

Miljöåtgärder i jordbruksvatten



- Markavvattning för att skapa brukningsbar jordbruksmark har lett till fysiskt påverkade jordbruksvatten. Åtgärder behövs för att förbättra vattenmiljön samtidigt som jordbrukets produktionsförmåga behöver öka för att nå målen i livsmedelsstrategin.
- Rapporten presenterar exempel på miljöåtgärder som kan bidra till att förbättra vattnets ekologiska tillstånd och minska påverkan från jordbruket. För att balansera målen om miljönytta och livsmedelsproduktion är det viktigt att välja rätt åtgärder. Vilka åtgärder det är beror på miljö- och produktionsförutsättningarna på varje enskild plats.
- Om de åtgärder som krävs skulle ha betydande negativ påverkan på den nytta som dränerad jordbruksmark innebär, ska vattenförekomsten förklaras som en så kallad kraftigt modifierad vattenförekomst (KMV). Alternativt ska undantag beslutas. Detta givet att alla övriga villkor är uppfyllda.

Rapporten har tagits fram i projektet Fysisk påverkan i Jordbruksvatten – ett dialogprojekt mellan Havs- och vattenmyndigheten och Jordbruksverket

Havs
och Vatten
myndigheten

Miljöåtgärder i jordbruksvatten

Den här rapporten är en del av dialogprojektet 'Fysisk påverkan i jordbruksvatten'. Projektet är ett samarbete mellan Jordbruksverket och Havs- och vattenmyndigheten och en del av en längre dialog mellan myndigheterna som är tänkt att utveckla och stödja det större arbetet med EU:s ramdirektiv för vatten.

Denna delrapport ska vara ett stöd i det praktiska åtgärdsarbetet genom att presentera åtgärder som kan minska jordbrukets fysiska påverkan på vatten. Rapporten kan användas som ett stöd för den avvägning som behöver göras mellan vattenmiljöns respektive jordbrukets behov vid bedömningen av om ett jordbruksvatten är kraftigt modifierad och då miljökvalitetsnormer ska fastställas.

Författare

Jordbruksverket

Elisabeth Bölenius

Tomas Johansson

Ulrika Sabel

Havs- och vattenmyndigheten

Josefin Hjort

Björn Sjöberg

Jonas Svensson

Katarina Vartia

Omslagsfoto: Anuschka Heeb

Sammanfattning

Rapportens övergripande syfte är att presentera åtgärder som avser att minska jordbrukets fysiska påverkan på vatten utan att för den skull omfattande påverka jordbruksproduktionen. Denna rapport är tänkt att utgöra ett underlag för arbetet med beslut om miljökvalitetsnormer och åtgärdsprogram inom vattenförvaltningen såväl som vid det praktiska åtgärdsarbetet kring fysisk påverkan i jordbrukslandskapet. Rapporten är också tänkt att utgöra ett underlag vid förklarande av kraftigt modifierade vatten och tillämpning av mindre strängt krav.

Jordbrukets behov

Tillgång till odlingsbar mark är en grundläggande förutsättning för att bedriva jordbruk. För att marken ska vara odlingsbar måste den vara tillräckligt dränerad. Vissa marker är självdränerade men de flesta marker har krävt insatser för att bli odlingsbara. För att åstadkomma detta har vattendrag rätats, fördjupats och breddats; sjöar och våtmarker har torrlagts och diken har grävts.

Vattenmiljöns behov

Naturliga vattendrag är aldrig statiska, vilket ger förutsättningar för de varierande livsmiljöer som behövs för ekosystemen och den biologiska mångfald som finns i vattendragen. Idag uppnår få vattenförekomster i intensivt odlad jordbruksbygd god ekologisk status och en av de främsta anledningarna till detta är de insatser som gjorts för att dränera marken. Det har påverkat vattendrags och sjöars fysiska miljöer vilka har stor betydelse för växt- och djurliv.

Behov av åtgärder

Om en vattenförekomst inte kan nå god ekologisk status behöver nödvändiga åtgärder för att förbättra vattenmiljön identifieras. När man ska göra dessa åtgärder så riskerar det i sin tur att påverka jordbruket negativt. Om de åtgärder som krävs för att uppnå god ekologisk status medför en betydande negativ påverkan på jordbruksmarken, ska vattenförekomsten förklaras som kraftigt modifierad vattenförekomst (KMV), alternativt att undantag beslutas, om alla övriga villkor för detta är uppfyllda.

Rapporten presenterar ett antal åtgärder som kan användas för att förbättra vattenmiljön. Omfattning och kombination av åtgärder beror på graden och typen av påverkan, vilka mål som ska uppnås och förutsättningarna på den aktuella platsen och blir därmed i hög grad platsspecifik. Genom rätt val av miljöåtgärder kan effekten av jordbrukets negativa fysiska påverkan på vattenmiljön mildras samtidigt som jordbruksproduktionen kan fortsätta att utvecklas.

Rapporten beskriver tio åtgärder som bedömts vara lämpliga för att förbättra den fysiska vattenmiljön. Varje åtgärd beskrivs översiktligt, vad den kan åstadkomma och vilken effekt den kan ha på vattenmiljön och jordbruket. För varje åtgärd redovisas vilka kvalitetsfaktorer den påverkar och också hur den påverkar möjligheten till jordbruksproduktion. Exempel på åtgärder som tas upp är Anpassa eller ta bort kulvertar och Variation av fårans djup och bredd.

Ordlista

I denna delrapport inom projektet Fysisk påverkan i jordbruksvatten menas följande när nedanstående begrepp används. Första gången begreppen förekommer i löpande text är de kursiverade.

Arrondering

Term som inom jordbruket anger odlingsfältens form, storlek och läge i förhållande till varandra och till byggnaderna vid ett jordbruksföretag.

Basflöde

Den del av ett vattendrags flöde som inte härstammar från direkt ytavrinning eller artificiella källor. Basflödet kan uttryckas som en kontinuerlig tidserie eller ett medelvärde för en specifik tidsperiod, oftast ett år.

Bestämmande sektion

I en bestämmande sektion finns ett entydigt samband mellan vattennivå och flöde. Exempel på bestämmande sektioner är forsnackar och utlopp från sjöar och dammar.

Bördighet

Markens produktionsförmåga. Beror av många olika faktorer, bland annat näringsinnehåll, mullhalt, struktur och biologiskt liv.

Fluvial

Termen fluvial används för att hänvisa till processer associerade med rinnande vatten i landskapet, floder och vattendrag, samt den erosion och deposition som skapas av dem. Fluviala processer kallas de processer som omformar landskapet genom att rinnande vatten flyttar material. Inkluderat både vatten som rinner på markytan och i vattendrag. Fluviala system består av de fluviala landformerna och de fluviala processer som skapat landformerna. Exempel på fluviala landformer är rännilar, raviner och meandrande floder. De dominerande egenskaperna hos fluviala system är avrinningsområdets gränser, sluttningslutningar och dräneringssystemet.

Hydrologisk regim

Hydrologisk regim anger förändringar i tiden av flöden och nivåer i vattendrag, sjöar och våtmarker. Den beskriver spatiala och tidsmässiga variationer av komponenterna i en vattenbudget, till exempel säsongsmässiga variationer eller respons på varierande väder. Hydrologisk regim är med andra ord den hydrologiska rytmen hos sjöar och vattendrag.

Hydromorfologi

Fysiska egenskaper avseende kontinuitet, morfologi och hydrologisk regim som påverkar livsbetingelser för såväl vattenlevande som landlevande organismer i, eller i närheten av, vatten.

Konnektivitet

Möjligheten till spridning och fria passager för djur, växter, sediment och organiskt material i uppströms och nedströms riktning samt från vattendraget till omgivande landområden, i relation till referensförhållandena.

Kraftigt modifierad vattenförekomst (KMV)

En ytvattenförekomst vars fysiska karaktär har förändrats väsentligt som en följd av mänsklig verksamhet. Markavvattning är exempel på en verksamhet som kan leda till att en vattenförekomst förklaras som KMV. Vilka villkor som måste vara uppfyllda för att en vattenförekomst ska förklaras som KMV framgår av 4 kap. 3 § Vattenförvaltningsförordningen (2004:660).

Kvalitetsfaktor

En kvalitetsfaktor består av en eller flera parametrar och används för att bedöma tillståndet i en vattenförekomst, dess ekologiska status eller potential. Det finns tre typer av kvalitetsfaktorer: biologisk, fysikalisk-kemisk eller hydromorfologisk kvalitetsfaktor. Begreppet används vid statusklassning av vattendrag inom vattenförvaltningen.

Levé

Naturlig vall som omger och invallar en vattendragsfåra. Bildas när vattenföringen är så hög att flodens ordinarie strömfåra inte räcker till och flodvattnet svämmar ut över svämplanen. Naturliga levéer finns på flacka sväm- och deltaplan.

Mader

Lågt liggande, gräsbevuxen mark vanligen intill vattendrag, vanligen sank mark.

Markavvattning

Åtgärd som utförs för att avvattna mark när det inte är fråga om avledande av avloppsvatten, eller som utförs för att sänka eller tappa ur ett vattenområde eller för att skydda mot vatten, när syftet med åtgärden är att varaktigt öka en fastighets lämplighet för något visst ändamål. (Miljöbalken 11 kap 2 §, 2 st.)

Morfologiskt tillstånd

Morfologi är form och struktur på sjöar och vattendrag samt dess närområde och svämplan.

Närområde

Ett 30 meter brett markområde intill vattendrag och sjö, mätt från vattendragsfårans övre kant för vattendrag och från strandlinje för sjöar. Begreppet används vid statusklassning av vattendrag inom vattenförvaltningen.

Undantag

Vattenmyndigheterna ska besluta om undantag från att nå god status eller god potential till 2015 om vissa villkor är uppfyllda. Det finns två typer av undantag. Dels förlängd tidsfrist som innebär att vattenmiljön stegvis ska förbättras så att kvalitetskraven blir uppfyllda vid en senare tidpunkt. Dels mindre stränga krav som innebär att en status eller potential sämre än god status accepteras. Vilka villkor som måste vara uppfyllda för att besluta om undantag framgår av 4 kap. Vattenförvaltningsförordningen (2004:660)

Vattenanläggning

En anläggning som har tillkommit genom en vattenverksamhet, tillsammans med manöveranordningar som tillhör en sådan anläggning. (Miljöbalken 11 kap 4 §.) Det kan vara ett dike, fördjupat vattendrag, pumpar, vallar och tekniska anordningar som behövs för funktionens skull. Även till synes naturliga vattendrag är vattenanläggningar om de har breddats eller fördjupats.

Vattendrag

Sammanfattande benämning på strömmande vatten. En bäck, å, älv eller flod. Vattendrag kan vara naturliga eller påverkade, jämför vattenanläggning.

Vattenförekomst

Ett vatten som pekats ut inom arbetet med vattenförvaltningen. Exempelvis en sjö, en å eller åsträcka, ett kustvatten eller grundvattenområde. I den här rapporten diskuteras de vattenförekomster som främst är vattendrag.

Vändteg

Vändteg betecknar änden på en åker, det område där ett ekipage vänder, till exempel vid jordbearbetning eller sådd.

Innehåll

1	Inledning.....	1
1.1	Rapportens mål och syfte.....	1
1.2	Rapportens avgränsning.....	2
1.3	Rapportens upplägg.....	2
2	Jordbruksverkets behov av dränerad mark.....	3
2.1	Vad avgör om jordbruksmarken är brukningsvärd.....	3
2.2	Markavvattningens betydelse för jordbruket.....	4
2.2.1	Växtodling behöver dränerad mark.....	4
2.2.2	Åtgärder för att förbättra markens dränering.....	5
2.2.3	Dimensionering.....	7
3	Jordbrukets påverkan på hydromorfologiska förhållanden.....	9
3.1	Processer som formar våra vattensystem.....	9
3.2	Processerna och de hydromorfologiska kvalitetsfaktorerna.....	12
3.3	Jordbrukets påverkan på hydromorfologiska kvalitetsfaktorerna.....	13
3.3.1	Hydrologisk regim.....	14
3.3.2	Morfologiskt tillstånd.....	15
3.3.3	Konnektivitet.....	15
3.4	Det tar tid för åtgärder att ge effekt.....	15
4	Hur påverkar åtgärderna jordbruket?.....	17
4.1	Minskad areal brukningsvärd jordbruksmark.....	17
4.1.1	Mark tas i direkt anspråk för åtgärder.....	17
4.1.2	Mark som inte längre kan dräneras.....	17
4.1.3	Mark som får bristfällig arrondering.....	18
4.2	Påverkan på den areal som fortfarande kan brukas.....	18
4.2.1	Försämrad dränering.....	18
4.2.2	Försämrad arrondering.....	18
4.2.3	Försämrad åkerkant.....	19
4.3	Försvårat underhåll av markavvattningsanläggningar.....	19
5	Miljöåtgärder i jordbruksvatten.....	20
5.1	Anpassa eller ta bort kulvertar.....	21
5.2	Förbättra och återkoppla biflöden och bakvatten.....	22
5.3	Förbättra strukturer och substrat.....	24
5.3.1	Tillförsel av död ved.....	25
5.3.2	Återskapa strömsträckor och höljor.....	26
5.4	Förbättring av kantzonen.....	27
5.4.1	Kantzoner med träd och buskar (utanför jordbruksmark).....	27
5.4.2	Kantzoner (utan träd och buskar) på jordbruksmark.....	28

5.5	Minska oönskad sedimenttillförsel	28
5.5.1	Sedimentfällor	29
5.5.2	Begränsa onaturlig kanterrosion	29
5.6	Säkerställa kontakt mellan vattenfåra och svämplan.....	30
5.7	Säkerställa minimiflöde som motsvarar det naturliga basflödet.....	31
5.8	Variation av fårans djup och bredd	32
5.8.1	Avsmalning av breddad fåra.....	33
5.8.2	Tvåstegsdike	33
5.9	Vattenfördröjande åtgärder genom våtmarker och småvatten	34
5.10	Återställning av planform.....	35
6	Kvantifiering av åtgärdernas effekt på jordbruket.....	37
7	Referenser	40

1 Inledning

Det svenska vattenförvaltningsarbetet regleras till största delen av miljöbalken, vattenförvaltningsförordningen, Havs- och vattenmyndighetens och SGUs föreskrifter samt av de miljökvalitetsnormer som fastställs av de regionala vattenmyndigheterna. Det övergripande målet med vattenförvaltningen är att bevara och förbättra vattenmiljöerna och sträva efter att uppnå åtminstone god ekologisk status, förutom i de fall samhällsnyttig verksamhet eller naturliga förutsättningar utifrån fastställda kriterier motiverar lägre ställda krav.

Idag uppnår få vattenförekomster i intensivt odlad jordbruksbygd god ekologisk status. En av de främsta anledningarna till detta är den förändring som landskapet genomgått för att anpassas till modernt jordbruk vilket också medfört en betydande fysisk påverkan på vattenmiljöerna. Fysisk påverkan omfattar påverkan på *vattendrags* och sjöars fysiska miljöer samt vattenflöden, vattennivåer och vattenvolymer vilka har stor betydelse för växt- och djurliv.

Riksdagen har beslutat om en livsmedelsstrategi med målet om en ökad nationell livsmedelsproduktion samtidigt som relevanta miljömål ska nås. Dränering av jordbruksmark är nödvändig för att möjliggöra jordbruksproduktion. Samtidigt innebär de ingrepp som gjorts för att skapa dränerad jordbruksmark en negativ påverkan på ekosystemen i Sveriges jordbruksvatten. Genom rätt val av miljöåtgärder kan effekten av den fysiska påverkan mildras samtidigt som jordbruksproduktionen kan fortsätta att utvecklas.

Om en vattenförekomst inte kan nå god ekologisk status behöver nödvändiga åtgärder identifieras. Om de åtgärder som krävs för att uppnå god ekologisk status skulle ha betydande negativ påverkan på den nytta som dränerad jordbruksmark innebär, ska vattenförekomsten förklaras som en så kallad *kraftigt modifierad vattenförekomst (KMV)*, givet att alla övriga villkor för detta är uppfyllda. För KMV är målet god ekologisk potential istället för god ekologisk status.

1.1 Rapportens mål och syfte

Rapportens övergripande syfte är att presentera åtgärder som avser att minska jordbrukets fysiska påverkan på vatten för att skapa förutsättningar att uppnå miljökvalitetsmålen Levande sjöar och vattendrag och Ett rikt odlingslandskap såväl som målen i den av riksdagen beslutade svenska livsmedelsstrategin. Ytterligare syfte med rapporten är att utgöra ett underlag för tillämpning av kraftigt modifierade vatten och *undantag* från vattendirektivets generella krav i samband med *markavvattning* inom jordbruket. Rapporten kommer också kunna utgöra ett underlag för den avvägning som behöver göras mellan vattenmiljöns respektive jordbrukets behov vid bedömningen av om ett jordbruksvatten är

kraftigt modifierad och då miljö kvalitetsnormer ska fastställas. Rapporten kommer även att utgöra ett underlag i det praktiska åtgärdsarbetet.

I rapporten listas möjliga åtgärder för minskad fysisk påverkan av markavvattning i jordbrukslandskapet. Listan kan användas som ett underlag vid fastställande av miljö kvalitetsnormer i jordbruksvatten.

Rapporten bidrar med ökad kunskap kring:

- jordbrukets behov av markavvattning och dränerad mark
- jordbrukets påverkan på de fysiska förhållandena i sjöar och vattendrag
- vilka typer av miljöåtgärder som kan avhjälpa eller mildra jordbrukets fysiska påverkan
- hur dessa miljöåtgärder påverkar jordbruket.

1.2 Rapportens avgränsning

Rapporten fokuserar i huvudsak på vattendrag i jordbrukslandskapet, sjöar berörs endast i liten grad och kustvatten berörs inte alls. Rapporten utgör ingen formell vägledning utan är ett underlag som kan användas vid förklarande av KMV och fastställande av miljö kvalitetsnormer i jordbrukslandskapet.

1.3 Rapportens upplägg

Rapporten inleds med en beskrivning av jordbrukets behov av markavvattning och dränerad mark, hur åtgärder för att förbättra dränering leder till fysisk påverkan i vattendragen och vilka effekter olika miljöåtgärder har på förhållandena i vattendragen och på förutsättningarna för att bedriva jordbruk. Därefter följer en lista med miljöåtgärder som om de genomförs, enskilt eller i kombinationer, kan bidra till att uppnå god ekologisk status eller god ekologisk potential i påverkade jordbruksvatten. För varje åtgärd anges vilka *kvalitetsfaktorer* som berörs. För att beskriva kvalitativ påverkan på jordbruket anges om åtgärden påverkar vattennivån, om åtgärden påverkar möjligheterna att underhålla jordbrukets markavvattningsanläggningar och om åtgärden tar jordbruksmark i anspråk. Slutligen följer ett resonemang kring hur påverkan på jordbruket kan kvantifieras och hur det påverkar arbetet med förklarande av kraftigt modifierade vatten och beslut om mindre stränga krav.

2 Jordbruksverkets behov av dränerad mark

Tillgång till odlingsbar mark är en grundläggande förutsättning för att bedriva jordbruk. Eftersom livsmedelskonsumtionen helt domineras av produkter från jordbruket är odlingsmarken en viktig faktor för att klara livsmedelsförsörjningen.

När jordbruket inleddes i Sverige i slutet av stenåldern var det naturligt dränerade marker som odlades upp. Under medeltiden började dikningen utvecklas men inte förrän under 1800-talet kom dikningen igång på allvar. Förbättrad teknik gjorde att lerslätterna ibland annat Västergötland och Närke, kunde dikas ut. Under senare delen av 1800-talet och under början av 1900-talet utfördes sjösänkningar och utdikning av mossar för att skapa ytterligare odlingsmark. På 1900-talet möjliggjorde förbättrad teknik och utbyggnaden av elnätet, som var en förutsättning för pumpning av vatten, en satsning på invallning av åkermark.

Från 1800-talet fram till 1930-talet mer än fördubblades den svenska åkerarealen och uppgick som mest till 3,8 miljoner hektar. Då hade 600 000 hektar kärr och mossar odlats upp och 2 500 sjöar sänkts eller torrlagts, i vissa områden hade uppemot 90 procent av våtmarkerna dränerats ut. Efterhand som efterfrågan på jordbruksmark minskade har en del av den mark som vanns för odling återgått till våtmark eller skog och en del har fått ge plats för bebyggelse och infrastruktur. Idag är åkerarealen 2,6 miljoner hektar.

Värdet av jordbruksmark lyfts fram i de nationella miljömålen, i livsmedelsstrategin och i miljöbalken. Enligt miljömålet Ett rikt odlingslandskap ska jordbruksmarkens värde för biologisk produktion och livsmedelsproduktion skyddas. Propositionen som ligger till grund för livsmedelsstrategin pekar på behovet av produktiva markresurser och framhåller att jordbruksmarkens *bördighet* bör behållas och utvecklas¹. I hushållningsbestämmelserna i miljöbalken slås fast att jordbruk är av nationell betydelse och att brukningsvärd jordbruksmark endast får tas i anspråk om det behövs för att tillgodose väsentliga samhällsintressen som inte kan tillgodoses på något annat, från allmän synpunkt, tillfredsställande sätt.

2.1 Vad avgör om jordbruksmarken är brukningsvärd

I förarbetena till miljöbalkens regler om hushållning med jordbruksmark definieras "brukningsvärd jordbruksmark" som mark som med hänsyn till läge, beskaffenhet och övriga förutsättningar är lämpad för jordbruksproduktion. Som utgångspunkt är den mark som en jordbrukare väljer att bruka brukningsvärd. Bestämmelsen tar dock inte bara sikte på nuvarande produktionsperspektiv och markanvändning utan syftar även till att säkerställa tillgången till bruk-

¹ Prop. 2016/17:104, En livsmedelsstrategi för Sverige, avsnitt 7.6

ningsbar mark för kommande generationer². Den mark som idag inte bedöms vara värd att bruka kan i framtiden få ett brukningsvärde om behovet av jordbruksmark ökar. Mark med goda förutsättningar för jordbruk bör därför så långt möjligt hanteras så att jordbruksproduktionen kan återupptas i framtiden.

Det som gör marken brukningsvärd kan delas upp i kategorierna bördighet, *arrondering* och efterfrågan. Läget i landet kommer också påverka alla tre kategorier och påverka markens biologiska och ekonomiska värde. Markens läge i landet och i landskapet har betydelse för klimatfaktorer och tillgången på ljus.

Markens bördighet eller produktionsförmåga beror på en rad faktorer. En viktig faktor är jordarter. Den är tillsammans med läget, naturgivna förutsättningar som inte går att påverka. Andra viktiga faktorer är näringsinnehåll, mullhalt, struktur och biologiskt liv som beror på en kombination av markens naturliga egenskaper och olika odlingsåtgärder. Den enskilda bördighetsfaktor som kanske mest relaterar till åtgärder för att förbättra vattenmiljön är dräneringsförhållandena som avgör balansen mellan vatten och luft i markens porsystem.

Markens arrondering anger fältens form, storlek och läge i förhållande till varandra och till byggnaderna vid ett jordbruksföretag. Stora och regelbundet utformade fält är mer effektiva att bruka. Fält som ligger väl samlade runt brukningscentrum ger mindre transportkostnader än fält som ligger utspridda. På mindre och oregelbundna fält med stor omkrets i förhållande till arealen blir andelen *vändtegar* större vilket inte bara ökar kostnaden för brukandet utan även minskar den produktiva arealen och därmed produktionen. Sammantaget ger en god arrondering mindre resursåtgång, lägre brukningskostnader och större möjlighet att genomföra odlingsåtgärder när förutsättningarna är som bäst.

Om det finns stor efterfrågan på mark så ökar behovet av att bruka mark med sämre bördighet och arrondering. Efterfrågan styrs av underliggande faktorer såsom tillgången till mark, djurtäthet, tillgången på jordbruksföretag, närheten till marknader för avsättning av produkter, tillgången på arbetskraft och priset på jordbruksprodukter.

2.2 Markavvattnings betydelse för jordbruket

2.2.1 Växtodling behöver dränerad mark

För att en gröda ska kunna växa behöver rötterna ha tillgång till vatten, växtnäring och syre som alla tre transporteras i markens porsystem. Rötterna växer i den omättade zonen i utrymmet mellan grundvattenytan och markytan. Där är de stora porerna luftfyllda och de små porerna innehåller vatten. När det regnar kraftigt fylls även de större porerna med vatten och rötterna får tillfälligt brist på syre. Vattnet i de större porerna rinner på grund av tyngdkraften ner till grund-

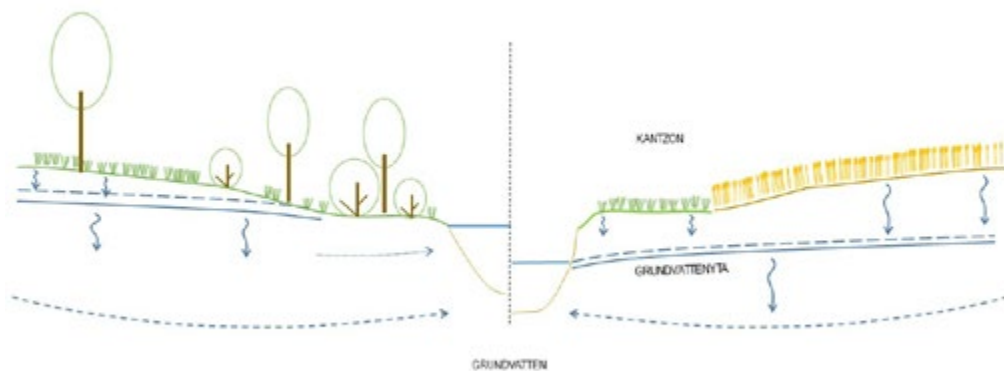
² Mark- och miljööverdomstolens dom i mål P 5481-17, 2018-04-09

vattnet, man säger att det vattnet är dränerbart. I de lite mindre porerna hålls vattnet kvar och finns tillgängligt för växternas rötter. I de allra minsta porerna är vattnet så hårt bundet att det inte är åtkomligt för växten. För att undvika att växtrötterna skadas av syrebrist är det viktigt att marken hinner dräneras så att jorden inte är vattenmättad mer än ett par, tre dagar. Marken behöver vara tillräckligt genomsläpplig och grundvattenytan måste ligga så pass djupt att rötterna får plats att utvecklas. Ett stort dräneringsdjup ger större rotdjup och större utrymme för växttillgängligt vatten, vilket betyder att en väl-dränerad mark även klarar perioder med torka längre än en dåligt dränerad mark. Marken behöver också vara dränerad för att ge bärighet för jordbrukets maskiner och minska risken för skadlig markpackning. En blöt mark har sämre förmåga att bära maskiner eftersom friktionen mellan jordpartiklarna minskar. Jorden packas lättare och maskinerna sjunker. Markpackning skadar markstrukturen och förtätar jorden vilket bland annat innebär att rötterna får svårare att växa, genomsläppligheten minskar och risken för ytavrinning ökar.

Problem som uppstår då marken är bristfälligt dränerad är, förutom syrebrist och markpackning också denitrifikation, ökad mängd ogräs och ökad ytvattenavrinning vilket innebär ökade risker för negativ påverkan på miljön genom ökat växtnärläckage, sämre utbyte av insatsvaror såsom utsäde och växtnäring, ökad bränsleåtgång och ökat behov av växtskyddsmedel. Dränerad mark är därför en förutsättning för ett hållbart jordbruk.

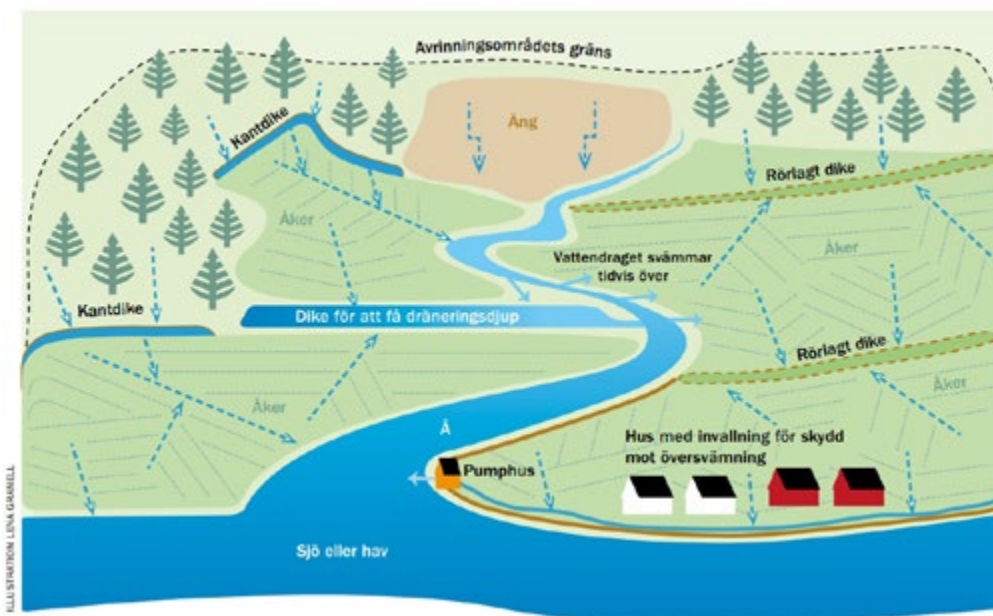
2.2.2 Åtgärder för att förbättra markens dränering

Om marken har bra genomsläpplighet, terrängen har tillräcklig lutning och avrinningen fungerar nedströms är marken självdränerande. De flesta jordarna i det svenska jordbrukslandskapet är emellertid inte tillräckligt självdränerande för att odla på utan är beroende av åtgärder för att förbättra dräneringen, se Figur 1



Figur 1 Till vänster ett vattendrag innan markavvattningsåtgärder gjorts. Grundvattenytan är så hög att den intilliggande marken inte kan brukas som åker. Till höger samma vattendrag efter markavvattning. Vattennivån i vattendraget har sänkts efter breddning och fördjupning vilket sänkt grundvattenytan och möjliggjort odling på intilliggande mark.

I Figur 2 visas exempel på dränering av ett jordbrukslandskap. Huvudavvattning består av vattendrag, diken och kulvertar som leder bort vatten från åkern och av invallningar som håller undan vatten. Detaljavvattningen, eller detaljdräneringen, dränerar det enskilda åkerskiftet och består av täckdiken och kantdiken.



Figur 2. Bild över dränering i jordbrukslandskapet. Detaljdränering och huvudavvattning hänger ihop. Vatten från skog och fält leds via kantdiken, täckdiken och öppna diken till nedströmsliggande vattendrag, sjöar eller havet. Vatten från lågt liggande invallade områden pumpas vidare. De fiskbensmönstrade, ljusa strecken på åkrarna är täckdiken som finns under marken.

Där marken inte är tillräckligt genomsläpplig anläggs täckdiken, det vill säga parallella perforerade rörledningar som samlas upp i täta stamledningar. Nästan hälften av den åkermark som brukas i Sverige är täckdikad (SCB, 2017). Åtgärder för att avvattna de enskilda fälten kallas för detaljdränering och omfattar täckdiken och öppna kantdiken som avleder vatten från uppströms liggande mark.

För att detaljdräneringen ska fungera måste det finnas möjlighet att avleda dräneringsvattnet från fältet till nedströms liggande sjöar och vattendrag. I gynnsamma fall kan detaljdräneringen ledas direkt ut till ett naturligt vattendrag. Där det inte varit möjligt har man anlagt öppna diken eller rörledningar för att sänka vattennivån nedströms fältet och ibland för att ta hand om vatten uppströms fältet. För att detaljdräneringen inte ska slammas igen är det viktigt att dräneringens utlopp i huvudavloppet inte ligger lägre än vattennivån mer än under begränsade högvattenperioder. I vissa fall har man också varit tvungen att fördjupa, bredda och rätta ut vattendragen nedströms och sänka sjöar för att kunna avleda vattnet. Anläggningar för att sänka vattennivån och leda bort vatten nedströms fältet kallas huvudavvattning och omfattar öppna och rörlagda diken samt fördjupade vattendrag.

Huvudavvattning behövs inte bara i områden med detaljdränering utan är ofta också en förutsättning för att få tillfredsställande dräneringsförhållanden i låg-

länta delar av områden med genomsläppliga jordar. För att kunna få tillräcklig dränering av låglänt mark, exempelvis vid sjöar och vattendrag eller intill regleringsmagasin kan marken vallas in. Avrinningen inom det invallade avrinningsområdet och vatten som läcker in genom vallarna måste vanligtvis pumpas, även om det förkommer invallningar där vattnet kan avledas med självfall. Sådana vallar och pumpar räknas också till huvudavvattningen.

Åtgärder för att dränera mark och för att skydda mark mot översvämning sammanfattas i miljöbalken i begreppet markavvattning. Resultatet av en markavvattning, ett täckdike, en rörledning, ett öppet dike, ett fördjupat vattendrag, en invallning eller en pumpstation, utgör en *vattenanläggning*. Vattendrag som fördjupats och breddats för att förbättra möjligheterna till dränering på omgivande mark behöver underhållas för att bibehålla sin funktion. Om vattennivån däms upp av sediment, grenar och vegetation behöver detta tas bort. Enligt miljöbalken är ägaren till en vattenanläggning skyldig att utföra underhåll så att anläggningens funktion upprätthålls så att inte någon annan som är beroende av anläggningens funktion kommer till skada³. Det innebär i praktiken att om underhållet ska upphöra så måste anläggningen omprövas.

2.2.3 Dimensionering

Dräneringsbehovet är störst under odlingssäsongen, framförallt under vårbruk och skörd, och mindre under vintern. Optimalt dräneringsdjup beror på markens genomsläpplighet och vattenhållande förmåga samt på vilken gröda som ska odlas och kan variera mellan 0,6–1,4 meter, det vanligaste dräneringsdjupet är drygt en meter. Odlingsförsök under 1900-talet har bekräftat att avkastningen ökar ner till och förbi 1,2 meter för de flesta jordar. För betesmark är 0,7–1,0 meter ett lämpligt dräneringsdjup och för skogsmark 0,5–0,7 meter. Ett exempel är att optimalt dräneringsdjup för stråsäd är 0,9–1,4 meter (Håkansson A., 1969). Detaljavvattningen dimensioneras dels för att åstadkomma ett tillräckligt dräneringsdjup så att växten får god tillgång till växttillgängligt vatten, dels för att åstadkomma en tillräcklig infiltrationshastighet så att vattenmättnaden efter ett regn inte begränsar grödans tillväxt.

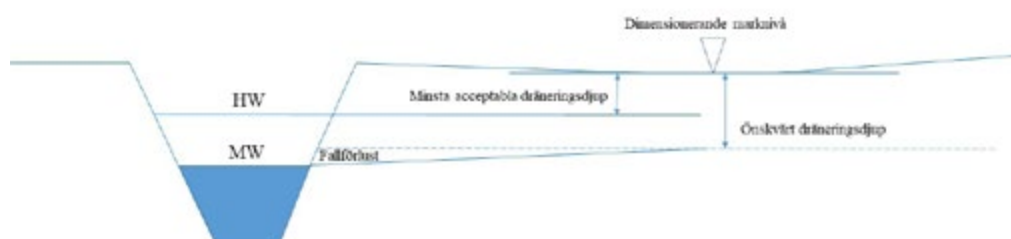
Ett sätt att variera vattennivån efter dräneringsbehovet under säsong är reglerad dränering. Genom att ändra nivån av vattnet via regleringsbrunnar kan man ta hänsyn till att dräneringsbehovet varierar under året. Metoden fungerar på jordar med relativt hög hydraulisk konduktivitet där reaktionerna på ökat eller minskat dräneringsdjup är snabba. Regleringen sker som regel på fältnivå. Åtgärden kan inte tillämpas på all jordbruksmark utan för att metoden skall vara användbar i praktiken måste en del topografiska, hydrologiska och tekniska förutsättningar vara uppfyllda. Det är också viktigt att tänka på att huvudavvattningen nedströms behöver ha kapacitet för att klara av högflödessituationer, exempelvis i samband med kraftiga sommarregn, då dräneringen tillfälligt kan behöva ökas.

3 11 kap. § 17 Miljöbalken (1998:808)

Möjligheterna att åstadkomma ett tillräckligt dräneringsdjup påverkas av vattennivåerna nedströms fältet. Huvudavvattningen dimensioneras så att normala vattenstånd inte hindrar avrinningen från detaljavvattningen och så att högvattnet inte stiger så högt eller är kvar så länge att de översta jordlagren är vattenmättade. För att rötterna inte ska skadas av syrebrist efter ett häftigt regn är det viktigt att vattnet inom 1–3 dygn kan rinna av från det översta jordlagret, det minsta acceptabla dräneringsdjupet, se Figur 3. Växtrötterna utvecklas i utrymmet mellan grundvattenytan och markytan. Vattnet behöver därför inte bara rinna undan från ytan och det översta jordlagret. Det är viktigt att få ett tillräckligt dräneringsdjup under vegetationsperioden så att växterna kan utveckla ett bra rotsystem. Ett vägledande mått är att det finns lagkrav⁴ på att det ska vara möjligt att dränera åkermark till 1,2 meters djup i samband med vägar. Vägghållare är skyldiga att bekosta avlopp genom väg som möjliggör dränering till detta djup.

För att vattnet ska kunna rinna från en punkt ute på fältet fram till huvudavvattningen krävs en viss nivåskillnad. Nivåskillnaden mellan dräneringsnivån i en punkt på fältet och vattennivån i huvudavvattningen kallas för fallförlust, se Figur 3. För att bestämma dimensionerande nivåer i huvudavvattningen måste vi utgå från det fält, som med hänsyn tagen till fallförlust, är svårast att avvattna. I flacka områden kan det innebära att marknivån en bra bit ifrån diket eller vattendraget kan vara dimensionerande trots att marken där ligger högre.

För att klara de villkor som vi beskriver ovan dimensioneras huvudavvattningen enligt Figur 3. Vattenfårans bottennivå anpassas så att vattennivån vid medelvattenflöde, MW, under vegetationsperioden ger en nivå som inte begränsar önskvärt dräneringsdjup. Under kortare perioder kan vattennivåer upp till HW-linjen accepteras och bottenbredd och släntlutning anpassas så att vattennivån vid dimensionerande högvattenflöde inte överstiger minsta acceptabla dräneringsdjup. Som dimensionerande dräneringsdjup används vanligtvis dräneringsnivån 1,2–1,4 meter vid medelvattenstånd och 0,3–0,5 meter vid högvattenstånd (Jordbruksverket, 2013).



Figur 3. Dimensionerande nivåer i huvudavvattningen. HW avser dimensionerande högvattenstånd. MW avser medelvattenstånd under vegetationsperioden.

⁴ 3 kap. 9 § Lag (1998:812) med särskilda bestämmelser om vattenverksamhet

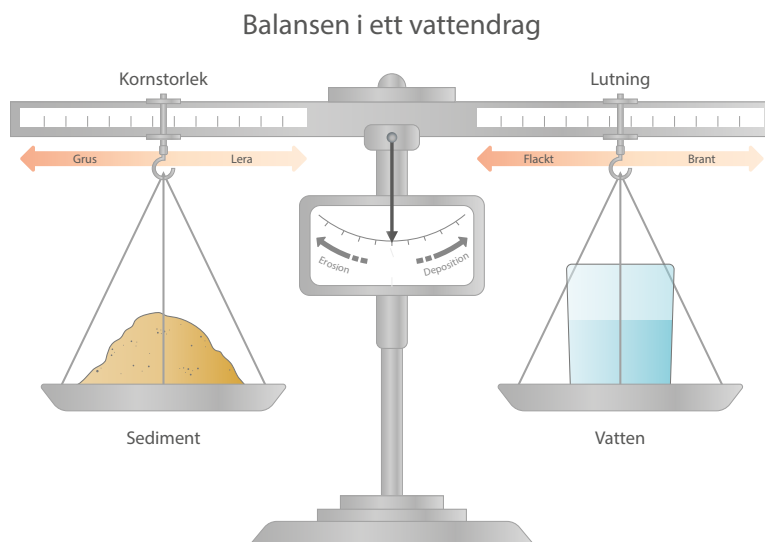
3 Jordbrukets påverkan på hydromorfologiska förhållanden

Markavvattning görs i syfte sänka vattennivån för kunna dränera mark eller för att skydda mark mot översvämning. Det kan uppnås genom att räta ut vattendraget, bredda och fördjupa fåran samt bygga vallar. På motsvarande sätt har sjöar i jordbrukslandskapet sänkts av eller vallats in för att öka arealen odlingsbar mark.

I detta kapitel beskrivs förenklat några av de fysiska processer som formar våra vattensystem och skapar olika livsmiljöer. Därefter beskriver vi jordbrukets påverkan på dessa processer och även kortfattat påverkan på de akvatiska livsmiljöerna och dess organismer.

3.1 Processer som formar våra vattensystem

När vatten rinner på land och i vattendrag sker en fysisk process som omformar landskapet. Denna process kallas för *fluvial process* och är en följd av kraften som uppstår i rinnande vatten och som gör att vattnet kan transportera och flytta material. Mellan vattendraget och dess omgivning sker ett ständigt utbyte av energi och material. Omfattningar av utbytet beror på balansen mellan tillgång på material och kraften från det rinnande vattnet. Denna balans illustreras i Figur 4. Naturliga vattendrag är därigenom aldrig statiska, vilket ger den dynamik som är en förutsättning för de varierande livsmiljöer som behövs för de ekosystem och den biologiska mångfald som finns i vattendragen (Carlton, 2007).

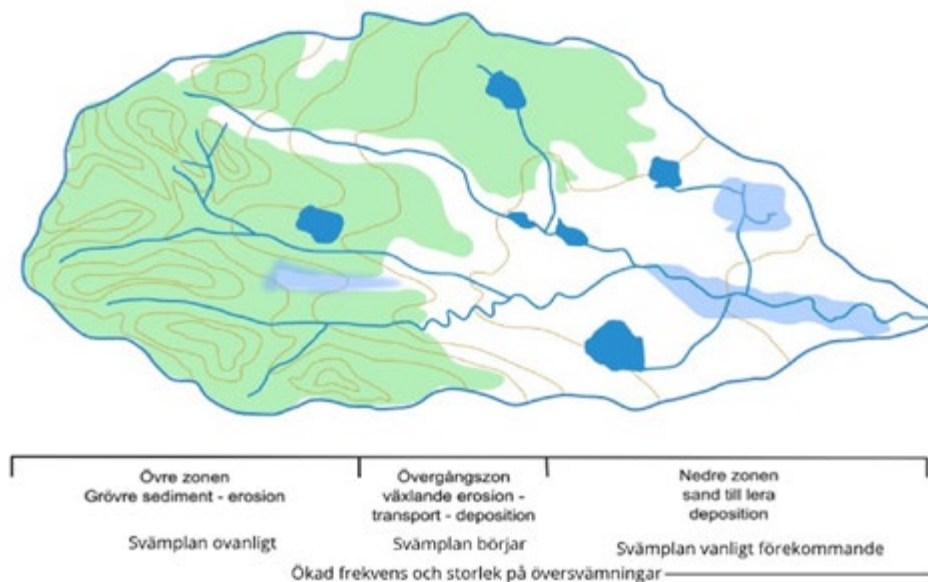


Figur 4. Bilden illustrerar balansen mellan pådrivande och motverkande krafter som en avgörande faktor för ett vattendrags utseende och beteende. Det finns en balans mellan tillgång på sediment och den kraft som finns tillgänglig för att transportera sediment (Lane, 1954). Ökad vattenföring över branta sluttningar eller minskad sedimenttillförsel ändrar balansen till erosion och fördjupning av fåran uppstår. Ökad sedimenttillförsel av tillräckligt grov natur, eller minskad vattenföring, ändrar balansen mot deposition och avsättning av material i fåran sker. Bilden är omritad från Brierley och Fryirs (2013).

Erosion, transport och deposition av material ändrar vattendragets fåra kontinuerligt, både botten och sidorna. Till följd av det kan avrinningsområden delas in i tre zoner (Figur 5) utifrån den mest dominant process som sker inom respektive zon.

- Den övre zonen domineras av erosion och består därför främst av grövre sediment. Här är svämplan ovanliga.
- I övergångszonen sker omväxlande erosion och deposition. Svämplan börjar utvecklas i dessa områden.
- Den nedre zonen domineras av deposition och består därför främst av finare material så som sand och lera. Svämplan är vanligt förekommande i denna zon.

Huvuddelen av jordbruksmarken finns i övergångszonen och den nedre zonen där svämplanen utgör bördiga jordbruksmarker.



Figur 5. Bilden visar ett avrinningsområde indelat i tre zoner utifrån den mest dominant process som sker inom respektive zon. Johan Kling och Katarina Vartia.

Vattensystem är system med två huvudsakliga fysiska komponenter. Det ena är det morfologiska systemet av fåror, svämplan, sluttningar, deltan med mera. Det andra är flöden och transport av vatten och sediment. Dessa fysiska komponenter samspelar och är förutsättningar för de ekologiska processer som resulterar i akvatiska ekosystem.

De fysiska komponenterna påverkar de akvatiska ekosystemen på en rad olika sätt. Ett visst flöde under en viss tid av året triggar och säkerställer migration, lek och spridning hos vissa arter. Andra flöden, av annan karaktär, är viktiga för att sortera sediment och säkerställa kopplingen mellan ett vattendrag och dess närområde. Stora flöden och höglödesperioder flyttar material och kan även flytta djur, växter och strukturer. Dessa variationer i flöden underhåller och utvecklar vattendraget.

Varierande strukturer skapar skyddande livsmiljöer för växter och djur, de stabiliserar stränder genom att bryta vattenströmmar och vågor samt håller kvar organiskt material och sediment. Död ved är en viktig komponent i ett vattendrag då det kan utgöra en större struktur och bidra till bildandet av en variation av livsmiljöer men skapar också "rev" som kan koloniserats av en mångfald av växter, påväxtalger och bottendjur.

Utbyte av material mellan olika habitat utefter vattendraget och med dess närområde är viktiga för att ett flertal djur och växter ska kunna fullfölja sin livscykel. Utbyte av individer mellan olika populationer är viktigt för att upprätthålla en genetisk diversitet. Under naturliga förhållanden förflyttas, aktivt eller passivt, fisk, näring, organiskt material och sediment. Den övervägande delen av transporten sker med vattnets rörelse men viss transport sker även mot strömriktningen. Framförallt är det fiskar som kan ta sig uppströms men även bottenlevande kräftdjur och sländlarver kan röra sig betydande sträckor mot strömmen.

Under naturliga förhållanden sker en ständig förändring av vattensystemet som en följd av de fluviala processerna. Vattensystemet förändras genom både interna och externa variabler. Exempel på interna variabler är släntlutning, jordarter, vattenföring, sedimenttransport, strukturer i fåran och vattendjup. Exempel på externa variabler är klimat och mänsklig aktivitet. Förändringar hos de interna variablerna pågår ständigt och skapar de dynamiska livsmiljöer vi nämnt tidigare. Förändringar hos de externa variablerna är under naturliga förhållanden ovanligare och leder till komplexa sekvenser av förändringar och anpassningar inom det fluviala systemet. Variabler som verkar i den stora skalan leder till förändringar av variabler i den lilla skalan. När en variabel förändras kan det leda till en förändring hos en eller flera andra variabler som sedan påverkar den ursprungliga variabeln. Denna typ av kedjeeffekt delas in i negativ eller positiv återkoppling.

Negativ återkoppling uppstår när en förändring i systemet leder till en sekvens av förändringar som så småningom neutraliserar effekterna av den ursprungliga förändringen, så att systemet till sist stabiliseras. Till exempel, i ett avrinningsområde sker en ökad erosion i fåran. Det leder till en ökning av dalgångens lutning som leder till erosion på dalgångens sidor. Det eroderade materialet transporteras till fåran och erosionen i fåran minskar åter.

Positiv återkoppling kännetecknas av en ursprunglig förändring som förstoras och systemet blir instabilt. Till exempel, erosion av en sluttnings markskikt orsakar en minskning av sluttnings infiltrationskapacitet av vatten, vilket ökar avrinningen. Det i sin tur främjar ännu mer erosion av sluttningen. En negativ cirkel har påbörjats och systemet blir ostabilt med en fortsatt förändring som följd.

Vattensystemen har påverkats av naturliga störningar och format mycket av det landskap som vi ser idag. Både större störningar som istiderna och mindre störningar som ras och skred. De senaste århundrandena har den mänskliga påverkan kommit att bli dominerande på många håll och skapat påtagliga förändringar hos vattensystemen. I Figur 6 ges en rad exempel på detta.



Figur 6. Bilden visar ett avrinningsområde med olika typer av mänskliga påverkan och exempel på förändringar hos vattensystemen de orsakar. Johan Kling och Katarina Vartia.

3.2 Processerna och de hydromorfologiska kvalitetsfaktorererna

Föregående avsnitt beskriver hur vattensystemet utgör ett sammanhängande ekosystem skapat av fluviala, (geo)morfologiska och ekologiska processer som interagerar på olika skalor i tid och rum. I Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter som reglerar klassificering och miljö kvalitetsnormer avseende ytvatten är de fluviala, geomorfologiska och ekologiska processerna illustrerade av *hydromorfologiska* och biologiska kvalitetsfaktorer. Med hjälp av de hydromorfologiska kvalitetsfaktorerna och vissa av de biologiska kvalitetsfaktorerna kan man mäta och bedöma omfattningen av den påverkan en mänsklig aktivitet, till exempel markavvattning, leder till. De hydromorfologiska kvalitetsfaktorerna är *hydrologisk regim*, *morfologiskt tillstånd* och *konnektivitet*. De ingår som en del i bedömningen av ekologisk status och potential.

- Hydrologisk regim avspeglar förändringar av när och hur mycket vatten som flödar genom vattendraget, i relation till ett naturligt mönster. Den hydrologiska regimen påverkas av främst vattenreglering, vattenavledning och vattenuttag, men också av de morfologiska förändringar som markavvattning leder till.

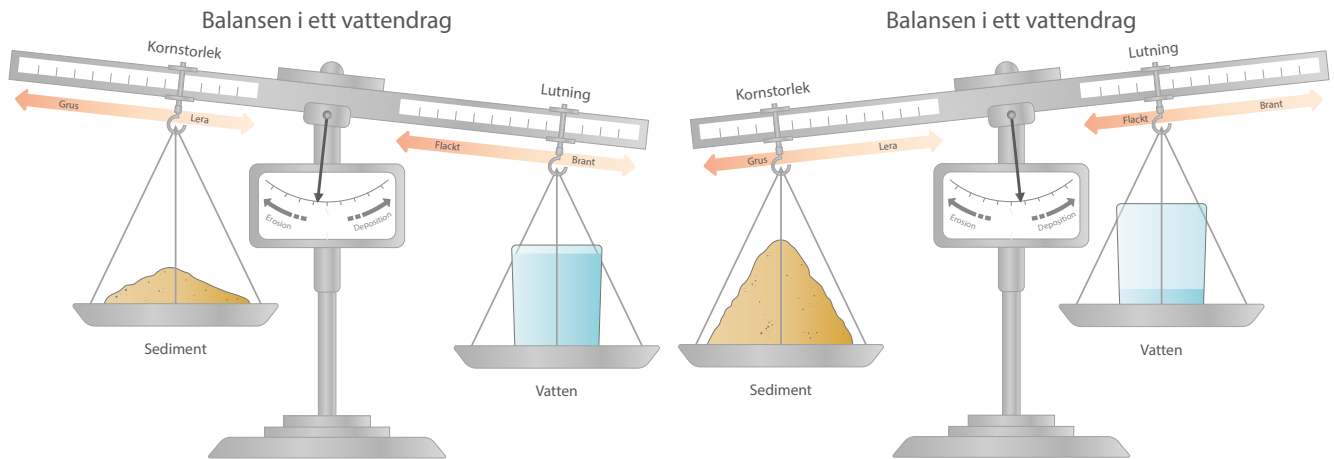
- Konnektivitet beskriver i vilken utsträckning som det finns hinder för fri passage och spridning av djur och växter i vattensystemen dels upp- och nedströms i vattnet dels mellan vattnet och dess omland (svämplan).
- Morfologiskt tillstånd beskriver de fysiska strukturer och funktioner en vattenförekomst uppvisar avseende variation i vattendragets djup och bredd, dess morfologiska strukturer och substrat samt strandzonens och svämplanets strukturer relativt referensförhållandet.

3.3 Jordbrukets påverkan på hydromorfologiska kvalitetsfaktorerna

Jordbrukets påverkan på vattensystemen började när marken odlades upp efter senaste istiden, men blev mer påtaglig när dikningen inleddes på medeltiden och tog fart på allvar under den omfattande utdiknings- och sjösänkingsperioden från mitten av 1800-talet och drygt hundra år framåt.

Vid en bedömning av markavvattningens inverkan på de akvatiska ekosystemen är det viktigt att tänka på de kedjeeffekter som sker i rinnande vatten och som vi beskrev i avsnittet innan. Därför räcker det inte att endast fokusera på den absoluta närmiljön kring markavvattningsanläggningarna. Vid en analys av markavvattningens påverkan behöver man därför ta hänsyn eventuell påverkan uppströms och nerströms. Med andra ord kan fler än en vattenförekomst påverkas.

Kortfattat beskrivet uppstår både morfologiska och hydrologiska förändringar vid markavvattning eftersom jämvikten som beskrivs i Figur 4 på sidan 9 sätts i obalans. Man kan uttrycka det som att fåran agerar för att upprätthålla balansen. Om vattenföringen ökar eller fårans lutning ökar (till exempel vid rätning så att fårans längd minskar), kommer balansen att tippa åt höger med erosion som resultat, se Figur 7 a. Detta innebär att det finns överskottsenergi i systemet som förbrukas via fördjupning av fårans botten. Alternativt inträffar samma resultat om sedimentbelastningen minskar eller om bottenmaterialets storlek minskar. Däremot, om överskott av sediment tillförs vattendraget speciellt om bottenmaterialet är grövre, kan den tillgängliga vattenföringen inte förflytta allt tillgängligt material i fåran och deposition inträffar (det vill säga sedimentation på fårans botten), se Figur 7 b. Samma resultat uppstår om vattenföringen minskar eller om fårans lutning minskar.



Figur 7 a och b. Den relativa storleken på tyngden i vågskålarna och deras positioner längs glidskalan avgör om balansen är tippad till vänster eller till höger och om deposition eller erosion uppstår.

Dessa förändringar innebär att viktiga livsmiljöer i vattendraget påverkas och kanske försvinner vilket påverkar både växter och djur. Fortplantningsförmågan försämras genom att lek- och uppväxtplatser försvinner eller minskar i storlek. Även konnektiviteten påverkas negativt till följd av de morfologiska och hydrologiska förändringarna, vilket orsakar allvarliga ekologiska konsekvenser. Populationer kan minska i storlek eller hindras att ha kontakt med varandra vilket kallas för fragmentering. Resultatet kan bli inavel eller genetisk utarmning.

Nedan följer en beskrivning av hur de åtgärder som är nödvändiga för att avvattna jordbruksmark påverkar de hydromorfologiska kvalitetsfaktorerna och hur det i sin tur kan påverka vattenlevande växter och djur.

3.3.1 Hydrologisk regim

Uppodling av jordbruksmark har medfört stora förändringar i landskapet. Utdikning har lett till att det som tidigare varit våtmarker och utströmningsområden har blivit inströmningsområden. När naturligt dränerad mark odlas upp ökar produktionen av biomassa vilket leder till att växtligheten tar upp mer vatten vilket gör att avdunstningen ökar. Dränering av utströmningsområden leder till att ytavrinningen minskar medan obevuxen mark vintertid kan leda till att ytavrinningen ökar.

Sänkning av sjöar, uppodling av våtmarker, rätning av vattendrag leder till att magasinvolymen i landskapet minskar vilket gör att variationerna i flödet förändras. Täckdiken gör att åkermarken avvattnas snabbare på våren vilket tidigare lägger och ökar vårflödet. Under sommaren skapar dräneringen ett större markvattenmagasin som gör att effekten av kraftiga regn dämpas. Vattendjupet och vattnets förmåga att transportera material påverkas förutom av ändrade flöden av de förändringarna i vattendragets morfologi.

Sammantaget är jordbrukets påverkan på den hydrologiska regimen komplex. Varje enskild markavvattning ger inte så stor påverkan annat än lokalt men sammantaget kan påverkan bli betydande.

3.3.2 Morfologiskt tillstånd

De mest uppenbara effekterna av markavvattning är förändringen av vattendragets morfologi. För att sänka vattennivån har man anlagt diken och fördjupat och breddat vattendrag. För att öka flödeskapaciteten och begränsa schaktvolymen har vattendragen rätats ut och getts en jämn bottenprofil. För att minska strömningsförlusterna har vegetation och död ved tagits bort. Träd och buskar längs vattendraget har tagits bort för att frigöra mark för odling och göra vattendraget tillgängligt för underhåll. Därigenom sker ingen ny tillförsel av ny död ved.

Genom att gräva i vattendraget exponeras ytor för erosion. Jordbearbetning och obevuxen mark på svämplanet och i närområdet medför ytterligare tillförsel av sediment. Sedimenttransporten ökar och grovkorniga bottnar slammar igen.

Sediment och igenväxning skapar behov underhåll för upprätthålla anläggningens funktion. Därigenom uppkommer återkommande skador på morfologin.

3.3.3 Konnektivitet

Genom att vattennivån sänks tappar vattendraget kontakten med svämplanet så att konnektiviteten i sidled begränsas. Vallar för att hindra översvämning begränsar konnektiviten ytterligare. Dessutom är ofta flertalet av de fuktiga biotoper som är intressanta för utbyte med vattendraget dränerade och uppodlade.

I längsled begränsas konnektiviten av trummor och kulvertar där mörker, höga vattenhastigheter, låga vattennivåer och vattenfall kan begränsa framkomligheten.

Breddade fåror i kombination med minskade lågflöden leder till små vattendjup som begränsar framkomligheten för fiskar och leder i värsta fall till att områden helt tappar kontakten med vattendraget.

Konnektiviteten uppströms begränsas även av att rätningar, utjämning av bottenprofilen och bristen på död ved och andra strukturer tagit bort viloplatsar där fiskarna kan återhämta sig på sin väg upp i vattendraget.

3.4 Det tar tid för åtgärder att ge effekt

Ett rätat och fördjupat vattendrag kommer på sikt att återta en mer och mer naturliknande form så länge inget underhåll sker i vattendraget. Återgången går i regel fort under de första fem åren för att sedan sakta ned. Det kan ta upp mot

30 år innan den vattenförande fåran återfår ett nytt dynamiskt jämviktsförhållande som liknar ett naturligt vattendrag. Bottensediment och substrat kommer därmed att förändras och nya strukturer bildas. Det avvattnade området kommer åter att bli blötare.

För att en naturliknande återhämtning ska kunna ske, behöver det påverkade vattendraget ha tillräckligt med energi för att flytta sediment och återskapa en naturliknande form. När fårans lutning är låg är också energin låg, och då tar det lång tid för vattendraget att själv återhämta sig till ett tillstånd som är i jämvikt och ekologiskt hållbart (Urban och Rhoads, 2003). I sådana miljöer är ett aktivt genomförande av åtgärder avgörande för att få tillbaka ett fungerande ekosystem inom vattendirektivets tidsramar.

I vattendrag där lutningen och därmed energin är större är responsen på uteblivet underhåll snabbare, mer långtgående och komplex. Även i dessa miljöer kan emellertid aktivt genomförda åtgärder vara avgörande för att ett fungerande ekosystem ska kunna etableras inom vattendirektivets tidsramar.

4 Hur påverkar åtgärderna jordbruket?

När man ska göra åtgärder för begränsa de skadliga effekterna på vattenmiljön så riskerar det i sin tur att påverka jordbruket negativt. Påverkan på jordbruket beror på en rad faktorer och är i hög grad beroende av förutsättningarna på den specifika platsen. Ofta behöver också flera åtgärder vidtas för att uppnå önskad effekt i vattnet. För att underlätta bedömningen av vilka negativa effekter en eller flera åtgärder sammantaget kan ha på jordbruket redogör vi nedan för hur jordbruksarealen och underhåll av markavvattningsanläggningar kan påverkas på en specifik plats. Detta är aspekter som man behöver ta hänsyn till när man bedömer om ett vatten ska förklaras som kraftigt modifierat och beslut om mindre stränga krav. Förståelse för hur jordbruket påverkas är även viktig vid val av åtgärder för att nå fastställda miljömål.

Kostnaden för eventuella skyddsåtgärder eller kompensationsåtgärder för att minska påverkan på jordbruket av miljöförbättrande åtgärder är en del av kostnaden för att genomföra miljöåtgärden. En del miljöåtgärder kan ha en delvis positiv påverkan på jordbruket och kan då kompensera de negativa effekterna till en del.

4.1 Minskad areal brukningsvärd jordbruksmark

I detta avsnitt beskriver vi konsekvenser som leder till att jordbruksmark försvinner eller inte längre går att bruka. Ibland behöver inte konsekvensen bli så allvarlig så att jordbruksmarken inte längre går att bruka men att brukningsvärdet minskar. Detta beskrivs i avsnitt 4.2

4.1.1 Mark tas i direkt anspråk för åtgärder

Anläggning av exempelvis kantzoner med träd och buskar, tvåstegsdiken eller våtmarker på jordbruksmark innebär att jordbruksarealen minskar.

4.1.2 Mark som inte längre kan dräneras

En rad åtgärder påverkar vattennivån i vattendraget, exempelvis utläggning av stenar och meandring. Om åtgärderna leder till förändringar som gör att marken inte längre har en tillfredsställande dränering så kan marken inte längre användas som jordbruksmark. Vissa åtgärder påverkar vattennivån på sikt vilket innebär att det kan dröja innan åtgärderna leder till konsekvenser på jordbruksmarken. Exempel är sådana åtgärder som leder till uteblivet underhåll. En kompensationsåtgärd för att undvika eller begränsa negativa effekter av en miljöåtgärd är bredda ett vatten-

drag för att skapa utrymme för utläggning av stenar och död ved utan att vattennivån höjs.

4.1.3 Mark som får bristfällig arrondering

Den mark som tas i anspråk för åtgärder eller mark som inte längre kan dräneras när vattennivån stiger kan leda till att fältet får en oregelbunden form. Det innebär att arealen som kan användas för jordbruksproduktion minskar. Fältet kan till och med bli så litet att det inte längre lönar sig att bruka. Om en betydande del av ett jordbruksföretags mark tas i anspråk för miljöåtgärder och det inte finns någon ersättningsmark eller något annat jordbruksföretag som kan ta över den mark som blir över så finns det risk för att även de fält som i sig är helt opåverkade av åtgärder tas ur jordbruksproduktion.

4.2 Påverkan på den areal som fortfarande kan brukas

I detta avsnitt beskriver vi konsekvenser som leder till försämrad produktivitet på den kvarvarande jordbruksmarken.

4.2.1 Försämrad dränering

Miljöåtgärder kan medföra försämrad dränering. Fortsatt odling av mark med försämrad dränering kan bland annat innebära en begränsning av vilka grödor som kan odlas, ett försenat vårbruk, försämrad tillväxt och ökad risk för översvämning. Försämrad dränering påverkar framförallt markens produktionsförmåga men kan även leda till ökade brukningskostnader.

Kantzoner med träd och buskar kan påverka dräneringen negativt genom att rötter söker sig ner i täckdikningsrör och ledningar som då helt eller delvis täpps igen. Genom att ersätta äldre ledningar med nya som bättre står emot rotinträngning och perforerade dräneringsledningar med täta ledningar kan påverkan på dräneringen begränsas.

4.2.2 Försämrad arrondering

Miljöåtgärder kan medföra försämrad arrondering genom att exempelvis brukbara fält blir mindre, mer oregelbundna och svårtillgängliga. Även om marken fortsatt kan brukas så innebär försämrad arrondering ökade brukningskostnader och minskad produktionsförmåga.

4.2.3 Försämrade åkerkant

Hög vegetation i kantzonen kan skugga närliggande delar av fältet och resultera i långsammare upptorkning på våren och minskat ljusinsläpp. Båda leder till sämre tillväxt. Långsam upptorkning leder även försämrade brukningsmöjligheter på grund av försenad sådd och sämre förutsättningar vid sådd. Om vegetationen är rätt placerad kan den dock även ha en positiv effekt på jordbruket genom att skapa lägre ett gynnsammare mikroklimat och minska jordflykt från vindkänsliga jordar.

4.3 Försvårat underhåll av markavvattningsanläggningar

Underhåll av diken och vattendrag kan försvåras och fördyras av flera anledningar. Kantzoner med träd och buskar på ena eller båda sidan av vattendraget kan medföra att underhållet tar längre tid eller och kräver maskiner med större räckvidd. Tillgängligheten kan även begränsas genom anläggning av våtmarker i anslutning till diket så att dikesfåran inte kan nås från stranden med vanliga maskiner.

Ökad tillförsel av organiskt material kan leda till att anläggningen behöver underhållas oftare. Förändrad bottenstruktur med stenar eller död ved kan ställa krav på anpassat och mer tidskrävande underhåll för att inte strukturerna ska skadas. Miljöåtgärder kan även ha positiva effekter på underhållet. Exempelvis kan ökad beskuggning minska tillväxten av hindrande vegetation och stabilare kanter med mindre erosion och sedimenttransport.

5 Miljöåtgärder i jordbruksvatten

I det här kapitlet presenterar vi exempel på miljöåtgärder som kan bidra till att förbättra vattnets ekologiska tillstånd och minska påverkan från jordbruket. För att uppnå fastställda normer behöver åtgärder i regel genomföras i varierande omfattning och i olika kombinationer. Ofta behöver åtgärder för att förbättra vattendragets fysiska tillstånd även kombineras och kompletteras med åtgärder som är riktade mot övergödning eller miljögifter. Omfattningen och kombinationen av åtgärder beror på graden och typen av påverkan, vilka mål som ska uppnås och förutsättningarna på den aktuella platsen. Kombination av åtgärder och omfattning blir därmed i hög grad platsspecifik.

Åtgärderna som redovisas finns beskrivna i litteraturen. Sammanställningen har utgått från EU-projektet REFORM⁵, Natural Water Retention Measures⁶, arbetet inom EU:s Common Implementation Strategy CIS⁷, svensk vattenförvaltnings åtgärdsbibliotek i VISS⁸ och åtgärdsdatabasen Åtgärder i vatten⁹. Åtgärderna är utvalda för att de är relevanta för svenska förhållanden. Sammanställningen utesluter inte att det kan finnas ytterligare åtgärder som kan vara lämpliga. Inga anspråk görs heller på att de presenterade åtgärderna är komplett beskrivna.

Innan det beslutas att en miljöåtgärd ska genomföras måste det ske en plats-specifik analys av förutsättningarna. Det måste undersökas vem som har rådighet över vattnet. De flesta miljöåtgärder kräver också antingen anmälan till länsstyrelsen eller ansökan till mark och miljödomstolen. Det ska vara utrett om det krävs omprövning av befintliga tillstånd och rättigheter och tydligt att det inte finns juridiska hinder för åtgärden. Omprövning av befintliga tillstånd kan ta tid och i de fall det behövs bör det beaktas i tidplanen.

Åtgärderna har ordnats i bokstavsordning. Tabell 1 sammanfattar åtgärdernas förväntade effekt på morfologiskt tillstånd, hydrologisk regim och biologisk konnektivitet.

5 www.reformrivers.eu

6 www.nwrm.eu

7 Common Implementation Strategy

8 www.viss.lansstyrelsen.se

9 www.atgarderivatten.se

Tabell 1 Sammanställning av de presenterade åtgärdernas förväntade effekt på vattenmiljöns fysiska påverkan uppdelat på morfologiskt tillstånd, hydrologisk regim och biologisk konnektivitet. I tabellen indikerar X påverkan medan 0 indikerar ingen påverkan

	Åtgärd	Förväntad effekt		
		Biologisk konnektivitet	Hydrologisk regim	Morfologiskt tillstånd
5.1	Anpassa eller ta bort kulvertar	X	X	X
5.2	Förbättra och återkoppla biflöden och bakvatten	X	X	X
5.3	Förbättra strukturer och substrat	X	X	X
5.4	Förbättring av kantzonen	X	0	X
5.5	Minska oönskad sedimenttillförsel	0	X	X
5.6	Säkerställa kontakt mellan vattenfåra och svämplan	X	X	X
5.7	Säkerställa minimiflöde som motsvarar basflödet	X	X	X
5.8	Variation av fårans djup och bredd	0	X	X
5.9	Vattenfördröjande åtgärder genom våtmarker och småvatten	0	X	0
5.10	Återställning av planform	X	X	X

Efter varje åtgärd finns också en tabell, se Tabell 2 för exempel. Den indikerar hur åtgärden påverkar både vattenmiljön och jordbruket. För vattenmiljön anges vilka kvalitetsfaktorer som åtgärden påverkar. X indikerar påverkan på aktuell kvalitetsfaktor alternativt dränering medan 0 indikerar ingen påverkan.

Tabell 2 Exempel på tabell vid varje åtgärd

Konnektivitet	Morfologiskt tillstånd	Hydrologisk regim	Dränering - vattennivå	Dränering - underhåll
x	x	x	0	x

För jordbruket anges om dräneringen kommer påverkas genom att vattennivån förändras eller genom att möjligheterna för underhåll förändras. Faktorer som påverkar underhållet är bland annat hur ofta det behöver ske, vilka metoder som kan användas och hur tillgänglig anläggningen är för underhåll vilket sammantaget också påverkar kostnaden för underhållet. Påverkan på dräneringen är oftast negativ men kan även vara positiv. Jordbruket påverkas även av att åtgärderna tar jordbruksmark i anspråk och genom att förutsättningarna för odling på närliggande marker förändras. Detta diskuteras i kapitel 4 och indikeras inte i tabellerna.

5.1 Anpassa eller ta bort kulvertar

Det är inte ovanligt att vattendrag i odlingslandskapet är helt eller delvis kulverterade. I vissa fall kan kulvertar fungera som vandringshinder för fiskar och andra vattenlevande djur. Ett vandringshinder uppstår om kulverten är felaktigt placerad i höjddled eller om den är lång och smal. Då kan fisken ha svårt att

ta sig förbi av flera skäl. Dels eftersom den ogärna simmar igenom långa, mörka passager och dels på grund av att den helt enkelt inte orkar simma hela sträckan utan viloplats. Kulvertar kan också försvåra passage genom att vattenhastigheten kan bli för hög för att fisken ska orka simma mot den, att fall och trösklar uppstår som fisken inte klarar att hoppa över eller genom att vattnet i kulverten kan vara så grunt att fisken skrapar i botten eller får gälarna delvis över vattnet.

Det finns många sätt att anpassa en kulvert. Det kan göras genom omläggning av en felplacerad kulvert för att minska höjdskillnader, längd och lutning. En sådan åtgärd kan minska fallhöjd och vattenhastighet, den ökar vattendjupet och gör att kulverten inte längre är ett vandringshinder. Anpassningen kan också innebära att kulverten byts ut till en bredare variant med artificiella viloplats och större vattendjup. Det är också möjligt att öppna upp kulverten för att skapa ljusinsläpp vilket gör det lättare för fiskar att ta sig igenom.

Anpassning eller borttagning av kulvertar innebär att de limniska livsmiljöerna ökar och vandringshindret försvinner. När en kulvert tas bort ökar konnektiviteten både längs med vattendraget och mellan vattendraget och de intilliggande landmiljöerna. Det gynnar naturliga processer i större omfattning än om kulverten enbart anpassas.

Om kulvertar tas bort ökar den del av vattendraget som kräver underhåll. Det minskar även arealen jordbruksmark och leder ofta till att den kvarvarande jordbruksmarken får försämrade avkastningar.

Konnektivitet	Morfologiskt tillstånd	Hydrologisk regim	Dränering - vattennivå	Dränering - underhåll
x	x	x	0	x

Läs mer:

http://wiki.reformrivers.eu/index.php/Modify_culverts,_siphons,_piped_streams

5.2 Förbättra och återkoppla biflöden och bakvatten

Ett biflöde är ett mindre vattendrag som rinner ut i ett större vattendrag eller i en sjö. Bakvatten uppkommer i lugnflytande miljöer och kan till exempel utgöras av våtmarker, lagun- eller selsjöar eller inaktiva meanderslingor, så kallade korvsjöar. Bakvatten har i regel en naturlig koppling till vattendraget vid högföden. Biflöden och bakvatten bidrar med viktiga ekosystem och utgör betydelsefulla uppväxtmiljöer och platser för födosök, inte minst för fisk.

Markavvattning kan ha medfört att kontakten mellan ett vattendrag eller en sjö och dess biflöden och bakvatten försämrats eller försvunnit helt. Det beror på att markavvattningen sänker det naturliga vattenståndet. När biflöden och bakvatten är frikopplade, eller på annat vis påverkade, påverkas arterna som är

beroende av miljön för sin överlevnad negativt. Förutom att miljön störs riskerar frikoppling av biflöden och bakvatten att fragmentera populationer. Det ökar i sin tur arternas sårbarhet vid ytterligare påverkan, till exempel klimatförändringar.

Genom att förbättra och återkoppla biflöden och bakvatten påverkas hela vattensystemets funktion positivt. Konnektiviteten förbättras, både uppströms, nedströms och i sidled. Hydrologisk regim förbättras genom att flödesdynamiken blir mer varierad.

Det främsta sättet att förbättra biflöden och bakvatten är att återställa vattennivån i vattendraget eller sjön till den naturliga nivån. Det är dock inte alltid ett alternativ, till exempel i de fall då den dränerande funktionen är viktig att bevara. Ett alternativ är att biflödet fördjupas så att det återfår kontakt med den befintliga vattennivån. I andra fall har biflöden och bakvatten blivit frikopplade eller förstörda på grund av en ökad onaturlig erosion. Den första åtgärden bör då vara att om möjligt säkerställa att erosionen inte fortsätter och förbättra biflodets strukturer och substrat. Därefter bör en koppling mellan biflödet eller bakvattnet och huvudfåran återskapas, i de fall den ökade erosionen lett till att kopplingen försämrats eller förstörts. Det görs vanligen genom att sediment eller annat material mekaniskt tas bort vid biflodets utlopp.

Både biflöden och bakvatten är viktiga för många arter av vattenlevande, semi-akvatiskt och landlevande växter och djur. De tillför dessutom ekosystemtjänster till samhället i form av översvämningsskydd. Antalet biflöden och bakvatten, fördelningen av dem och hur deras naturliga flödesregimer ser ut i ett vattensystem påverkas av flera faktorer, bland annat markavvattning, klimatförändringar och vattenuttag.

I arbetet med att förbättra biflöden är det viktigt att skilja på permanenta (vattenförande året om) och intermittenta (vattenförande under delar av året) biflöden eftersom deras ekosystem skiljer sig åt. Kunskapen kring permanenta biflöden är större än för intermittenta.

Många biflöden i jordbrukslandskapet är idag kulverterade. I sådana situationer behöver kulverten anpassas eller tas bort innan biflödet förbättras eller återställs.

Beroende på val av åtgärd kommer jordbruket påverkas olika.

Konnektivitet	Morfologiskt tillstånd	Hydrologisk regim	Dränering - vattennivå	Dränering - underhåll
x	x	x	(beror på val av åtgärd)	(beror på val av åtgärd)

Läs mer:

<https://www.havochvatten.se/download/18.596b74d91518co4d1815e49e/1450446109971/rapport-2015-26-miljoatgarder-vattenkraftverk.pdf>

http://wiki.reformrivers.eu/index.php/Reconnect_backwaters_and_wetlands#Reconnect_backwaters_and_wetlands

<http://nwrn.eu/>

<http://nwrn.eu/measure/wetland-restoration-and-management>

<http://nwrn.eu/measure/reconnection-oxbow-lakes-and-similar-features>

<http://nwrn.eu/measure/restoration-and-reconnection-seasonal-streams>

5.3 Förbättra strukturer och substrat

Åtgärden innebär att material, till exempel sten, grus eller död ved, tillförs i vattendrag och sjöar för att, helt eller delvis, återställa de strukturer och substrat som funnits i den aktuella vattenmiljön. Målbilden vid förbättring av strukturer och substrat i det påverkade vattendraget ska utgå från de naturgivna förutsättningarna. Om det inte är möjligt att återskapa de strukturer och substrat som en gång fanns ska man istället sträva efter att återställa de naturliga processerna. Det i sin tur avgör vilket material och i vilken mängd som ska tillföras. Nedan beskriver vi tillförsel av död ved samt återskapande av strömsträckor och höljor lite mer ingående.

Genom att tillföra material vill man ersätta det som har försvunnit till följd av mänsklig påverkan. Antingen via grävningar, exploatering av strandzonen eller förändringar av vattenflöde som lett till onaturlig erosion. Tillförseln av material skapar större variation i vattendraget eller sjön. På så sätt förbättras de vattenlevande organismernas livsmiljö. Det gäller särskilt fisk och ryggradslösa djur. Om tillförseln av material ger större variation i djup och vattenhastighet, och därigenom också större variation i substrattyper, kan man även se positiva effekter på växtsamhällena.

Genom att tillföra lämpligt material till ett vattendrag kan antalet individer öka kraftigt. Detta om vattendraget naturligt hyser ett specifikt fiskbestånd, har god vattenkvalitet och för fiskbeståndet rätt lutning, men saknar substrat som är lämpliga för lek- och uppväxtplatser, Åtgärden ger dock en relativ lokal effekt för de flesta fiskarter och för att få full effekt bör det finnas skydd, till exempel block, död ved eller stränder med överhäng, på många ställen vattendraget.

Samtidigt som förbättring av strukturer och substrat är ett bra steg för att förbättra de fysiska och biologiska förhållandena kan tillförsel av material också innebära en höjning av vattennivån, framförallt vid måttliga flöden genom att bottennivån stiger, tvärsnittsarean minskar och strömningsförlusterna ökar.

En ökad vattennivå riskerar att påverka dräneringen av intilliggande jordbruksmark negativt och införande av strukturer kan göra att vattendraget blir svårt att underhålla.

Morfologiskt tillstånd	Hydrologisk regim	Biologisk konnektivitet	Dränering - vattennivå	Dränering - underhåll
x (avseende död ved)	x	x	x	x

Läs mer:

<https://www.havochvatten.se/hav/vagledning--lagar/foreskrifter/register-vattenforvaltning/klassificering-och-miljokvalitetsnormer-avseende-ytvatten-hvmfs-201319.html>

<https://dce2.au.dk/pub/SR86.pdf>

http://wiki.reformrivers.eu/index.php/Introduce_large_wood

<http://nwrn.eu/measure/coarse-woody-debris>

5.3.1 Tillförsel av död ved

Död ved kan tillföras aktivt eller passivt. Aktiv tillförsel innebär att artificiellt fixerade trädstrukturer eller att lösa träd placeras i ett vattendrag eller en sjö. Passiv tillförsel innebär att man tillåter etablering av träd längs vattendrag och sjöar, vilket på sikt naturligt tillför död ved. Passiv tillförsel av död ved är mer långsiktigt hållbar än aktiv tillförsel.

Tillförsel av död ved har flera ekologiska och hydromorfologiska fördelar. Åtgärden ökar variationen i vattenflödet samt i erosions- och depositionsprocesserna. Tillförsel av grov död ved, liksom block och stor sten, leder även till variation i bottensubstrat, vilket ger förbättrad morfologi som i sin tur förbättrar livsmiljöer och vandringsmöjligheter för fisk och andra vattenlevande djur. Död ved är också en viktig komponent då det skapar ”rev” som koloniserar av en variation av växter, påväxtalger och bottendjur. Den grova veden leder till att föda fångas upp och vilo-, lek- och uppväxtplatser skapas. Tillförsel av död ved bromsar vattnets strömningshastighet och kan minska höglödestoppar. Åtgärden har därför störst effekt i områden med större vattenflöden, men effekten kan också vara positiv i lugnflytande områden. Död ved kan ge både positiva och negativa konsekvenser för arters vandringsmöjlighet då nerfallna träd kan skapa nya fåror med nya vandringsmöjligheter men även skapa hinder.



Figur 8 Död ved som har ackumulerat framför träd i samband med höga flöden. Foto Johan Kling.

5.3.2 Återskapa strömsträckor och höljor

System med omväxlande strömsträckor och höljor, ofta även kallade riffle-pool system, förekommer mera sällan naturligt i jordbruksområden. Det beror på att dessa områden är flackare och ofta har finkornigare sediment bestående av storleken lera till sand. Markavvattningsspåverkade vattendrag förekommer även i kustmynnande vattendrag påverkade av saltvatten och inte heller här är system med omväxlande strömsträckor och höljor vanligt förekommande även om morännackar förekommer här och var. Att återskapa strömsträckor och höljor är därmed sällan en åtgärd som är aktuell i jordbruksområden påverkade av markavvattning.

Där de finns är emellertid dessa vattensystem med strömsträckor och höljor viktiga förnygringsplatser för fisk. De är också viktiga habitat för ryggradslösa djur. Systemen är mycket känsliga för fysisk påverkan, såväl morfologisk som hydrologisk.

System med omväxlande strömsträckor och höljor bildas i en process som är mycket komplex och till viss del fortfarande okänd. Därför bör man vara försiktig när dessa ska återskapas aktivt så att inte hela systemet sätts ur balans vilket kan leda till ytterligare hydrologiska och morfologiska skador, och innebära negativa konsekvenser både för ekologi och jordbruksproduktion.

System med omväxlande strömsträckor och höljor kan återskapas aktivt eller passivt. Aktivt genom att skapa strömsträckor av den kornstorlek och med det avstånd som de naturgivna förutsättningarna tillåter. Mellan strömsträckorna

kan höljor skapas genom att vattendraget fördjupas, alternativt att det tillåts uppstå passivt. Passivt genom uteblivet underhåll som tillåter återetablering av det naturliga förhållandet mellan strömsträckor och höljor. Passivt återskapande tar som alltid längre tid men är mer hållbart eftersom både strömsträckor och höljor automatiskt anpassas till de förutsättningar som råder i vattendraget. Speciellt viktigt är det om vattendraget i övrigt inte är restaurerat. Det kan i vissa fall vara fördelaktigt att kombinera aktiv och passiv återskapande. På så sätt påskyndas återskapandet samtidigt som det är goda chanser att resultatet blir hållbart.

5.4 Förbättring av kantzonen

Kantzonen längs vattendrag, diken och sjöar fungerar som ett övergångsområde mellan akvatiska och terrestra ekosystem. I naturligt tillstånd varierar bredden på grund av de topografiska förutsättningarna. Kantzonen genererar ett antal positiva funktioner för vattenmiljön såsom stabilisering av kanter, bortfiltrering av sediment, skugga som sänker temperaturen i vattnet samt död ved som skapar strukturer och fysiska miljöer. En kantzon i naturliga miljöer översvämmas regelbundet vilket skapar ett utbyte av material och föda mellan vattnet och dess svämplan.

Om träd och buskar införs i kantzonen kan det påverka möjligheterna att underhålla vattendraget. En anlagd kantzon tar alltid mark i anspråk.

Med hänsyn till att marken används på olika sätt och eftersom regelverken skiljer sig åt mellan olika sorters markanvändning är det ändamålsenligt att skilja på kantzoner med, respektive kantzoner utan träd och buskar. En utförligare beskrivning finns i delrapport Kantzoner längs jordbruksvatten för en bättre vattenmiljö, JV 2019:6.

Konnektivitet	Morfologiskt tillstånd	Hydrologisk regim	Dränering - vattennivå	Dränering – underhåll
x	x	0	0	x (med träd och buskar)

Läs mer:

Kantzoner längs jordbruksvatten för en bättre vattenmiljö, Jordbruksverket rapport 2019:6

5.4.1 Kantzoner med träd och buskar (utanför jordbruksmark)

En kantzon med träd och buskar ligger utanför jordbruksmark och hanteras som skogsmark vid skötsel. Enligt rådande EU-regler får träd och buskar inte finnas på åkermark. Om träd och buskar införs kommer marken inte längre klassas som åkermark och de får endast förekomma i begränsad mängd på betesmark.

Kantzonen kan ha den bredd som passar för platsen med en varierad växtlighet med inslag av träd och buskar.

En åtgärd som förekommer inom skogsbruket är ekologiskt funktionella kantzoner, EFK. EFK är en kantzon som bör vara minst 15 m eller bredare och kan vara flerskiktad och bestå av gräs, örter, buskar och träd. Zonen närmast vatten ska lämnas i princip orörd. Det finns problem med att använda begreppet som sådant inom jordbruksområdet just på grund av förändringen i markanvändning som träd och buskar innebär. Det går dock att åstadkomma kantzoner vid jordbruksvatten som uppfyller kraven för EFK där förutsättningarna är gynnsamma, eller där jordbruket måste prioriteras ned till förmån för vattenkvaliteten.

5.4.2 Kantzoner (utan träd och buskar) på jordbruksmark

Kantzoner utan träd och buskar ligger på jordbruksmark och hålls bevuxen men är utan träd och buskar. Skötsel sker med jordbruksmetoder men bredden kan också här anpassas efter platsen och behovet medan marken hålls bevuxen med varierad lägre växtlighet.

5.5 Minska oönskad sedimenttillförsel

Onaturlig sedimenttillförsel via bland annat dräneringsrör, vattendrag och diken kan minskas genom ändrade brukningsmetoder. Förutom bevuxna kantzoner kan åtgärden bestå av förändrad jordbearbetning, strukturkalkning, kalkfilterdiken och fånggrödor. En god markstruktur liksom en väl fungerande dränering ger förutsättningar för en bra infiltration. Det kan i sin tur minska risken för tillförsel av jordpartiklar via sprickor och ytavrinning. Att hålla marken bevuxen under större delen av året genom till exempel jordbearbetning på våren istället för hösten eller med fånggrödor minskar också risken för ytavrinning. En generell reducerad bearbetning kan också höja mullhalten i de övre jordlagren vilket minskar risken för ytavrinning ytterligare. Olika grödval och växtföljder är andra exempel på hur det går att påverka markstrukturen positivt.

Sedimentfällor och åtgärder för att begränsa onaturlig kanterrosion är särskilt viktiga i de fall finpartikulärt sediment riskerar att sätta igen utrymmet mellan stenar och grus. Just dessa utrymmen är viktiga livsmiljöer för fisk och ryggradslösa djur som lever på och i bottensubstratet. Därför gynnar åtgärden både fisk och de bottenlevande djuren samt minskar behovet av dikesunderhåll.

Åtgärderna bör ha begränsad negativ påverkan på jordbruksdriften om de utförs på rätt sätt.

Konnektivitet	Morfologiskt tillstånd	Hydrologisk regim	Dränering - vattennivå	Dränering - underhåll
0	x	x	0	0

Läs mer:

<http://nwrn.eu/measure/sediment-capture-ponds>

<https://www.skogsstyrelsen.se/bruka-skog/dikning/slamgropar/>

<http://vpp.sbuf.se/Public/Documents/ProjectDocuments/ao1d5250-6145-413a-9d54-4a5df1ff1e78%5CFinalReport%5CSBUF%2012655%20Slutrapport%20L%C3%A4nsvatten%20i%20anl%C3%A4ggningsprojekt.pdf>

http://wiki.reformrivers.eu/index.php/Reduce_undesired_sediment_input

<http://www.swedgeo.se/globalassets/publikationer/sgi-publikation/sgi-p28.pdf>

<https://www.lansstyrelsen.se/download/18.5776ebef1633fba4a971c3a/1526377519155/2013-49.pdf>

5.5.1 Sedimentfällor

Sedimentfällor, även kallade slamgropar, utgörs ofta av konstruerade lokala fördjupningar i diken med syftet att fånga sediment från diken och eventuell yt-erosion från omgivande marker.

Sedimentfällor anläggs för att sänka vattenhastigheten och orsaka sedimentering. Effekten är begränsad om materialet är finare än grovsilt. Syftet med åtgärden är att minska risken för att värdefulla bottenmiljöer som består av sten och grus slammas igen. Det gynnar bottenlevande djur och fisk liksom det minskar behovet av dikesunderhåll.

Sedimentfällor har en begränsad livslängd som beror av deras storlek och hur mycket finpartiklar som finns i det tillrinnande vattnet. Genom att avlägsna ackumulerat sediment kan en sedimentfälla återfå sin funktion. Om jorden inte är alltför finkornig kan sedimentfällor användas för att begränsa negativa effekter av dikesunderhåll.

För att ytterligare minska risken för att partikulärt och suspenderat material når nedströmsliggande sjöar och hav kan ett filter anläggas. Filtret kan bestå av geotextil, halmbalar eller granris. Det sediment som samlas på uppströmssidan måste tas bort innan filtret avlägsnas för att hindra sedimenten från att transporteras vidare vid nästa höglödessituation. Det är viktigt att filtret utformas på ett sådant sätt så att det inte leder till förhöjda, skadliga vattennivåer. Det kan hända om filtret sätter igen eller förs med strömmen och sätter igen trummor eller andra trånga sektioner nedströms.

5.5.2 Begränsa onaturlig kanterrosion

Åtgärder för att begränsa onaturlig kanterrosion bör fokusera på att identifiera och hantera orsakerna till erosionen och inte på att skapa erosionsskydd. En åt-

gärd kan vara att minska omfattningen av icke-naturliga flödestoppar. Stängsling är en åtgärd som också kan minska onaturlig kanterrosion som uppstår till följd av trampskador från betesdjur.

5.6 Säkerställa kontakt mellan vattenfåra och svämplan

Naturliga flödesvariationer gör att det finns en kontakt mellan vattendragets fåra och dess svämplan. Denna så kallade konnektivitet i sidled är viktig för vattendragets utbyte av näringsämnen, material, djur och växter med det angränsande svämplanet. För många organismer är utbytet en förutsättning för att de ska kunna genomföra sin livscykel. Genom att naturliga svämplan översvämmas regelbundet, tillförs sediment och näringsämnen. Översvämningarna skapar olika miljöer som levéer, vattensamlingar, mader och svämskogar. Vid översvämningar av svämplanet bromsas flödet upp och vatten hålls kvar. Det jämnar ut flödet i vattendraget och dämpar måttliga flödestoppar. Träd och buskar på svämplanet tillför löv, grenar och stammar till vattendraget som är viktiga för djurlivet i vattnet. Vegetationen på svämplanet har också renande effekt på vatten som tillförs vattendraget. I jordbruksområden är svämplanen ofta uppodlade och har tappat kontakten med vattenfåran genom att vattennivån har sänkts.

På de ställen där vallar och skydd av flodbankar finns längs vattendrag hindrar de också vattendragets konnektivitet i sidled. Genom att ta bort hela eller delar av dessa konstruktioner skapas variation i flöde, djup, substrat samt i vattenhastighet. Det kan i sin tur skapa bättre förutsättningar för mer varierade livsmiljöer. Åtgärden förbättrar habitatet och livsmiljöerna i vattendraget, på flodbankarna samt i det angränsande landskapet, genom att våtmarker och svämplan återskapas. Att ta bort konstruktioner som hindrar konnektivitet i sidled är en förutsättning för genomförandet av många andra åtgärder till exempel återställning av planform.

Åtgärden minskar arealen brukningsvärd jordbruksmark och riskerar att försämra dräneringen av den kvarvarande jordbruksmarken. Underhållet kan också försvåras beroende på hur utformningen av åtgärden sker.

Konnektivitet	Morfologiskt tillstånd	Hydrologisk regim	Dränering - vattennivå	Dränering - underhåll
x	x	x	x	x

Läs mer:

<http://nwrn.eu/measure/elimination-riverbank-protection>

http://wiki.reformrivers.eu/index.php/Remove_hard_engineering_structures_that_impede_lateral_connectivity

http://wiki.reformrivers.eu/index.php/Remove_bank_fixation#Remove_bank_fixation

<https://www.wwf.se/dokument/vattendrag-och-svamplan-helhetssyn-pa-hydro-morfologi-och-biologi/>

5.7 Säkerställa minimiflöde som motsvarar det naturliga basflödet

Efter en period utan regn utgör hela vattendragets flöde till största del av vatten som nått vattendraget genom genomströmning av det omättade jordlagret samt genom utströmning av grundvatten till vattendraget. Detta flöde kallas för *basflöde* och styrs till stor del av jordarts- och berggrundsgeologiska faktorer (Bloomfield et al., 2009). När det gäller basflöde kan man prata om naturligt basflöde och påverkat basflöde. Naturligt basflöde uppstår genom naturliga processer utan mänsklig påverkan. Detta basflöde är enbart ett resultat av avrinningsområdets geologiska och fysiska karaktäristik.

Basflödet är alltså den del av ett vattendrags flöde som inte härstammar från direkt ytavrinning från enskilda nederbördstillfällen eller artificiella källor. Basflödet kan uttryckas som en kontinuerlig tidserie eller ett medelvärde för en specifik tidsperiod, oftast ett år. Det kan uppskattas med statistiska metoder eller genom modellering. Beräkningar av basflödet med statistiska metoder i svenska vattendrag visar att basflödet ofta motsvarar en nivå över medellågvattenföringen. Om det inte finns möjlighet att beräkna basflödet bör utgångspunkten vara medellågvattenföring.

Vid markavvattning förändras ofta vattendraget genom det sänks, rätas eller breddas. Det kan leda till att basflödet inte alltid är tillräckligt för att säkerställa goda livsmiljöer för vattenlevande växter och djur, trots att det sker lokala inflöden av både yt- och grundvatten. Anledningen är att vattendraget inte längre är anpassat till sitt basflöde.

Om flödet är lägre än, eller på annat sätt skiljer sig från, det naturliga basflödet så påverkas vattenlevande växter och djur negativt. Hur stor påverkan blir beror av hur mycket, hur länge och hur ofta basflödet understigs. Markavvattning innebär att man dränerar omkringliggande landområden och på så sätt sänker grundvattenytan under den naturliga nivån vilket minskar basflödet. Oftast ligger täckdikningen över grundvattenytan under större delen av odlings säsongen och påverkar därmed inte basflödet lika mycket.

I de fall där basflödet inte är tillräckligt för att säkerställa goda livsmiljöer för växter och djur kan det vara aktuellt att ändra vattendragsfårans morfologi. Det görs genom att fårans bredd anpassas till kvarvarande flöde. I praktiken innebär det att fårans görs smalare. Basflödet kan ökas genom att anlägga eller återställa våtmarker och småvatten i avrinningsområde. Basflödet kan också ökas genom att dammar eller våtmarker som håller vatten för bevattning under torra perio-

der återför vatten till vattendraget genom det omättade jordlagret eller genom restriktioner av hur mycket vatten som får hämtas från vattendraget under somrar, särskilt under perioder med låg nederbörd.

Åtgärden riskerar att påverka möjligheterna till dränering av jordbruksmark negativt då avsikten är att höja vattennivån. Beroende på om fåran förändras för att åstadkomma detta kan även underhållet påverkas men det kommer variera från fall till fall.

Konnektivitet	Morfologiskt tillstånd	Hydrologisk regim	Dränering - vattennivå	Dränering - underhåll
x	x	x	x	0

Läs mer:

http://wiki.reformrivers.eu/index.php/Ensure_minimum_flows

<https://www.havochvatten.se/download/18.596b74d91518co4d1815e49e/1450446109971/rapport-2015-26-miljoatgarder-vattenkraftverk.pdf>

[USGS, 2019: Water Science Dictionary of Terms](#)

David, T., Goudie, D. (ed.), 2008: The dictionary of Physical Geography, Blackwell Publishing, 3:e upplagan, ISBN 978-0-631-20472-5, s. 610

<https://www.usgs.gov/media/videos/recreating-baseflow-channels-howards-branch-baltimore-maryland>

5.8 Variation av fårans djup och bredd

Många vattendrag har breddats och fördjupats för att förbättra eller säkerställa dräneringen eller för att minska risken för översvämning. Breddning resulterar i att vattendjupet och vattenhastigheten minskar. Dessutom varierar tvärsnittens utseende och form mycket lite hos breddade vattendrag i jämförelse med naturliga vattendrag. Flera av vattendragets strukturer och funktioner kan emellertid förbättras genom återställningsinsatser och åtgärder som skapar variation i fårans djup och bredd. Dessutom finns det ett nära samband mellan medelvattenföring och fårans bredd i naturliga vattendrag som åtgärder kan inriktas mot att återskapa.

Solinstrålningen ökar i vattendrag som breddats och blivit grundare om inga träd eller buskar bidrar med att beskugga fåran. Det medför i sin tur, särskilt i näringsrika vattendrag, att den akvatiska vegetationen kan växa till vilket påverkar både hydrologisk regim och morfologiska förhållanden.

En avsmalning av fåran kan höja vattennivån vilket kan påverka möjligheterna till dränering negativt. En breddning av fåran innebär en direkt minskning av arealen jordbruksmark. Ökad bredd på diket kan leda till att underhållet blir

dyrare. Med en lämplig utformning kan underhållet minska, särskilt på erosionsbenägna jordar.

Konnektivitet	Morfologiskt tillstånd	Hydrologisk regim	Dränering - vattennivå	Dränering - underhåll
0	x	x	x	x

Läs mer:

<http://wiki.reformrivers.eu/index.php/Category:05. River bed depth and width variation improvement>

<http://wiki.reformrivers.eu/index.php/Narrow water courses>

<https://engineering.purdue.edu/watersheds/conservationdrainage/ditch.html>

https://www2.jordbruksverket.se/download/18.4obfo3f155b59eb32e725f5/1467728143816/JO16_15.pdf

https://www2.jordbruksverket.se/webdav/files/SJV/trycksaker/Pdf_rapporter/ra13_15.pdf

5.8.1 Avsmalning av breddad fåra

Åtgärden innebär att ett vattendrags tvärsektion smalas av så att fårans morfologi anpassas optimalt till vattenföringen.

Om det inte är möjligt att smalna av tvärsektionen kan man anlägga mindre kanaler på vattendragets botten. På så sätt ökas både vattendjup och flödesvariationen totalt sett i vattendragssektionen. Ett annat sätt att smalna av fåran är att styra vattenflödet i sidled och med tiden få en mer slingrande strömfåra, ofta benämnt meandring. Det kan åstadkommas genom att placera ut större strukturer som död ved eller stenblock, alternativt förhöjningar eller vallar. Om växtlighet dessutom tillåts att etablera sig på de utplacerade strukturerna kan de i sin tur bidra till att skugga vattendraget och skapa en större habitatvariation.

Åtgärden leder på sikt till ökade vattennivåer som kan påverka dräneringen av omgivande mark och öka kostnaderna för underhåll.

5.8.2 Tvåstegsdike

Ett tvåstegsdike syftar till att förbättra förutsättningarna för ekologiska strukturer och funktioner i ett dike samtidigt som dräneringskapaciteten bibehålls. Motsvarande åtgärder kan även göras på ett vattendrag som breddats eller fördjupats för att sänka vattennivån. Fårans övre delar utvidgas till flödesterrasser, sekundära flodplan, medan botten i mitten lämnas orörd eller medges utvecklas till en bredd som lämpligast är anpassad till medelvattenföring. Åtgärden innebär att en lågvattenfåra skapas där tillräckligt med vatten finns för att säkerställa djurlivet vid lågvattenföring samt att flödes hastigheten vid medelvatten-

föring hålls på en nivå som gör att fåran inte ackumulerar partikulärt material. Vid högre flöden översvämmas terrasserna och flödes hastigheten avtar vilket medger att partikulärt material kan avsättas. Terrasserna möjliggör också etablering av stabiliserande och beskuggande vegetation samt ett begränsat utrymme för fåran att meandra.

Tvåstegsdikesprofilen bör med tiden medverka till en minskad sedimenttransport genom, som nämnts ovan, en avsättning av fint sediment på terrasserna och utsortering av grövre material i lågvattenfåran. Det leder i sin tur till ökad stabilitet i diket och potentiellt minskat underhåll. Anläggning av ett tvåstegsdike är ett omfattande ingrepp och kan initialt riskera att medföra ökad transport av sediment från framgrävda och exponerade ytor. Åtgärden ger dock vattendraget utrymme att själv forma sin fåra vilket med tiden medför ett stabilare vattendrag där strukturer, funktioner och processer återskapas naturligt.

Utöver hydromorfologiska effekter indikerar resultat från internationella studier också att tvåstegsdiken har en större potential att minska läckage av näringsämnen jämfört med traditionella diken i jordbrukslandskapet.

5.9 Vattenfördröjande åtgärder genom våtmarker och småvatten

Anlagda våtmarker och småvatten är våta ytor som skapas på mark som tidigare i huvudsak varit fri från vatten i modern tid. Våtmarker och småvatten kan anläggas för en rad olika syften och det finns en stor variation när det gäller hur de konstrueras. Några exempel på syften är som biotoper för ökad mångfald, flödesutjämning, ökad grundvattenbildning, säsongslagring för bevattning, vattenrening eller för att minska utsläpp av växthusgaser från organogena jordar. Vid anläggning tillskapas den våta ytan till exempel genom att schakta upp en grop, genom att anlägga ett dämme eller genom en kombination av båda. Beskrivningen i denna rapport är utifrån deras potential att motverka fysisk påverkan.

Anlagda våtmarker skiljer sig från restaurerade våtmarker och småvatten som innebär att utdikade men tidigare naturliga våtmarker och småvatten helt eller delvis återställs. Restaurering och anläggning kan kombineras.

Alla småvatten och våtmarker uppfyller mer än en funktion men det är som regel inte optimalt att försöka inrymma alla funktioner i samma anläggning. I många fall är det bättre att använda tillgängliga resurser till att anlägga flera mindre anläggningar med olika funktioner än att anlägga en stor anläggning som ska fylla alla funktioner.

Anläggning av våtmarker och småvatten kan påverka omgivande jordbruksmark genom att vattennivåerna förändras och genom att jordbruksmark tas i anspråk. Om vattennivån däms upp för att anlägga en våtmark på delar av ett fält som är täckdikat så finns det risk att de dräneringsrör som hamnar under vatten

slammar igen och hindrar dräneringen av de delar av fältet som fortsatt ska brukas. För att komma till rätta med detta kan dräneringsledningarna samlas upp i en avskärande ledning och vattnet släppas ut över medelvattennivån. Om topografin är gynnsam och anläggning utformas på ett bra sätt behöver dock inte vattennivån begränsa dräneringen och behovet av underhåll kan minska.

Konnektivitet	Morfologiskt tillstånd	Hydrologisk regim	Dränering - vattennivå	Dränering - underhåll
0	0	x	x	x

Läs mer:

http://wiki.reformrivers.eu/index.php/Construct_semi-natural/artificial_wetlands_or_aquatic_habitats

<http://nwrn.eu/>

[http://nwrn.eu/sites/default/files/nwrn_ressources/n1 - basins and ponds o.pdf](http://nwrn.eu/sites/default/files/nwrn_ressources/n1_-_basins_and_ponds_o.pdf)

http://wiki.reformrivers.eu/index.php/Improve_water_retention

5.10 Återställning av planform

Att återskapa en sjö eller ett vattendrags planform innebär att dess utseende och form återställs i riktning mot sitt ursprungliga och naturliga utseende. Vad som skapar sjöars och vattendrags planform är en kombination av tillrinningens egenskaper, geologi, jordart och berggrund. Även isavsmältningen har påverkat planformen. Naturliga vattendrag är sällan helt raka precis som sjöar sällan är helt runda. Även om det så klart kan förekomma.

Något som ofta avlägsnats i odlingslandskapet med syfte att förbättra dräneringen är bestämmande sektioner. Kring sjöar har detta medfört att sjön sänks. En bestämmande sektion utgörs av en tröskel som är en avgränsande förhöjning av botten i ett vattendrag eller vid ett sjöutlopp. Vattenståndet nedströms en bestämmande sektion påverkar inte vattenståndet uppströms sektionen.

Genom att höja en tidigare sänkt sjö förändras dess form och planform från ett onaturligt till ett naturligt eller nära naturligt utseende. Höjningen kan ske genom att utloppet återställs till sin ursprungliga utformning eller genom att konstruera ett nytt utlopp med samma nivå. I undantagsfall kan det räcka att upphöra med underhållet av markavvattningsanläggningen som avvattnar sjön. När sjön återfår en mer naturlig planform leder det till att sjön återfår en större variation i struktur och habitat till följd av en mer varierad hydrologi, hydraulik och morfologi vilket leder till ökad biologisk mångfald. Åtgärden innebär också att sjön blir större, vilket leder till en större yta med, i bästa fall, en större mångfald av olika strukturer och habitat.

Förutom att planformen förbättras av att den bestämmande sektionen åter-
skapas blir magasineringsförmågan bättre. Den höjda vattennivån, som följer av
den återställda bestämmande sektionen, kan påverka förutsättningarna för att
dränera jordbruksmark uppströms.

Även ett vattendrag kan till viss del återfå sin ursprungliga planform genom att
dess bestämmande sektioner återskapas. Men i regel räcker inte det utan man
behöver aktivt meandra vattendraget. Det innebär att den befintliga fåran grävs
om. Meandringen ska sträva efter att förändra vattendragets form, både dess
planform och dess profil, från ett onaturligt till ett naturligt eller nära natur-
ligt utseende. Meandringen kan även skapas på ett passivt sätt genom att under-
hållet av vattenanläggningen upphör. Oftast kompletteras den passiva metoden
med att vissa sträckor påverkas aktivt.

Meandring av ett vattendrag leder till att vattendragsfåran återfår en variation
i strukturer och habitat till följd av en varierad hydrologi, hydraulik och morfo-
logi vilket i sin tur leder till ökad biologisk mångfald. Åtgärden innebär också
att vattendraget blir längre, vilket leder till en större yta av olika strukturer och
habitat.

Att återställa planformen för en sjö eller ett vattendrag kan även förbättra den
biologiska konnektiviteten. Speciellt mellan vattendraget eller sjön och dess
svämplan och närområde. Men även till dess biflöden.

Att höja en sjö innebär nästan alltid att arealen brukningsvärd jordbruksmark
minskar. Den förändrade vattennivån kan även påverka brukningsmöjligheterna
på den odlingsmark som blir kvar. Meandring av vattendrag tar också mark i an-
språk och kan dessutom påverka arronderingen. Vid meandring ökar underhål-
let genom att ytan som ska underhållas blir större.

Konnektivitet	Morfologiskt tillstånd	Hydrologisk regim	Dränering - vattennivå	Dränering - underhåll
x	x	x	x	x

Läs mer:

http://wiki.reformrivers.eu/index.php/Remeander_water_courses

<http://ec.europa.eu/environment/archives/water/implrep2007/background.htm>

<http://evidence.environment-agency.gov.uk/FCERM/en/SCo60065/Measures-List/M5/M5T2.aspx>

<http://nwrn.eu/measure/re-meandering>

6 Kvantifiering av åtgärdernas effekt på jordbruket

I föregående kapitel har vi beskrivit hur olika åtgärder för att förbättra den fysiska vattenmiljön påverkar jordbruket. Då de lokala förutsättningarna varierar kan åtgärderna behöva utformas på olika sätt och utföras i större eller mindre omfattning vilket innebär att åtgärdernas påverkan på jordbruket kommer att variera. Vi har därför hittills kvalitativt beskrivit hur åtgärderna påverkar olika faktorer som har betydelse för förutsättningarna för att bedriva jordbruk.

För att ge underlag för beslut om tillämpning av kraftigt modifierade vatten eller mindre stränga krav så behöver effekten på jordbruket kvantifieras. Samma sak gäller för att ta fram underlag för att välja lämpliga åtgärder för att uppnå redan fastställda miljökvalitetsnormer och för den utredning som behöver göras när en åtgärd ska genomföras.

För att uppnå önskvärd miljö kvalitet krävs ofta en kombination av olika åtgärder. I vissa fall kan åtgärdernas effekter på jordbruket adderas. Ett exempel på det är utläggning av stenar och tillförsel av död ved som tillsammans ger en större vattenståndspåverkan än vad respektive åtgärd ger. I andra fall ger ytterligare en åtgärd ingen extra påverkan, exempelvis medför tillförsel av död ved i en våtmark som skapats genom uppdämning inte någon ytterligare nivåhöjning.

För att kunna kvantifiera hur miljöåtgärderna påverkar jordbruket behöver man därför ta hänsyn till de lokala förutsättningarna och till den sammanlagda effekten av flera åtgärder. Ett liknande resonemang gäller kostnaderna för att genomföra åtgärderna. Med hjälp av schablonkostnader per meter åtgärdat vattendrag eller motsvarande går det att för ett större område göra en översiktlig kostnadsbedömning för att få en uppfattning om vilka resurser som behövs. För beslut om åtgärder på lokal nivå krävs mera detaljerade analyser som tar hänsyn till förutsättningarna på platsen och hur olika åtgärder kombineras.

Vi har begränsat oss till påverkan på jordbruket men den metodik vi föreslår kan även användas för att analysera konsekvenser för annan markanvändning såsom skogsbruk, infrastruktur och bebyggelse.

I kapitel 4 konstaterade vi att de negativa konsekvenserna för jordbruket dels kan bestå i att den brukningsvärda arealen jordbruksmark minskar, dels i att förutsättningarna för att bruka den jordbruksmark som fortsatt är brukningsvärd försämras. Jordbruket kan även påverkas genom att underhållet av markavvattningsanläggningar försvåras.

Den faktor som är svårast att uppskatta är hur åtgärderna påverkar dräneringen. I avsnitt 2.2.3 konstaterade vi att dräneringen dimensioneras för att hålla ett önskvärd dräneringsdjup vid medelvatten under vegetationsperioden (MW_{veg}) och för att inte underskrida ett minsta acceptabelt dräneringsdjup under längre

tid än tre dygn vid högvatten (HW). För att bedöma konsekvenserna av miljöåtgärder behöver vi alltså ta reda på hur åtgärderna påverkar MW_{veg} och HW.

Nedan följer ett antal frågor man behöver ställa vid bedömning av miljöåtgärdernas eventuella påverkan på jordbruket inom ett visst område. Utgångsläget är att berörda vattenförekomster är statusklassade och att det finns ett förslag på åtgärder för att uppnå fastställda miljömål.

Hur ska det område som ska ingå i analysen avgränsas?

Analysen behöver omfatta de områden som direkt tas i anspråk för åtgärder samt de områden som berörs av eventuella vattenståndsförändringar som åtgärderna orsakar i vattendraget, dess biflöden och i grundvattnet. För att få med påverkan på arronderingen så behöver även fält som bara delvis är påverkade ingå.

Vanligtvis utgår man ifrån en bestämmande sektion nedströms och fortsätter uppströms tills vattendragets lutning ökar och åt sidorna så länge terrängen är flack.

I de fall det finns en tillståndsgiven markavvattningsanläggning så kan den utgöra en lämplig utgångspunkt för avgränsningen. De tillståndsbeslut för markavvattningssamfälligheter som finns bland annat i länsstyrelserna vattenarkiv kan därför ge vägledning vid avgränsningen och även vara användbart i den fortsatta analysen.

Hur avvattnas jordbruksmarken inom området?

Kartlägg diken, rörledningar, invallningar och vattendrag som avvattnar jordbruksmarken inom området för analysen. Även i detta arbete kan handlingar om markavvattningsföretag i länsstyrelsernas vattenarkiv vara till hjälp men dessa behöver kontrolleras mot verkliga förhållanden.

Vilka är nuvarande vattennivåer inom området och hur påverkas dessa av föreslagna åtgärder?

För att bedöma påverkan på jordbrukets dränering behövs främst uppgifter om hur medelvattennivån under vegetationsperioden (MW_{veg}) och högvattnet (HW) påverkas (jämför avsnitt 2.4). För vattenmiljön och andra verksamheter kan även andra vattennivåer vara intressanta. Uppgifter om nuvarande och framtida vattennivåer är även ett viktigt underlag för att kunna dimensionera vissa av miljöåtgärderna.

I det här steget kan, utöver markavvattningshandlingar, MSB:s översvämningskartering vara till nytta, liksom vattenståndsanalyser som genomförts av kommuner, länsstyrelser eller kraftbolag.

Vad är nuvarande status på jordbruksmarken och i vilken omfattning kommer den påverkas av förändrade vattennivåer?

Hur används jordbruksmarken idag? Finns det mark som på grund av bristfällig dränering eller arrondering inte längre lönar sig att bruka?

Uppskatta eller beräkna hur långt upp förändrade vattenstånd påverkar vattennivån i anslutande markavvattningsanläggningar och vattendrag. Identifiera mark som får bristfällig dräneringsdjup vid MW_{veg} och mark som får ökad översvämningsfrekvens.

Om analysen visar att påverkan sträcker sig utanför det antagna området så behöver området utvidgas och analysen göras om. Om påverkan är mindre kan området begränsas.

Vad blir den samlade effekten på jordbruket?

- Identifiera den mark som tas i anspråk för åtgärder och den mark som inte längre kan odlas på grund av bristfällig dränering.
- Bedöm hur mycket ytterligare mark som tas ur produktion för att åstadkomma en acceptabel arrondering.
- Uppskatta värdeminskningen på den mark som fortfarande kan odlas.
- Uppskatta kostnaden för fördyrat underhåll av markavvattningsanläggningar.
- Bedöm om värdeminskning och ökade kostnader leder till att ytterligare åkermark tas ur produktion på grund av det inte går att få till rationella brukningsenheter.

Beroende på svaren på frågorna ovan kan det finnas anledning att omarbete föreslagna åtgärder. I arbetet med analysen ökar förståelsen för hur hydrologin i området fungerar vilket kan ge uppslag till hur åtgärdsförslaget kan justeras så att påverkan på jordbruket blir mindre utan att miljönyttan minskar.

Om den samlade effekten på jordbruket inte bedöms vara acceptabel så kan underlaget användas för att värdera om det finns skäl för att klassa vattendraget som kraftigt modifierat eller tillämpa mindre stränga krav under förutsättning att alla andra krav är uppfyllda. Andra skäl till att justera åtgärdsförslaget är att titta på möjligheter att uppnå större miljönytta eller lägre kostnader utan att öka påverkan på jordbruket.

En vattenförekomst kan omfatta mer än ett analysområde enligt ovan. Om analysen görs som underlag för beslut om miljö kvalitetsnormer eller mindre stränga krav så kan påverkan därför behöva aggregeras till en vattenförekomst eller annan högre nivå.

7 Referenser

- Bloomfield, J., Allen, D. och Griffiths, K. 2009: Examining geological controls on Baseflow Index (BFI) using regression analysis: an illustration from the Thames Basin, UK, *Journal of Hydrology*, vol. 373, s. 164-176
- Carlton, 2007. *Fundamentals of fluvial geomorphology*. Abingdon: Routledge
- Fryirs & Brierley, 2013. *Geomorphic Analysis of Riversystems*, West Sussex, Wiley-Blackwell
- Håkansson A., 1969. Om dikesdjupet vid dränering av åkerjord, *Grundförbättring* 1969:4
- Jordbruksverket, 2013. Jordbrukets markavvattningsanläggningar i ett nytt klimat, RA13:14
- Jordbruksverket, 2019. Kantzoner längs jordbruksvatten för en bättre vattenmiljö, RA19:6
- Lane, E.W., 1955. The design of stable channels. *Transactions of the American Society of Civil Engineers*, 120: 1234–60
- Miljö- och energidepartementet, 1998. Miljöbalk (1998:808)
- SCB, 2017. Dränering av jordbruksmark 2016, slutlig statistik. JO 41 SM 170. Statistiska centralbyrån.
- Urban, M.A. & Rhoads, B.L. 2003, Catastrophic Human-Induced Change in Stream-Channel Planform and Geometry in an Agricultural Watershed, Illinois, USA, *Annals of the Association of American Geographers*, vol 93, Issue 4, page 783-796.
- Wesström, I., Hargeby, A., & Tonderski, K., 2017. Miljökonsekvenser av markavvattning och dikesrensning - En kunskapssammanställning. Naturvårdsverket Rapport 6777



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