritningar, men syftet är nytt: att minska P-förluster genom minskad erosion.

Vid anläggning av halvtäckta diken lägger man en ledning i dikesbotten, men behåller en öppen flödesränna för höglöden ovanför. På så sätt får man ett stabilt dike utan erosion. Diket är inte längre vattenförande året runt, men det finns fortfarande en biotop som fungerar som spridningskorridor för växter och djur i åkerlandskapet och vid höga flöden blir det vattenförande.

	
<p>Igensatt gränsdike – erosion av slänterna skedde på bara några år. Det här diket vore ett utmärkt testobjekt. (Foto: Anuschka Heeb)</p>	<p>Befintligt halvtäckt dike i Alsens avrinningsområdet. Vid inloppet från öppet dike till halvtäckt dike finns en brunn för att hindra igensättning av rörledningen. (Foto: Anuschka Heeb)</p>

	
<p>Principskiss för halvtäckt dike vid lågvatten. (Bild: Anuschka Heeb)</p>	<p>Principskiss för halvtäckt dike vid högvatten. (Bild: Anuschka Heeb)</p>

Eftersom man förändrar biotopen ”dike” till ”halvtäckt dike” kan åtgärden kräva dispens från biotopskyddet. Dispensen borde vara möjligt att få när myndigheten väger in andra miljövinster såsom minskat fosforläckage både direkt genom minskad erosion samt genom minskad dämningpåverkan och översvämning av åkermark uppströms och minskad sedimenttransport. Dessutom innebär en så här kraftig erosion att biotopen är i konstant och kraftig förändring, först när det bygger på med mer än en decimeter sediment per år och kanterna så att säga faller in, och sedan på grund av att underhållet blir mer frekvent för att hålla diket öppet.

Åtgärden kan eventuellt kräva en anmälan om vattenverksamhet (MB 11:9), vilket beror på omfattningen (dimension och längd) av åtgärden. På korta sträckor kan det vara rätt att använda sig av det så kallade undantaget från att söka tillstånd eller anmäla, om det är **uppenbart** att varken enskilda eller allmänna intressen skadas genom åtgärden (MB 11:12).



Det är mycket angeläget att testa åtgärden "halvtäckta diken" i Alsens avrinningsområde eftersom vi bedömer att de extremt erosionskänsliga jordarna i området i hög grad bidrar till fosforförlusterna från åkermarken. Frågorna som behöver utredas och följas upp vid ett test är om dikets stabilitet ökar, erosionen och fosforförlusterna minskar, samtidigt som de berörda åkermarkernas dränering och därmed förutsättningar för växtodling förbättras.

Ett test skulle också behöva omfatta frågan om hela rör eller dräneringsrör är bäst. Hela rör säkerställer en erosionsfri transport av vatten från uppströms liggande områden, medan dräneringsrör även hjälper till att dränera längs med det halvtäckta dikets sträcka. Risken finns dock att rötter från vegetationen ovanför röret, som kommer att etablera sig och stabilisera höglödesfåran, tränger in i rörledningen och täpper till den. Förmodligen är en hel rörledning säkrare, och oavsett vilket så behöver täckdikningsledning som mynnar ut i diket från kringliggande fält anslutas till ledningen alternativt ledas parallellt i en dräneringsstam till ett utlopp nedströms.

En dräneringsledning skulle behöva grusas upp först och sedan täckas med jord och sås in med en stabiliserande vegetation, medan en hel rörledning förmodligen behöver mindre grus och kan täckas med jorden som finns på plats. Det kan dock vara klokt att även täcka en hel rörledning med främst grus för att undvika erosion och jord-/sedimenttransport vid de riktiga höga flödena som kommer att passera i den öppna dikesfåran ovanför!

För halvtäckta diken är en fungerande höglödesfåra avgörande för att inte skapa dräneringsproblem uppströms. Det kräver därför underhåll, förmodligen främst klippning av vegetation som etableras. Även här är erfarenheterna begränsade och det kräver en uppföljning och utvärdering av ett test innan åtgärden kan rekommenderas på flera platser.

Ett gränsdike på 450 meter mellan Ältetorp och Lind är i akut behov av återkommande underhåll på grund av att det är mycket erosionskänslig jord i kombination med stor risk för översvämning på låglänt mark som dessutom är belastad med fosfor. Här skulle ett test kunna utföras och utvärderas, för att sedan vid positivt resultat använda åtgärden på flera ställen.

### Rörläggning av diken

Ett effektivt sätt att minska erosionen är att rörlägga delar av diken som är svåra att få stabila på andra sätt. Det finns givet en konflikt mellan två miljöintressen eftersom rörläggning skulle minska näringsbelastningen men tar bort en sträcka av en biotop. I projektområdet är landskapet varierat och även om man rörlade några sträckor så skulle det finnas många spridningskorridorer kvar.

Tabell 6. Åtgärdsplats, åtgärdsutrymme, förväntad effekt, kostnad, möjlighet till finansiering samt förslag på nästa steg för åtgärderna *halvtäckta diken* och *rörlagda diken*.

Åtgärd	Åtgärdsplats	Åtgärdsutrymme	Förväntad effekt	Kostnad	Möjlighet till finansiering	Nästa steg
Halvtäckta diken	Mycket erosionskänsliga diken, framförallt gränsdiken mellan två fastigheter där det kan skapas en ny biotop.	Uppskattningsvis 2 kilometer dike skulle behöva en lösning med halvtäckta diken om testet faller väl ut.	På de mest erosionsbenägna platserna kan vi räkna med 100 m <sup>3</sup> sediment per 500 m per år. På hela åtgärdsutrymmet 250-350 m <sup>3</sup> sediment per år.  Dessutom tillkommer en minskning av de fosforförluster som uppstår på grund av att dikena dämmer omkringliggande åkermark.	Beroende av rörstorlek och typ av rör. Dessutom tillkommer kostnader för grus och arbete med grävmaskin samt insädd.	Borde finansieras som ett forskningsprojekt för att lära oss mer om åtgärdens nytta i flera hänseenden: - erosion - P-förluster, - minskat underhåll - biologisk mångfald.	Bolla internt på Länsstyrelsen hur ni kan genomföra testet.

Rörlagda diken	Inom samma fastighet och vid små fält är det mer intressant att rörlägga diken helt för att även få en bättre arrondering.	Det är ca 500 meter dike där det vore lämpligt med helt rörlagt.	Som ovan.	Som ovan (utom insådd).	Ingen idag.	Sök dispens från biotopskyddet. Diskutera internt på Lst hur ni vill väga olika miljömål mot varandra.
----------------	--	--	-----------	-------------------------	-------------	--

## Blå-bård som P-dammar

En "blå bård" är det öppna vattenområdet som kan skapas mellan strandkant och vassbälte (se exempelvis sportfiskarnas hemsida och skötselplaner för Naturreservat, t.ex. Tåkern). Hittills har man använt sig av "blå bård" främst i naturvårdssyfte, för att de är lek- och uppväxtplatser för fiskar, insekter och fåglar. Vattnet är grunt och värms snabbt upp, den öppna vattenspegeln är viktig för vissa arter, samtidigt som vassbältet skyddar och skiljer av vattenområdet från den öppna sjön, ån, eller havet. I naturvårdssammanhang har blå bård ofta skapats/behållits genom bete med nötkreatur. När igenväxningen blir för grov har det dock varit nödvändigt med maskinella insatser, exempelvis fräs, tallriksredskap eller slaghack.

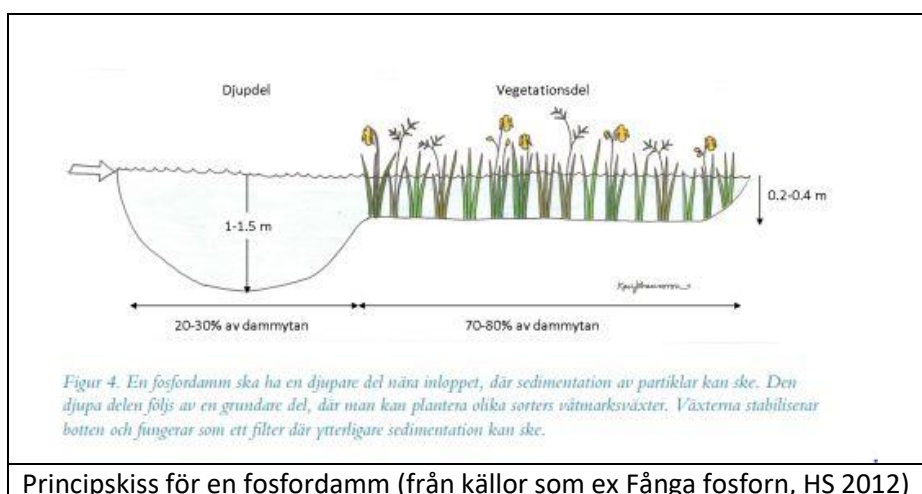


 Azote Library

Blå bård vid Tåkerns naturreservat :  
Azote

Visit

Den aspekt som hittills inte verkar ha undersökts är användning av blå bård som fosforfälla. Istället för att enbart titta på att skapa goda förutsättningar för biologisk mångfald, tänker vi att området skulle kunna fungera utmärkt motsvarande sedimentationsdelen i en fosfordamm. Vassbältet utanför fungerar sedan som filter. Sedimentationsdelen behöver "tömmas" med några års mellanrum och där behöver vi skaffa oss kunskap och erfarenhet om hur ofta om med vilka metoder. Det kan behövas en grävmaskin eller en klippskopa som ska skörda bort vegetation och ta upp det finsediment som samlats i området.



Principskiss för en fosfordamm (från källor som ex Fånga fosfor, HS 2012)

Det vore intressant att testa metoden och utvärdera den. Lämpliga områden för att börja testa metoden är vassbältet mellan promenadvägen och Alsen.

Tabell 7. Åtgärdsplats, åtgärdsutrymme, förväntad effekt, kostnad, möjlighet till finansiering samt förslag på nästa steg för åtgärden *blå bård*.

Åtgärd	Åtgärdsplats	Åtgärds- utrymme	Förväntad effekt	Kostnad	Möjlighet till finansiering	Nästa steg
Blå bård som P-dammar	Innanför vassbältena mot Alsen.	Enligt Faruks modell: 0,3 ha + 0,3 ha + ej med i modellen 0,8 ha + 0,46 ha (kanske bara hälften pga andra åtgärder uppströms) + 0,46 + 0,45 = 2,3 ha	Enligt Faruks modell: 9,5 kg P + 11 kg P + xx kg P, +26 kg P (kanske bara hälften pga andra åtgärder uppströms) + 12 kg P + 22 kg P = 80 kg P	Anläggningskostnad med grävning ca 30 kr/m <sup>3</sup> schakt – OBS, ev behövs specialmaskin som kan gå på instabilt vassbälte. Totalt från ca 600 000 kr.	Borde vara möjligt med både LBP-pengar och LOVA-stöd.	Gör ett test mellan cykelbanan och vassbältet mot Alsen. Utvärdera och vid positivt resultat anlägg fler.

## Åtgärdsförslag som ingår i Vattenmyndigheternas förslag

Vi har givetvis även utvärderat de åtgärdsförslag som ingår i Vattenmyndigheternas åtgärds paket. Flera av dessa är helt ointressanta i projektområdet men vi har ändå kommenterat dem nedan för att förklara vad det är som gör att vi inte rekommenderar dem.

### Anpassade skyddszoner

Jordbruksverket beskriver i sin stödinformation anpassade skyddszoner som *”en vallbesådd zon som ska ligga på erosionsbenägen mark, mark som riskerar att få skador i markstrukturen av vägsalt eller på mark som riskerar att översvämmas. Det kan till exempel vara mark i anslutning till ytvattenbrunnar eller i svackor på åkermark.”* (Jordbruksverket, 2021).



När det finns områden på åkermarken med ytavrinning eller vattensamlingar i svackor är det viktigt att undersöka vart vattnet kommer ifrån, vart det ska ta vägen och framför allt varför det inte infiltrerar.

Naturligtvis kan man anlägga en gräsbevuxen zon, men förmodligen kommer det inte att lösa problemet, bara dölja de ytliga symptomen. Gräset har begränsade möjligheter att fånga upp partiklar under högflöden och dessutom finns oftast underliggande problem med vattenmättade områden som får försämrade markstruktur och bidrar med löst fosfor.

Bristande infiltration orsakas ofta av att dräneringen inte fungerar så kontrollera även att utloppen nedströms fungerar så att det inte finns något som dämmer, exempelvis trasiga täckdikesögon, slam eller igenväxningsvegetation som täpper igen, dåligt underhållna diken, feldimensionerade eller felplacerade trummor eller liknande.

	
<p>Trasiga och igensatta utlopp kan vara orsak till dålig infiltrering och stående vatten uppströms. (Foto: Anuschka Heeb)</p>	<p>En feldimensionerad vägtrumma nedströms kan orsaka stående vatten och svag infiltration längre upp på åkermark. (Foto: Anuschka Heeb)</p>

Det kan även finnas brister i dräneringssystemet ”på vägen” från in- till utlopp. Finns det synliga brunnar på fältet så har man goda möjligheter att kontrollera att inlopp och utlopp fungerar eller om det finns något stopp i ledningarna som orsakar problemet. Från brunnarna, eller utloppen, finns även möjlighet att spola ledningarna till viss utsträckning, men är det trasigt så behöver man gräva upp och laga.

	
<p>Fin brunn med täta inlopp och utlopp, samt fungerande slamficka. Brunnar som fungerar som ytvattenintag har dessutom hål i de övre brunnringarna. (Foto: Anuschka Heeb)</p>	<p>Slukhål visar att ledningar har glidit isär så att marken undermineras – gräv upp och laga. (Foto: Anuschka Heeb)</p>

I projektområdet var det inga områden där en anpassad skyddszon hade minskat riskerna för fosforförluster. Det finns områden som passar in på Jordbruksverkets beskrivning men eftersom det är behovet av förbättrad dränering som orsakar problemen så är det en bättre åtgärd att se över dräneringen, se förslag ovan. Anpassade skyddszoner hade gjort att man inte såg det stående vattnet så tydligt men det hade inte minskat fosforförlusterna.

Tabell 8. Åtgärdsplats, åtgärdsutrymme, förväntad effekt, kostnad, möjlighet till finansiering samt förslag på nästa steg för åtgärden *anpassade skyddszoner*.

Åtgärd	Åtgärdsplats	Åtgärdsutrymme	Förväntad effekt	Kostnad	Möjlighet till finansiering	Nästa steg
Anpassade skyddszoner	Där det finns problem med markstruktur på grund av vägsalt längs större vägar.	Litet för näringsretention. Cirka 5 km längs väg 50 och cirka 5 km längs väg 205 2x för både sidor om vägen.	Minskad P-förlust från struktur-förstörda jordar pga vägsalt.	Ersättning av grödan som inte kan produceras, samt etablering och skötsel.	Projektområdet ligger utanför nitratkänsligt område, så det finns inget stöd om inte Länsstyrelsen själva ger stöd.	Diskutera möjlighet till stöd internt på Länsstyrelsen, sedan intresset med lantbrukarna – tänk på att tillåta skörd av vallen!

### Konventionella skyddszoner

Jordbruksverket beskriver i sin stödinformation konventionella skyddszoner som *”en vallbesädd zon utmed ett vattenområde. Ett vattenområde är ett område som täcks av vatten vid högsta förutsebara vattenstånd. Det kan till exempel vara ett dike som är vattenförande någon del av året, en sjö eller en damm. Skyddszonen ska ligga på åkermark i direkt anslutning till vattenområdet.”* (Jordbruksverket, 2021).

Grundtanken är att skyddszonen ger utrymme för att stoppa upp erosionsflöden på ytan genom att växtligheten bromsar upp. Den konventionella skyddszonen bidrar även till att ge marken intill dikesslätten stabilitet genom ett större permanent rotsystem. Det är viktigt vid höga vattennivåer men även vid transporter eller när maskiner behöver komma intill diket.

Alsens avrinningsområde ligger utanför nitratkänsliga områden, vilket innebär att lantbrukarna inte kan få stöd för att anlägga skyddszoner på åkermark. Ändå finns det enstaka områden med skyddszoner. Att det inte finns ett stöd till skyddszoner ger en möjlighet att använda dem lite friare utan riskera avvikelser i mått vid kontroll eller artsammansättningen på zonen eller möjligheten att skörda gräset vid behov.

Skyddszoner kan vara bra vid ytavrinning, men vi vill påpeka att ytavrinning sker på väldigt få ställen, eftersom en stor del av åkermarken är dränerad – och funkar dräneringen så blir det ingen ytavrinning. Precis som i fallet med anpassade skyddszoner är det viktigt att vara medveten om vad som finns under ytan som blir vattenmättat vid översvämningar. En skyddszon kommer att i viss mån binda markpartiklar och bevara viss stabilitet vid översvämningar. Så en ordentlig gräsbevaxning är absolut bra på områden som regelbundet översvämmas. Men, om marken under grästacket är åkermark så innehåller den ofta så pass mycket fosfor, även vid låga fosforklasser, att stora mängder fosfor riskerar att förloras. Därför är det alltid viktigt att göra en bedömning av om det går att undvika översvämningen så att det kan vägas mot förlusterna som orsakas av att vattenmättad åkermark. Det finns projekt där man skapar översvämningsoverområden. Där är det självklart att den bör vara gräsbevaxad men man bör även överväga hur man schaktar bort matjorden för att förhindra fosforläckage.

Sammanfattningsvis så kan skyddszoner, eller gräsbevaxad mark i allmänhet, vara en bra åtgärd för mark som översvämmas. Men det är viktigt att inse begränsningen i gräsets möjligheter att förhindra fosforförluster. Det är även viktigt att överväga hur permanent man vill ta åkermarken ur produktion och hur det kan ersättas. Tänk på att tillåta skörd av vallen.

I området såg vi inga platser där skyddszoner hade kunnat ge en minskning av fosforförlusterna. Däremot kan det på vissa platser ha en stabiliserande funktion för transport av maskiner.

Tabell 9. Åtgärdsplats, åtgärdsutrymme, förväntad effekt, kostnad, möjlighet till finansiering samt förslag på nästa steg för åtgärden *konventionella skyddszoner*.

Åtgärd	Åtgärdsplats	Åtgärdsutrymme	Förväntad effekt	Kostnad	Möjlighet till finansiering	Nästa steg
Konventionella skyddszoner	Där det finns återkommande översvämningsrisk längs ån.	Litet för näringsretention. För stabilisering finns intresse åtminstone för ca 2 kilometer	Minskad risk för erosion av slänter vid maskintrafik.	Ersättning av grödan som inte kan produceras, samt etablering och skötsel.	Projektområdet ligger utanför nitratkänsligt område, så det finns inget stöd om inte Länsstyrelsen själva ger stöd.	Diskutera möjlighet till stöd internt på Länsstyrelsen, sedan intresset med lantbrukarna – tänk på att tillåta skörd av vallen!

## Strukturkalkning

*”Strukturkalkning är en åtgärd för att framför allt minska fosforförlusterna från jordbruksmark. Åtgärden är tillämpbar på lerjordar. Den kan också leda till en minskning av sedimenttransporten och därmed förbättra siktdjupet i sjöar samt minska läckaget av partikulärt bundna bekämpningsmedelsrester.”* (VISS, 2020).

Strukturkalkning beskrivs av Jordbruksverket som att *”ett sätt att förbättra och stabilisera markstrukturen på lerjordar. En bra markstruktur förbättrar också jordens näringshållande och vattenhållande förmåga och gör att jorden blir mer lättbearbetad och torkar upp snabbare. Den kan också minska fosforförlusterna från fältet.”* (Jordbruksverket, 2021).

Alla åtgärder som är positiva för infiltration är bra åtgärder mot fosforförluster vilket innebär en mängd management-system för att minimera risken för markpackning men även att använda strukturkalk på jordar som har tillräckligt hög lerhalt för att få effekt.

Största delen av arealen i projektet har lägre lerhalter och därför är strukturkalkning inte aktuellt i särskilt hög utsträckning.

Tabell 10. Åtgärdsplats, åtgärdsutrymme, förväntad effekt, kostnad, möjlighet till finansiering samt förslag på nästa steg för åtgärden *strukturkalkning*.

Åtgärd	Åtgärdsplats	Åtgärdsutrymme	Förväntad effekt	Kostnad	Möjlighet till finansiering	Nästa steg
Strukturkalkning	På lerjordar med hög andel lera.	Förmodligen litet eftersom det inte finns så stor andel styv lerjord i området	Tveksam då jordarten inte har så hög lerhalt.		LOVA stöd	Genomför om det finns områden med hög lerhalt och möjlighet till stöd.

## Tvåstegsdiken

*Tvåstegsdiken är en föreslagen åtgärd i VISS där det anges att ”Tvåstegsdiken kan anläggas i diken och kanaler med svag lutning. De diken och vattendrag som avses utgör ofta en del av ett markavvattningsföretag. Syftet med tvåstegsdiket är att åstadkomma minskad belastning på miljön av N och P och med synergieffekter som ökad biologisk mångfald samt ökad möjlighet att lokalt hantera översvämnningar.”* (VISS, 2020).

Trots att teorin bakom tvåstegsdiken är tilltalande finns det idag inga utvärderade exempel på svenska tvåstegsdiken som fungerar som näringsfälla i praktiken. Etablering av växtlighet på de nyanlagda terrasserna och på slänterna är avgörande för att diket ska bli stabilt och motstå erosion. Terrassernas höjd i förhållande till diket botten är viktig för att få optimal effekt av en utökad area som ska bidra till lägre vattenhastighet vid höga flöden, så att fosforpartiklar kan sedimentera. Problemet är att kunskapen om den optimala terrasshöjden i förhållande till flöde är mycket

begränsad, till och med obefintlig, och etablering av vegetation på lerjordar visat sig vara mycket långsam.

Konsekvensen av att det ofta finns lite vatten i mittfåran, även under torra somrar som 2018, är att mittfåran, som teoretiskt skulle vara "självrensande" blir igenväxt med vass, vide och kaveldun och behöver underhållas precis lika ofta som tidigare, men med större insats då det ofta kräver en maskin med längre räckvidd. Terrasserna som inte är bevuxna eroderar vid höga flöden och det finns även risk att vattnet hittar nya flödesvägar nära slänterna, så att även dessa riskerar ras. Så småningom blir resultatet ett brett U-format dike med erosionsproblem (Ilao Åström, 2021).



Tvåstegsdiket i Hestadbäcken 6,5 år efter anläggningen. (Foto: Anuschka Heeb)

Tvåstegsdiken kan vara bra om man i något område behöver öka dikets kapacitet att avleda vattenmängderna, men vi är tveksamma till att det kommer att ge någon effekt för näringsretention. Ett bättre alternativ är förmodligen att behålla de ursprungliga dikenas V-form, men flacka av slänterna där det sker/skett erosion. Alternativt får man försöka påla och stabilisera slänterna eller rörlägga vissa erosionskänsliga sträckor.

I projektets arbetsområde är jordarten mycket erosionskänslig vilket gör att det är helt uteslutet att ett tvåstegsdike skulle kunna fungera som åtgärd mot fosforförluster.

Tabell 11. Åtgärdsplats, åtgärdsutrymme, förväntad effekt, kostnad, möjlighet till finansiering samt förslag på nästa steg för åtgärden tvåstegsdiken.

Åtgärd	Åtgärdsplats	Åtgärds- utrymme	Förväntad effekt	Kostnad	Möjlighet till finansiering	Nästa steg
tvåstegsdiken	Vid behov av större tvärsektion för att sänka vattenytan	<b>Mycket tveksamt i Alsens avrinningsområde pga de erosionskänsliga jordarna</b>	Negativ! Förmodligen skulle anläggning av tvåstegsdiken bidra till mer erosion av terrasser och slänter pga instabila jordar	<b>Stor för både åkermarken som tas ur produktion (grävs bort), anläggning genom schakt, hantering av schaktmassor samt framtida underhåll</b>	<b>Tyvärr, genom LOVA och eventuellt även i kommande LBP</b>	Undvik.

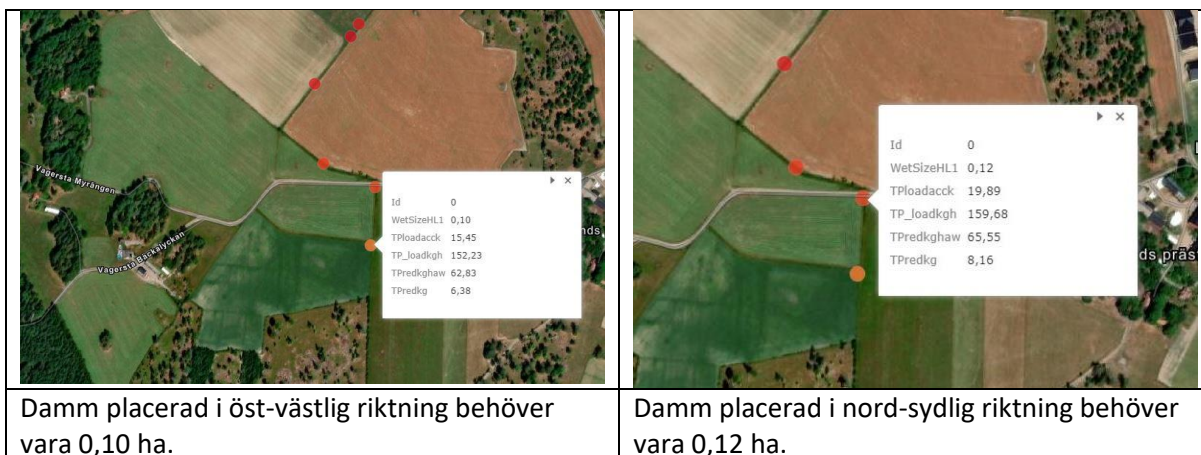
## Våtmarker och fosfordammar

Våtmarker och dammar kan ha många funktioner men det som är i fokus i det här projektet är dammar som har effekt mot övergödning orsakad av fosfor. Jordbruksverket beskriver att funktionen av dammar för förbättrad vattenkvalitet är *”att minska transporten av kväve och fosfor från odlingslandskapet till sjöar, vattendrag och hav. Detta innebär att övergödningen minskar. En våtmark eller damm renar vattnet genom att samla ihop jordpartiklar som innehåller fosfor och genom att det finns bakterier som omvandlar kvävet i vattnet till kvävgas. Hur stor renande effekt en våtmark eller damm kommer att få **beror bland annat på placering, utformning och mängden kväve eller fosfor som finns i vattnet.**”* (Jordbruksverket, 2021)

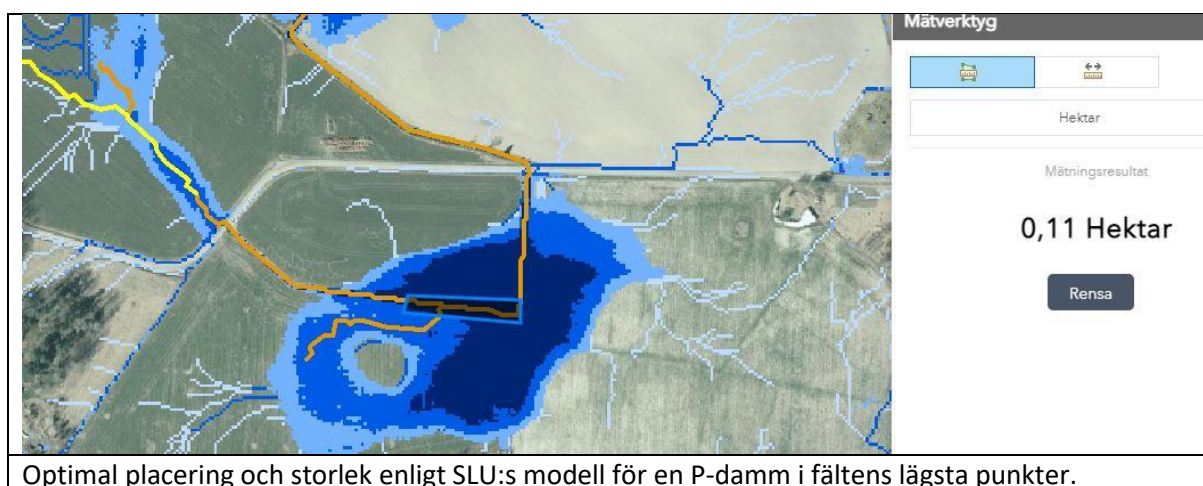
Fosfordammar kan ha god effekt och minska både flödet av partiklar och av fosfor förutsatt att de **har rätt placering, rätt utformning och rätt dimensionering**. De största förlusterna av fosfor och partiklar uppstår vid höga vattenflöden vilket är en utmaning eftersom det ställer stora krav på placering, utformning och dimensionering. Andelen åkermarken ökar i allmänhet längre ner i avrinningsområdet och motsatt ökar andelen skog högre upp i avrinningsområdet. Jordbruksarealen utgör en fosforkälla men hela avrinningsområdet bidrar med vatten som riskerar att sätta fosfor och partiklar i rörelse. Det viktigaste är således att vattenflödena i största möjliga mån inte rinner över åkermarken och att dämning undviks för att minimera vattenmättnad av åkerarealen.

I projektet testade vi SLU:s verktyg för fosforbelastning och storlek på dammar. Verktöget hjälper inte till med att hitta rätt placering av en damm men om man har en plats där det skulle fungera att anlägga en damm kan man i verktyget se en teoretisk beräkning av effekten samt vilken storlek som skulle behövas. Det vore intressant att testa verktyget i verkligheten genom anläggning av någon eller några dammar på utvalda ställen, se exempelvis våra förslag på Blå bård – P-dammar i kapitlet ovan.

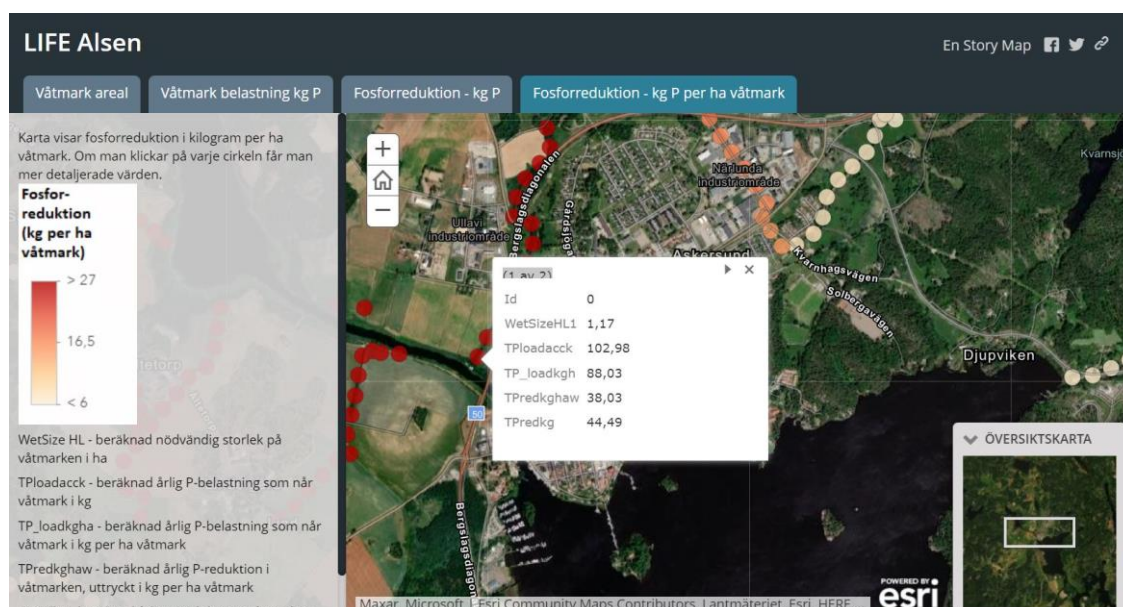
En svaghet i verktyget är att prickarna som visar placeringen av dammen/våtmarken inte storleksmässigt motsvarar ytan som krävs. Det vore tydligare om arealen inte bara visades i textrutan eller schematiskt i legenden, utan med en ring som på skärmen motsvarar den arealen som krävs. I skärmsklippen från programmet nedan visas hur arealen ökar från 0,10 ha till 0,12 ha om man lägger dammen lite längre nedströms. Bilden nedanför visar samma dike där hörnet ligger i en lågpunkt enligt skyfallskarteringen och visar också hur stor en damm på 0,10-0,12 hektar skulle vara i verkligheten.







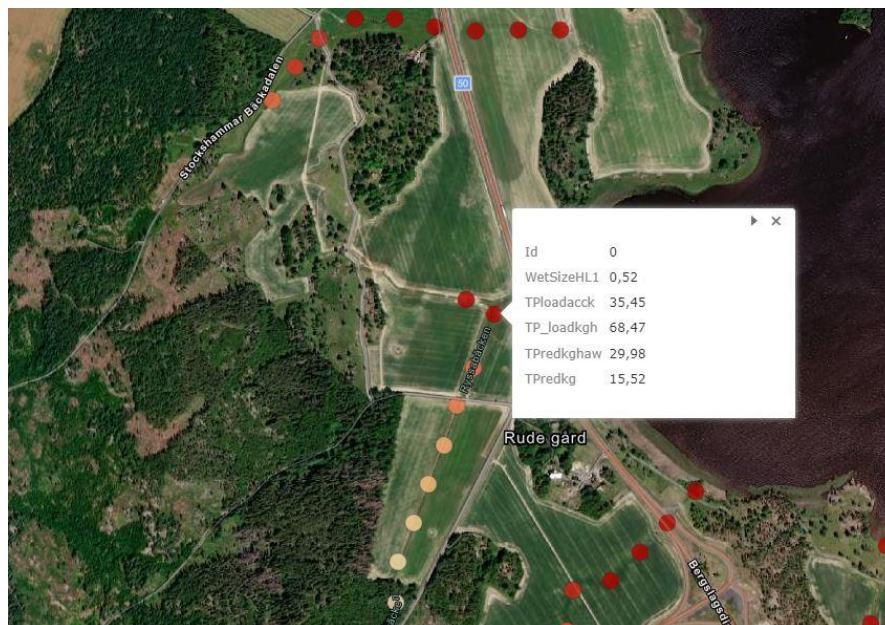
Ytterligare ett exempel är en fosfordamm som skulle kunna placeras i bäcken, eller vid utloppet, som kommer från Askersundshållet. Enligt Faruks modell skulle den behöva vara 1,17 ha och skulle fånga knappt 45 kg per år.



I projektområdet finns åtminstone 3 stycken tidigare anlagda fosfordammar som läcker mer fosfor än vad de fångar upp. Det kan bero på olika saker. Utan att ha haft möjlighet till mer ingående undersökningar så är vår bedömning att damm 1 läcker för att den är full med sediment och vid varje högre flöde så spolats en del av sedimentet ut (och mäts som läckage), så den dammen behöver underhållas, det vill säga tömmas på sediment. Damm 2 är för liten i förhållande till avrinningsområdet och därför spolats den rent vid högflöden så den har ingen effekt och behöver göras om till något bättre. I damm 3 ligger vattenytan för högt så att den dämmer uppströms liggande åkermark. Därmed ökas fosforförlusterna eftersom åkermarken som är vattenmättad förlorar mer fosfor. Antingen måste tröskeln sänkas för att sänka vattenytan, alternativt dammen flyttas längre nedströms.

Det är något osäker hur mycket vi ska utgå från siffrorna för P-reduktion i Faruks modell. För damm 3 som vi kommenterar ovan visar modellen exempelvis att dammen skulle behöva vara 0,5 hektar stor och då reducera 15 kg P per år. I verkligheten är övre dammen knapp 0,2 hektar och nedre dammen knappt lika stor och reduktionen är 0, respektive positiv, då dammen släpper P. Modellen är inte en

beräkning av faktiska förlustrisker eftersom markens fosforstatus inte ingår i modellen, endast om det är åkermark eller annan mark. Dessutom utgår modellen ifrån att våtmarken fungerar perfekt vilket det i praktiken visat sig vara få som gör.



Projektområdets erosionskänsliga jordar ger erosion i Dohnaforsån högt upp i avrinningsområdet och det är rimligt att anta att mängden partiklar och fosfor ökar efterhand, vilket bekräftas av vattenprovtagningarna som gjorts i området. Det finns några få platser där det kan vara intressant med fosfordammar men en av svårigheterna är att om de inte ligger högt upp i avrinningsområdet måste de vara mycket stora för att kunna ge effekt trots de stora vattenmängderna. Dammen i utloppet av Dohnaforsån hade behövt vara dubbelt så stor enligt muntligt meddelande av Faruk Djodjic, i modellen finns en inbyggd storleksspärr, så vi kunde inte se den storleken själva. Därför anser vi att "konventionella" P-dammar inte blir en betydande åtgärd i området och vi föreslår istället test av Blå bård som P-dammar (se kapitlet ovan).

Tabell 12. Åtgärdsplats, åtgärdsutrymme, förväntad effekt, kostnad, möjlighet till finansiering samt förslag på nästa steg för åtgärden våtmarker och fosfordammar.

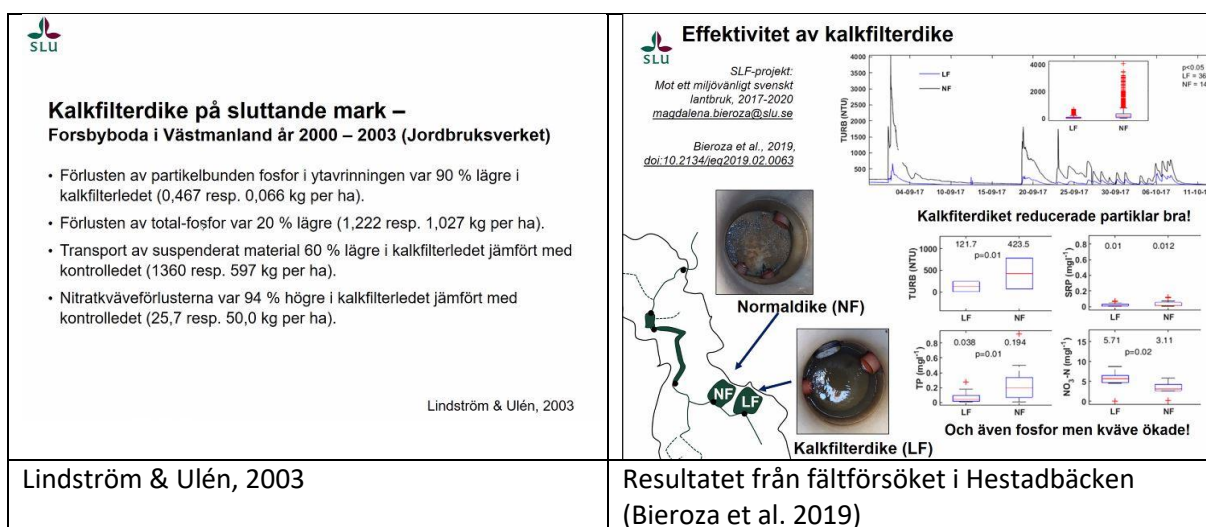
Åtgärd	Åtgärdsplats	Åtgärdsutrymme	Förväntad effekt	Kostnad	Möjlighet till finansiering	Nästa steg
Våtmarker och P-dammar	Befintliga P-dammar behöver underhållas.  Nya P-dammar /mini-våtmarker skulle kunna anläggas som komplement till halvtäckta eller rörlagda diken.	Det finns flera sträckor där vi rekommenderar halvtäckta eller rörlagda diken – där skulle det kunna kompletteras med några P-dammar/ mini-våtmarker, sammanlagt cirka 1 ha.  En P-damm vid kommunens dike/bäck öster om invallningen norr om Viken, ca 1,2 ha.	Eftersom dammarna nu läcker mer P än vad de fångar så kan det knappast bli sämre – rensa, riv ut, flytta eller dimensionera om. Effekt – utgå ifrån mätningarna så kan effekten av förbättringarna uppskattas.  De nya P-dammarna/mini-våtmarkerna på sammanlagt 1 ha kan ha en uppskattad effekt på 26-30 kg P enligt Faruks modell.*  Den nya P-dammen i kommunens bäck/dike på knappt 45 kg P enligt Faruks modell.*	Underhåll kostar! Eftersom P-dammar är små är den största kostnaden förmodligen att komma igång. Kostnaden per m <sup>3</sup> -sediment som kan lyftas upp kan inte bli så stor eftersom det inte kan vara så många m <sup>3</sup> . Det kan vara en förklaring till att underhåll inte görs och att det inte heller finns ett stöd.	Nej, tyvärr inget fungerande stöd, eftersom våtmarks-skötselstödet baseras per hektar yta och P-dammar blir för små för att få ta del av det.	Inför ett skötselstöd för P-dammar som kan fås den dagen man faktiskt gör ett underhåll. Ersätt faktiska kostnader, för det är då fosfor som samlats lyfts ut och återförs till åkermark.

\*Det är något osäker hur mycket vi ska utgå från siffrorna för P-reduktion i Faruks modell.

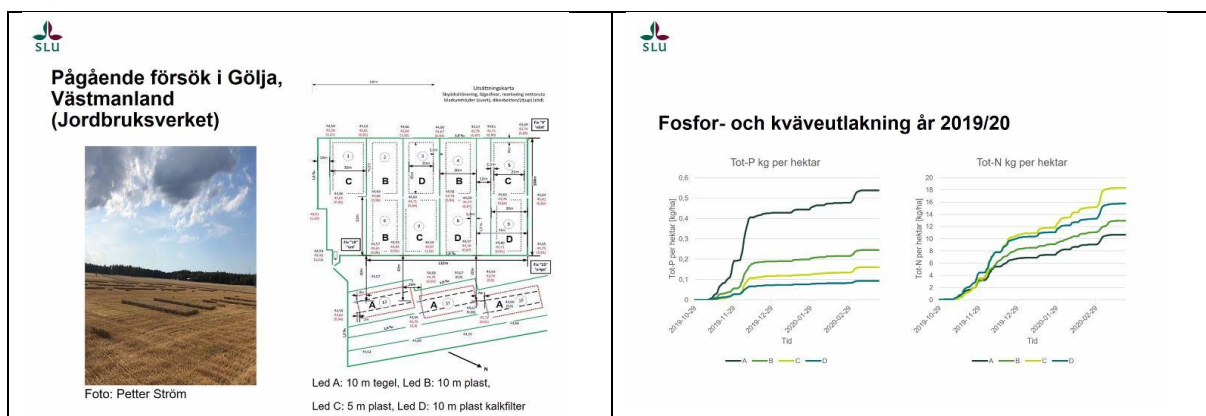
## Kalkfilterdiken

Vattenmyndigheten beskriver åtgärden kalkfilterdiken som ”Strukturkalk blandas in i jorden vid återfyllning av täckdiken. Den kalkinblandade jorden kan binda fosfor och ger dessutom en porös återfyllnad som förbättrar dräneringens funktion på **täta lerjordar**. Ytterligare en effekt kan vara att den förbättrar infiltrationen och minskar risken för stående ytvatten och för ytavrinning och erosion.” (VISS, 2020).

Kalkfilterdiken är fortfarande en ganska ny åtgärd med begränsad utvärdering av effekten. De första resultaten från ett försöksfält i Hestadbäcken, där ena halvan är nytäckdikad med kalkfilterdiken och andra halva nytäckdikad utan kalkfilterdiken visade god effekt på minskat fosforläckage (Bieroza 2019) men även ökat nitratläckage.



Det andra försöket som vi känner till (Wesström m fl., 2021) ger god effekt av själva nytäckdikningen på minskad P-läckage jämfört med den delen av fältet med befintlig äldre täckdiken, medan kalkfilterdikena därutöver bara gav en liten ytterligare mereffekt på minskad P-läckage.



Det har anlagts en del kalkfilterdiken för LOVA-pengar i områden utan ett ordentligt försöksupplägg och där är det mycket svårt att få något svar på effekten. Problemet är också att mätningar precis vid utloppet från ett kalkfilterdikats fält kan visa på god effekt, men bara en kort sträcka nedströms i avrinningsområdet blir den effekten osynligt när mätningar görs i diket/vattendraget.

Hittills är det inte tydligt om effekten av kalkfilterdikena beror på förbättrad struktur i återfyllnadsmassorna eller om det beror på kalkens förmåga att binda fosfor, eller båda delarna. Petter Ströms och Ingrid Wesströms försök ger tydligt svar på att själva ny-täckdikningen ger den stora minskningen av P-förluster genom dräneringen, vilket tyder på att den förbättrade strukturen över dräneringsledningarna som uppstår vid själva anläggningen bidrar till en stor del av effekten. Kalkinblandningen kan förstärka den effekten även om vi idag inte vet om det är kalken i sig som ger effekten eller om det blir en förbättring av strukturen i återfyllnadsmassorna förstärks av kalk.

I Alsens avrinningsområde är lerhalten inte särskilt hög, varför vi bedömer att strukturkalkning inte kommer att ge stora effekter, se ovan. Kalkinblandning vid ny-täckdikning kommer av samma anledning troligen ha mindre betydelse. Men eftersom kunskapen om hur kalkfilterdiken fungerar fortfarande är väldigt begränsad föreslår vi att ifall man vill testa anläggning av kalkfilterdiken vid ny-täckdikning så är det bra att välja ett fält där man kan dela upp täckdikningen i två jämförbara områden som går att provta direkt vid utloppet. Sedan får ena halvan strukturkalk i återfyllnadsmassorna och den andra halvan täckdikas utan tillsats av kalk i återfyllnaden.

Tabell 13. Åtgärdsplats, åtgärdsutrymme, förväntad effekt, kostnad, möjlighet till finansiering samt förslag på nästa steg för åtgärden *kalkfilterdiken*.

Åtgärd	Åtgärdsplats	Åtgärds-utrymme	Förväntad effekt	Kostnad	Möjlighet till finansiering	Nästa steg
Kalkfilterdiken	Vid ny täckdikning.	Okänt, eftersom orsaken till positiv effekt är okänd – enbart struktureffekt eller kalkeffekt eller både ock?	Tveksam då jordarten inte har så hög lerhalt.			Om det finns möjlighet till stöd så testa och utvärdera!

## Förslag på fortsatt arbete

Det har varit ett intressant arbete och lantbrukarnas engagemang har varit mycket stort genom hela projektet. De vill gärna se en fortsättning på arbetet men eftersom det är komplicerat att få stöd och att bedöma vad som krävs i form av ansökningar eller tillståndsansökningar så kommer det att krävas intresse även från Länsstyrelsens sida.

Vi hoppas att några av våra förslag på nya åtgärder förverkligas som test och att dessas funktion utvärderas och följs upp. Om det faller väl ut så att åtgärderna har avsedd effekt så kan de användas på fler ställen.

## Referenser

- Bierzoa et al 2019. Hyrdologic extremes and legacy sources can override efforts to mitigate nutrient and sediment losses at the catchment scale.
- Ilao Åström, Sheryl, 2021. A two-stage ditch – a source or sinks of nutrients and sediment : evaluation of sediment loss and inundation frequency. Avancerad nivå, A2E. Uppsala: SLU, Institutionen för mark och miljö.
- Jordbruksverket 2015:2. Åtgärder mot fosforförluster från jordbruksmark. 21-12-03 [https://www.slu.se/globalassets/ew/org/inst/mom/research/water-quality/ra15\\_2.pdf](https://www.slu.se/globalassets/ew/org/inst/mom/research/water-quality/ra15_2.pdf)
- Jordbruksverket. 2018-1. Underhåll ditt dike för ett rikare odlingslandskap. 21-12-01. <https://webbutiken.jordbruksverket.se/sv/artiklar/jo181.html>
- Jordbruksverket. 2018-2. Täckdikning för bättre skörd och miljö. 21-12-01. <https://webbutiken.jordbruksverket.se/sv/artiklar/jo182.html>
- Jordbruksverket. 2021. Kalkning. 21-11-16. <https://jordbruksverket.se/vaxter/odling/vaxtnaring/kalkning>
- Jordbruksverket. 2021. Miljöersättning för skyddszoner 2021. 21-11-15. <https://jordbruksverket.se/stod/lantbruk-skogsbruk-och-tradgard/jordbruksmark/skyddszoner>

- Jordbruksverket. 2021. Miljöinvestering för att anlägga och restaurera våtmarker och dammar. 21-11-16. <https://jordbruksverket.se/stod/lantbruk-skogsbruk-och-tradgard/jordbruksmark/vatmarker-och-dranering/anlagga-och-restaurera-vatmarker-och-dammar>
- Lindström, J. & Ulén, B. 2003. Påverkan på fosforläckaget av strukturkalk i återfyllnaden Rapport till Jordbruksverket.
- LRF. 2014. Äga och förvalta diken och andra vattenanläggningar i jordbrukslandskapet. 21-12-01. <https://www.lrf.se/foretagande/verktyg/dikningshandboken/>
- Länsstyrelsen Östergötland. 1988. Skötselplan för naturreservat Tåkern. 21-12-01. <https://www.lansstyrelsen.se/download/18.2e0f9f621636c844027f5da/1527518970443/T%C3%A5kern-sk%C3%B6tselplan.pdf>
- Länsstyrelsen Östergötland. 2015. Skötselplan för naturreservat Tåkern. 21-12-01. [https://rsis.ramsar.org/RI\\_Sapp/files/35281317/documents/SE23\\_mgt1602.pdf](https://rsis.ramsar.org/RI_Sapp/files/35281317/documents/SE23_mgt1602.pdf)
- Olander, C. 2021. Tydlig förbättring med ny dränering. Lantbrukets Affärer, nr 9, 2021.
- SLU 2021. Ekohydrologi 170, Strukturkalkning för minskad P-läckage
- SLU-webbinarium 2021-03-24 strukturkalkning och kalkfilterdiken mot P-förluster ...
- Sportfiskarna 21-12-01. <https://www.sportfiskarna.se/Om-oss/Aktuellt/ArticleID/7782/Skolb%C3%A4cken-Kust-seglar-i-medvind>
- Vattenmyndigheten. 2020. VISS Åtgärdskategori kalkfilterdiken. 21-11-16 <https://viss.lansstyrelsen.se/Measures/EditMeasureType.aspx?measureTypeEUID=VISSMEASURETYPE000720>
- Vattenmyndigheten. 2020. VISS Åtgärdskategori strukturkalkning. 21-11-16 <https://viss.lansstyrelsen.se/Measures/EditMeasureType.aspx?measureTypeEUID=VISSMEASURETYPE000719>
- Vattenmyndigheten. 2020. VISS Åtgärdskategori tvåstegsdiken. 21-11-16 <https://viss.lansstyrelsen.se/Measures/EditMeasureType.aspx?measureTypeEUID=VISSMEASURETYPE000714>
- VISS, Vatteninformationssystem Sverige) Vättern – Alsen. 21-12-03. <https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA37140665>
- Wesström, I., Joel, A. & Ström, P. 2021. Ny dränering minskade P-utlakningen och ökade skörden. I: Inför höstbruket 2021, Red.: J. Blomquist, Agraria ord & jord. Väderstad, juli 2021. Sid. 18-21. [https://www.vaderstad.com/globalassets/sweden/nyheter/infor-hostbruket-2021/ihb-2021-low-final\\_ny.pdf](https://www.vaderstad.com/globalassets/sweden/nyheter/infor-hostbruket-2021/ihb-2021-low-final_ny.pdf)



Havs  
och Vatten  
myndigheten