

Förbättrad kunskap för en kostnadseffektiv hantering av förorenade sediment

Konsekvensanalys



Förbättrad kunskap för en kostnadseffektiv hantering av förorenade sediment

Konsekvensanalys

Tore Söderqvist, Jenny Wallström, Åsa Soutukorva Swanberg

Anthesis

2019-02-11

Rapport 2019:2

www.anthesis.se

1	INLEDNING.....	2
2	ALLMÄNT OM FÖRSLAGET, PROBLEMANALYS.....	3
2.1	Styrmedels-/åtgärdsförslag.....	3
2.2	Kortfattad beskrivning av förslaget.....	3
2.3	Analys av miljöproblemet, aktörerna och deras drivkrafter	5
2.3.1	Problembeskrivning	6
2.3.2	Föreslagen respons.....	14
2.4	Analys av behov av styrning inom området	15
2.4.1	Befintlig styrning.....	15
2.4.2	Föreslagen typ av styrning	16
2.4.3	Alternativ styrning	16
3	FÖRSLAGETS EFFEKTER PÅ OLIKA SAMHÄLLSMÅL.....	17
3.1	Väntad effekt av förslaget på miljömålen och Agenda 2030-målen	17
3.2	Eventuella väntade effekter av förslaget, på andra mål än miljömålen .	18
3.3	Beskrivning av analysen av förslagets effekter på olika mål	18
3.4	Bedömning av osäkerhet i utfall.....	18
4	FÖRSLAGETS KONSEKVENSER FÖR OLIKA AKTÖRER	19
4.1	Förslagets konsekvenser för de offentliga finanserna.....	19
4.2	Förslagets konsekvenser för näringslivet.....	20
4.3	Förslagets konsekvenser för hushållen	20
4.4	Bedömning av osäkerhet kring konsekvenser.....	21
4.5	Konsekvenser av alternativ styrning	21
5	FÖRSLAGETS KOSTNADSEFFEKTIVITET	21
5.1	Förslagets kostnadseffektivitet i förhållande till andra befintliga eller tänkbara styrmedel eller åtgärder	21
5.2	Beskrivning av analysen av förslagets kostnadseffektivitet	22
5.3	Bedömning av osäkerhet i kostnadseffektivitet	22
	REFERENSER	23

1 Inledning¹

Naturvårdsverket ska i januari 2019 lämna in en fördjupad utvärdering av Sveriges miljömål till regeringen. I utvärderingen kommer det att ingå ett antal förslag på åtgärder och styrmedel som bidrar till att uppnå miljömålen. Under 2018 har miljömålsmyndigheterna arbetat med att ta fram förslag. Detta arbete har skett i samverkan inom sex olika temaområden: Hållbara städer och samhällen, Hållbart näringsliv, innovation och infrastruktur, Hållbar konsumtion och produktion, Bekämpa klimatförändringen, Hav och vatten, samt Ekosystem och biologisk mångfald. Naturvårdsverket har lett samtliga temagrupper utom Hav och vatten, som leds av Havs- och vattenmyndigheten (HaV) och Hållbara städer och samhällen, som leds av Boverket.

Temagruppernas uppgift har varit att ta fram upp till tre konsekvensutredda styrmedels- eller åtgärdsförslag som bedöms vara de bästa och viktigaste inom respektive temaområde för att nå miljömålen.

På uppdrag av HaV har Anthesis Enveco AB under maj-augusti 2018 genomfört samhällsekonomiska konsekvensanalyser av förslag som tagits fram inom temaområdet Hav och vatten. Den här rapporten avser konsekvensanalys av förslaget *Förbättrad kunskap för en kostnadseffektiv hantering av förorenade sediment*. Rapporten ingår som en bilaga till den redovisning som temaområdet har skickat in till Naturvårdsverket, och är en mer omfattande version av konsekvensanalysen av detta förslag än den sammanfattande text som ingår i huvudrapporten till Naturvårdsverket.

Rapporten följer den struktur som Naturvårdsverket tagit fram för konsekvensanalyserna. Detta innebär att huvudavsnitten i kapitel 2-5 i rapporten följer rubrikerna i denna struktur. Kapitel 2 beskriver förslaget och analyserar det underliggande miljöproblemet och behovet av styrning inom området. Kapitel 3 handlar om förslagets effekter på olika samhällsmål, inte minst miljömålen. I kapitel 4 finns en genomgång av förslagets konsekvenser för olika aktörer, varefter förslagets samhällsekonomiska kostnadseffektivitet analyseras i kapitel 5.

¹ Denna rapport har delvis baserats på rapporten *För en renare vattenmiljö genom samverkan, ökad kunskap och effektiva åtgärder av förorenade sedimentområden*, som under 2018 ges ut av SGU och som författats av Lijana Gottby (SGU), Malin Hemmingsson (HaV), Sarah Josefsson (SGU), Maria Linderöth (NV), Per Nilsson (NV), Sara Nordström (SGU), Yvonne Ohlsson (SGI), Minna Severin (SGU), Kristina Sjödin (SGU), Anna Stjärne (Länsstyrelserna), Ann-Sofie Wernersson (HaV) och Paul Edebalk (SGI).

2 Allmänt om förslaget, problemanalys

2.1 Styrmedels-/åtgärdsförslag

Regeringen föreslås att, genom regeringsuppdrag och resurser till Naturvårdsverket, SGU, SGI, HaV och länsstyrelserna, ta fram bättre kunskap om förorenade sedimentområdets utbredning, om risken för spridning av miljögifter från dessa samt om behandlingsalternativens kostnadseffektivitet givet olika områdets specifika förutsättningar.

Vidare föreslås att myndigheterna därefter får i uppdrag att ta fram en prioriteringsplan följt av att under en 20-årsperiod genomföra åtgärder där de bedöms göra mest nytta per insatt krona. Genomförandet av denna senare etapp ingår dock inte i föreliggande konsekvensanalys.

2.2 Kortfattad beskrivning av förslaget

Myndigheterna föreslår ett paket av stegvisa insatser för att ta fram kunskap för att därefter kunna genomföra kostnadseffektiva efterbehandlingsåtgärder/sanering av förorenade sediment i sjöar och kustområden. Regeringen bör genom regeringsuppdrag och resurser till Naturvårdsverket, SGU, SGI, HaV och länsstyrelserna säkerställa att följande genomförs under en tre-årsperiod som en första etapp:

1. En sammanställning av befintliga data avseende förorenade sedimentobjekt i hav, sjöar och vattendrag. Detta kompletterar inventeringen av potentiellt förorenade områden som redan har genomförts på nationell nivå och som var fokuserad på landbaserade objekt. Sedimentobjekt för vilka mer information behövs identifieras.
2. En nationell prioriteringsmetodik för vilka sedimentområden som ska undersökas först utifrån ett efterbehandlingsperspektiv utvecklas för att få störst miljö- och samhällsnytta, inklusive hänsyn till fornlämningar och kulturmiljöer enligt 2 kap. kulturmiljölag 1988:950. Kompletterande undersökningar genomförs sedan för att få en god nationell överblick över utbredningen av förorenade sedimentområden.
3. Vägledning utvecklas för att kunna inventera och bedöma vilka risker för hälsa och miljö ett förorenat sedimentområde utgör samt vilka sediment som bör åtgärdas eller hanteras på särskilt sätt i samband med t.ex. vattenverksamhet som muddring för att bibehålla vattendjup i hamnar. Här ingår t.ex. vilka bedömningsgrunder och riktvärden som bör användas för att bedöma risk respektive åtgärdsbehov, vilket sedimentdjup som är relevant i olika sammanhang, samt vilka metoder som bör användas för att utreda t.ex. risk för spridning till näringskedjan och direkta och indirekta risker för människors hälsa samt risk för samverkans effekter.

4. Erfarenheter av olika nationella och internationella efterbehandlings- och muddringsprojekt sammanställs och utvärderas, även med avseende på omhändertagande av förorenade massor. Kompletterande pilotprojekt genomförs i fält där olika metoder, inklusive omhändertagandeanternativ, testas och utvärderas, för att kunna ta fram situationsanpassade metoder.
5. En nationell kunskapsplattform och expertstödgrupp för förorenade sediment skapas. Denna plattform säkerställer erfarenhetsåterföring för att öka takten i, och kostnadseffektiviteten av, efterbehandling av förorenade sediment även på regional och lokal nivå. Den innefattar också samarbete med branscher för gemensamma mål för ”rena sediment och levande botten” och värdet av vatten (fisk med låga halter av miljögifter, god badkvalitet, tillgång till kustnära områden för rekreation, förbättrad dricksvattenkvalitet i ytvattentäkter, större biologisk diversitet).

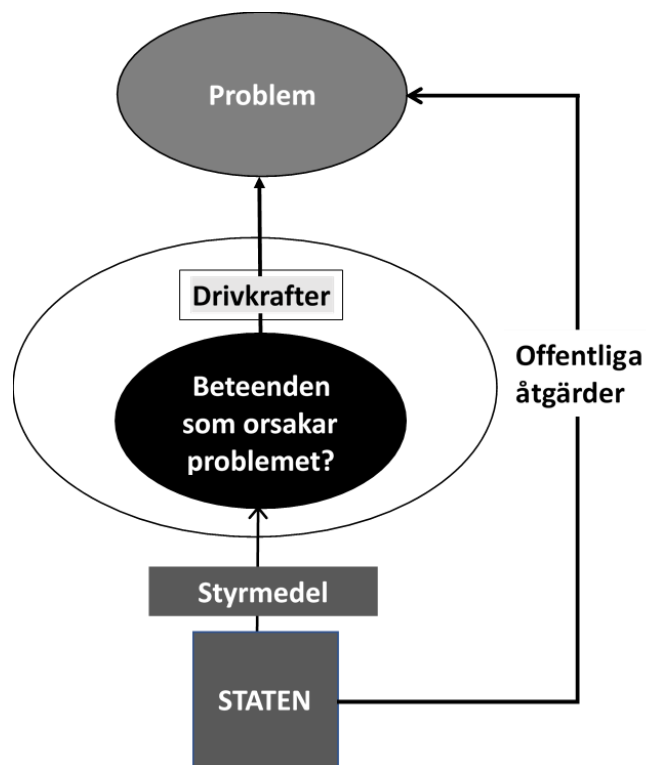
Därefter föreslås att etapp 2 genomförs (inkluderas inte i denna konsekvensanalys). Etapp 2 innehåller:

1. En långsiktig nationell plan tas fram för vilka sedimentområden som är mest angelägna att sanera för att uppnå uppsatta nationella miljökvalitetsmål och god status inom vatten- och havsmiljöförvaltningen. Tack vare den nationella överblicken (punkt 2) och vägledningarna för riskbedömningar (punkt 3) kan välgrundade beslut fattas om vilka objekt som ska prioriteras.
2. Metodiken för ansvarsutredningar utvecklas för att säkerställa att ekonomiska resurser från relevanta källor används, såväl statliga som från andra aktörer. En del i det arbetet är att få igång det tillsynsdrivna åtgärdsarbetet. Här behövs tydliga kriterier som visar när ett förorenat sediment behöver åtgärdas, t.ex. riktvärden, som beskrivs i punkt 3 ovan.
3. Det utreds hur mycket Naturvårdsverkets anslag 1:4 (Sanering och återställning av förorenade områden) bör förstärkas för en rimlig åtgärdstakt när det gäller förorenade sediment i sjöar och hav.
4. Åtgärder genomförs med utgångspunkt i den nationella planen.

Arbetet med steg 6–9 föreslås genomföras när steg 1–5 är genomförda.

2.3 Analys av miljöproblemet, aktörerna och deras drivkrafter

I detta och påföljande avsnitt görs en konceptuell analys med fokus på miljöproblemet, dvs. de negativa effekter som fysisk påverkan på vattendrag och sjöar leder till, jfr figur 1. Syftet med en konceptuell analys är att på ett övergripande plan analysera miljöproblemet i fråga, förklara varför det uppstår utifrån bakomliggande aktiviteter och drivkrafter, samt fastställa närvaron av eventuella marknadsimperfectioner som motiverar någon form av statlig styrning i form av offentliga åtgärder eller införande av styrmedel.



Figur 1. Modell för konceptuell analys. Efter NV (2016).

Det finns flera olika typer av styrmedel. En indelning i administrativa, ekonomiska och informativa styrmedel är vanlig, och ofta ses forskning och utveckling som en separat kategori (NV, 2012). Se tabell 1, som också ger exempel på konkreta styrmedel. Det är inte ovanligt att olika styrmedel kombineras.

Tabell 1. Styrmedelskategorier och exempel på styrmedel. Från NV (2012).

Administrativa	Ekonomiska	Informativa	FoU
Lagstiftning	Skatter	Vägledning	Forskning
Normer	Skatteavdrag	Handböcker	Utveckling
Gränsvärden	Avgifter	Allmänna råd	Utredningar
Långsiktiga avtal	Böter/viten	Upplysning	Demonstration
Miljöklassning	Bidrag	Miljömärkning	Teknik- och
Regelgivning	Subventioner	Rådgivning	systemutvärdering
Teknikkrav	Pantsystem	Utbildning	
Prövning	Handel med	Opinionsbildning	
Tillsyn	utsläppsrätter		
Målstyrning	Handel med		
Kompensationskrav	certifikat		
	Miljöersättning		

Den konceptuella analysen består av följande steg:

- En problembeskrivning som kartlägger och analyserar upphovet till miljöproblemet samt indikerar hur problemet påverkar välbefinnandet i samhället och hur problemet kan betraktas ur samhällsekonomisk synvinkel (avsnitt 2.3.1).
- En analys av förslaget som presenterades i avsnitt 2.1 som en respons på miljöproblemet (avsnitt 2.3.2).
- En analys av befintlig styrning (avsnitt 2.4.1), förslagets typ av styrning (avsnitt 2.4.2) och alternativ styrning (avsnitt 2.4.3).

På det här sättet ger den konceptuella analysen en grund för den fortsatta konsekvensanalysen.

2.3.1 Problembeskrivning

Syftet med denna problembeskrivning är förutom att kartlägga och analysera upphovet till miljöproblemet även att beskriva på vilka sätt problemet påverkar välbefinnandet i samhället och identifiera betydelsefulla kunskapsbrister beträffande vad som orsakar problemet. Avsnittet kommer även diskutera vilken rådighet Sverige som nation har över miljöproblemet.

DAPSIR-modellen

Ett viktigt hjälpmedel för problembeskrivningen är att reda ut hur händelsekedjan bakom miljöproblemet ser ut. Den så kallade DAPSIR-modellen är ett ofta användbart hjälpmedel för detta, se Elliott et al. (2017), som också redogör för modellens ursprung. Modellen utgår ifrån att det finns en händelsekedja mellan följande förhållanden:

D – drivkrafter (*drivers*): Utgörs av drivkrafter till olika aktörers aktiviteter.

A – aktiviteter (*activities*): Aktiviteter i samhället.

P – belastningar (*pressures*): Belastningar på miljön som uppstår till följd av aktiviteterna.

S – tillstånd (*state*): Miljötillstånd.

I – påverkan (*impact*): Ett visst miljötillstånd karaktäriseras av ett visst tillhandahållande av varor och tjänster från miljön (ekosystemtjänster), och konsumtionen av dessa varor och tjänster leder i sin tur till en påverkan i form av välbefinnande hos människor.

R – respons (*response*): Samhälleligt agerande i form av t.ex. styrmedel och offentliga åtgärder.

Modellens karaktär som händelsekedja innebär att en förändring i ett förhållande kan orsaka förändringar i ett annat steg. En förändring i exempelvis en drivkraft kan på så sätt fortläpa sig till förändringar av aktiviteter, belastningar, tillstånd, påverkan och till sist ge upphov till en respons, som i sin tur kanske är inriktad på att förändra en drivkraft. Detta illustreras av figur 2.



Figur 2. DAPSIR-modellen.

Bakgrund till miljöproblemet

Människan har under lång tid släppt ut förorenande ämnen i naturen, dels i direkt anslutning till vatten och dels på land som sedan transporteras via vattenmassor eller luften till hav och sjö. Där sedimenteras de med partiklar på havs- eller sjöbotten. Många industrier i Sverige har legat eller ligger vid vatten, vilket gör att det på ett stort antal platser finns sediment med förhöjda halter av miljögifter (Mårdberg, 2011). Under senare tid har utsläppen från större punktkällor minskat och mer diffusa utsläpp genom t.ex. dagvatten har fått en större betydelse.

Sediment är en viktig del i det akvatiska ekosystemet eftersom de utgör habitat för bottenlevande växter och djur. Föroreningar som ansamlats i sediment är ett hot mot vattenmiljön och de organismer som lever där. De kan påverka sedimentlevande organismer och funktionen hos de bottenlevande samhällena negativt. Miljögifterna kan också spridas vidare i näringskedjan, där de anrikas i topp-konsumenter som till exempel fisk och fiskätande fåglar och därmed

utgöra en risk för oss människor via födan. Dessutom kan de, genom fysiska störningar, spridas till omkringliggande vattenmiljöer och transporteras långväga via vattnet. Tabell 2 visar exempel på olika ekosystemtjänster sediment bidrar till.

Tabell 2. Exempel på ekosystemtjänster som sediment bidrar till.

Stödjande	Reglerande och upprätthållande	Försörjande	Kulturella
Bottensamhällets omvandling eller nedbrytning av organiska och oorganiska ämnen samt cirkulation av grundämnena	Sediment som lämpligt substrat för ålgräs	Produktion av fisk och skaldjur för mänsklig konsumtion	Geologiskt och kulturellt arkiv
Produktion av biomassa	Substrat och "pool" för biologisk mångfald		Fysisk och kulturell miljö (till exempel strandnära sediment och rev)
Källa till råmaterial			
Lagring och omvandling av näringsämnen, kol och andra ämnen			

Fiberbankar som bildats av historiska utsläpp från främst pappers- och massaindustrier är ett vanligt exempel på förorenade områden. Fiberbankar förekommer på kust- och sjöbottnar och består av olika grad av fibrer och lösa cellulosamaterial. Nedbrytningen av fiber är syrekrävande och därför uppstår syrebrist i fiberbankarna, vilket gör att döda bottnar bildas. De innehåller också ofta höga halter miljögifter såsom kvicksilver, DDT och dioxiner. Enligt länsstyrelsernas register över förorenade områden finns det flera hundra verksamheter som kan ha gett upphov till fibersediment i Sverige. Oftast översedimenteras inte fiberbankarna, det vill säga de täcks inte av renare naturligt material (Norrlin & Josefsson, 2017). Därför kommer dessa områden under lång framtid kunna utgöra en risk för miljön eftersom föroreningarna kan spridas från sedimenten.

Till exempel minskar koncentrationerna av TBT på grund av det användningsförbud som införts, men TBT utgör ändå fortfarande ett problem genom att organismer exponeras för ämnet via sediment.

Enligt HELCOMs bedömning av miljötillståndet i Östersjön (HOLAS) är statusen dålig i alla delar av Östersjön på grund av höga föroreningshalter som överskrider de gränsvärden som finns för bland annat sediment. Detta bidrar till att vi inte når miljömålet *Giftfri miljö* som kräver att halter av naturfrämmande ämnen är nära noll och att påverkan på ekosystemen och

människors hälsa är försumbar. Även möjligheten att nå miljö kvalitetsmålen *Levande sjöar och vattendrag, Hav i balans samt levande kust och skärgård* samt *Ett rikt växt- och djurliv* påverkas negativt.

Åtgärder för att minska nya utsläpp har vidtagits för många ämnen, vilket gör att spridningen från gamla utsläpp som finns kvar i förorenade sediment blir allt viktigare. Detta visar bland annat en ny studie om dioxin i Östersjöströmming (Assefa m.fl., 2018), där de dioxinmönster som har observerats pekar på att klorfenolföreningar bidrar starkt till dioxinhalterna i strömming. Klorfenolprodukter användes bland annat för att behandla trä mot svampangrepp men förbjöds på 1970- och 80-talen i länderna runt Östersjön, och en slutsats från studien är därför att historiska utsläpp som finns kvar i förorenade sediment behöver uppmärksammas för att minska halterna i fisk.

Förorenade sediment är ett miljöproblem som kommer kvarstå om inte åtgärder vidtas. Det är bara på ett fåtal ställen som förorenat sediment på naturlig väg täcks av rent sediment som minskar förorenings spridningen (Norrlin & Josefsson, 2017). De flesta kända starkt förorenade sedimenten är lokaliserade på grunda djup vid kusten eller i sjöar, vilket gör att de påverkas av bland annat naturliga processer som landhöjning och vågor, men även av samhällets behov av farleder för fartygstrafik, olika konstruktioner och kustnära turism. Föreningarna från sediment sprider sig således kontinuerligt men också som ett resultat av nyttjandet av hav och sjöar. Att det finns förorenade sediment begränsar därför vår möjlighet att använda de akvatiska resurserna till blå tillväxt. Klimatförändringar ökar också risken för kraftiga stormar och förändrade bottenströmmar, vilket kan öka förorenings spridningen.

Vilket är problemet som projektet ska lösa och varför är det ett problem?

Om arbetet med förorenade sediment jämförs med arbetet med förorenad mark ligger kunskapsnivån om sedimenten, styrmedlen och takten i åtgärdsarbetet efter. Överblicken över den nationella situationen är sämre, färre undersöknings- och åtgärdsinsatser utförs och det finns färre vägledningar relaterade till de komplexa frågeställningar som sedimentproblematiken utgör. Till skillnad från förorenade områden på land saknas det idag riktvärden som underlag för beslut om åtgärder, både vad gäller efterbehandling och vattenverksamhet såsom muddring. Sverige saknar också, till skillnad från flera andra länder (t.ex. Norge och Finland), s.k. förvaltningsmässiga värden eller ”action levels” som anger vid vilka föroreningsnivåer olika typer av åtgärder bör sättas in.

När det gäller kunskapsnivån saknas det kunskap om var i landet det finns förorenade sedimentområden, vilka föreningar som finns där och vilka hot de enskilda områdena utgör mot människors hälsa och miljön. Vid jämförelser mellan identifierade sedimentområden och identifierade potentiella källor på land fastslog Norrlin & Josefsson (2017) att det är högst sannolikt att det finns många områden med fibersediment som ännu inte har identifierats. De uppskattar att över 300 områden där fibersediment kan förekomma behövs inventeras.

Stora delar av Östersjön har miljögifter upplagrade i sedimenten till följd av långväga spridning via vattenmassor och luft (Apler & Josefsson 2016). Det är förmodligen inte realistiskt genomförbart eller ekonomiskt motiverat att sanera alla dessa områden från miljögifter. Vissa specifika platser är dock mer drabbade än andra av föroreningar (kvicksilver, DDT, PCB och dioxiner) och dessa "hot spots" behövs identifieras och prioriteras. Idag saknas ett långsiktigt arbete med hur de förorenade sedimenten ska prioriteras.

Myndigheter och företag saknar också ofta kunskap och erfarenhet om hur undersökningar och utredningar bäst görs och vilka metoder för åtgärder som är lämpliga i olika situationer. Kunskap om sedimentföroreningars utbredning i ett regionalt och nationellt perspektiv behövs för att kunna ta ställning till var och vilka åtgärder (såsom sanering eller skyddsåtgärder vid muddring) som är prioriterade och motiverade i ett lokalt perspektiv. En nationell överblick av situationen och analys av vilka åtgärder som är mest effektiva på olika nivåer (lokala, regionala, nationella och internationella) behövs för att minska föroreningshalterna i sediment. Myndigheterna och företagen saknar också erfarenhet och rutiner för bland annat vilka regelverk som gäller i olika situationer för förorenade sediment.

Problemet utifrån DAPSIR-modellen

Genom att tillämpa DAPSIR på miljöproblemet med förorenade sediment i kustområden och sjöar kan den rådande situationens drivkrafter, aktiviteter, belastningar, tillstånd och påverkan beskrivas på följande sätt, se även illustrationen i figur 4.

Belastningarna handlar i det här fallet om miljöfarliga utsläpp från sediment. Dessa belastningar leder i sin tur till ett *tillstånd* som bl.a. kännetecknas av ekologiska system med minskad biologisk mångfald och minskade bestånd av olika arter, t.ex. fisk och skaldjur som kan vara hälsofarliga att konsumera. Ett sådant miljötillstånd innebär en *påverkan* på välbefinnandet i samhället i form av konsekvenserna av försämrat tillhandahållande av många ekosystemtjänster, t.ex. produktion av ätbar fisk och att arter som t.ex. havsörnar påverkas negativt av miljögifter. Belastningarna härrör från flera olika typer av *aktiviteter*. Aktiviteterna har till stor del gett upphov till historiska utsläpp, men det finns även pågående utsläpp från historiska aktiviteter (såsom läckage från vrak och dumpade kemiska stridsmedel) och från nutida aktiviteter som även kan röra om och sprida föroreningarna. Följande sektorer påverkar indirekt eller direkt genom tillförsel av föroreningar eller spridning av befintliga föroreningar i sediment:

- **Industri.** Historiska och pågående utsläpp från t.ex. gruvor, metallverk, gasverk, pappers- och massaindustrier och sågverk bidrar till hög utsträckning till de föroreningar som lagras i sediment.
- **Fritidsbåtar.** Båtbottenfärger med TBT är idag förbjudna, men fortsätter att läcka från båtar som tidigare målats med färger som innehåller TBT. Tillförseln sker både via direktläckage från skrov till

vattnet men också i samband med båtupptag vid rengöring eller slipning.

- **Sjöfart.** Föroreningar från skrov (båtbottenfärg) och bränsle kan spridas och leda till att föroreningar tillförs vattenmiljön och på sikt sedimenteras. Sjöfart kan också leda till att föroreningar i sediment kan röras upp och spridas till andra områden. Oljeutsläpp och utsläpp vid olyckor och grundstötningar är andra exempel på tillförsel av föroreningar.
- **Yrkesfiske.** Bottentrålning kan röra om sedimenten och orsaka spridning av föroreningar.
- **Infrastruktur vid vatten.** Vid utbyggnad av hamnar och underhåll av farleder behövs det oftast muddras, vilket kan innebära att föroreningar sprids. En utbyggd hamn innebär dessutom fler fartyg vilket kan innebära en utökad belastning. Även annan typ av byggnation, t.ex. pålningsarbeten för att anlägga broar eller vid kabelnedläggning i vatten, kan innebära risk för spridning.
- **Tätorter och landsvägar.** Utsläppen från större punktkällor såsom reningsverk har minskat och mer diffusa utsläpp från till exempel hushåll, städer och vägar har fått en allt större betydelse för påverkan på miljön. Dagvatten kan exempelvis innehålla ett mycket stort antal farliga ämnen och mikroplaster som kan lagras upp i sediment.
- **Jordbruk och skogsbruk.** Bekämpningsmedel och gödsel som används inom jordbruket kan spridas till intilliggande vatten genom avrinning. I samband med skogsavverkning kan kvicksilver som ligger upplagrat i mark och grundvatten (till följd av historisk och nuvarande atmosfärsdeposition) spridas till intilliggande sjöar och vattendrag.
- **Vattenbruk.** Odling av djur och växter i vatten innebär att föroreningar som näringsämnen, läkemedel och substanser från antifoulingprodukter kan spridas i vattenmiljön och nå sediment.

Till *drivkrafterna* för de befintliga verksamheterna hör bland annat teknisk utveckling som gör att miljöfarliga utsläpp från industrierna generellt minskar samt befolkningstillväxt och internationell handel som gör att sjöfart, fiske och infrastruktur vid vatten ökar.

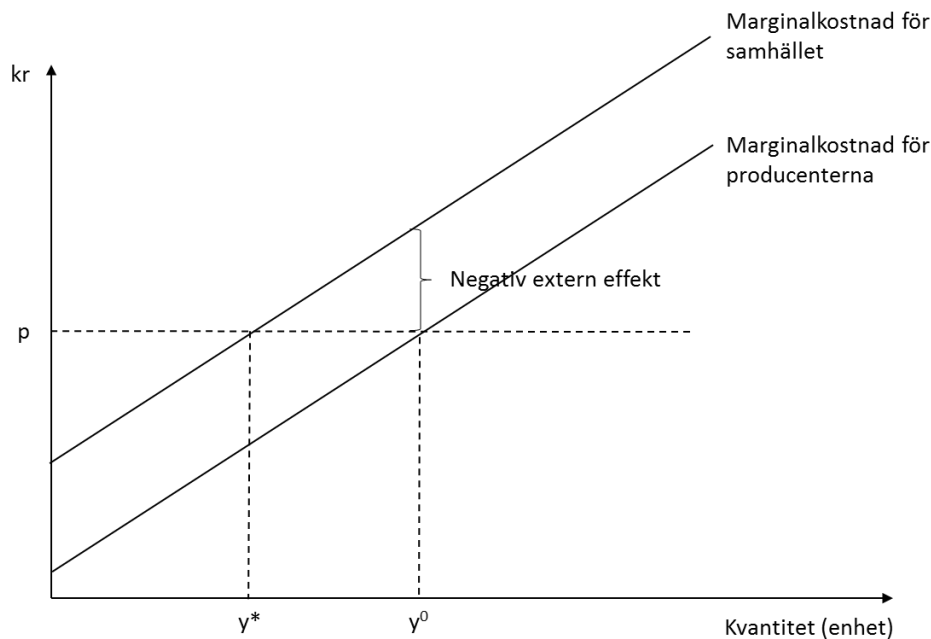
Problemet utifrån samhällsekonomisk synvinkel

Samhällsekonomi handlar bland annat om att analysera hur vi kan allokera samhällets knappa resurser så att medborgarna får en så hög välfärd som möjligt. Att utifrån ett samhällsekonomiskt perspektiv motivera statlig intervention kräver att det går att visa att en situation utan någon form av styrning leder till en ineffektiv allokering av resurser. I fallet med förorenade sediment är det samhällsekonomiska grundproblemet att det finns negativa externa effekter förknippade med de aktiviteter som åstadkommer eller har åstadkommit denna belastning på miljön. Förekomsten av negativa externa

effekter betyder att de aktörer i samhället som ger eller har gett upphov till de föroreningar som ansamlats i sedimenten i frånvaron av styrmedel inte behöver beakta de negativa konsekvenser som de förorenade sedimenten har på andra individer i samhället. Det finns därför inga incitament för dessa att minska den belastning de orsakar på miljön. Effekterna är externa på så sätt att aktörerna som genomför olika aktiviteter inte beaktar de fullständiga kostnaderna för sina aktiviteter när de tar sina beslut om aktiviteternas omfattning. Att aktörerna inte beaktar kostnaderna skulle också kunna bero på att de inte känner till effekterna av sina aktiviteter. Om de får tillgång till bättre information om hur miljön påverkas av verksamheterna är det möjligt att de skulle vidta åtgärder i större utsträckning. Utifrån händelsekedjan i figur 4 kan externa effekter ses som den påverkan olika aktiviteter i slutänden har på tredje part.

Figur 3 illustrerar schematiskt att negativa externa effekter innebär ett marknadsmisslyckande i betydelsen att en fri marknad leder till en högre produktion än vad som är önskvärt ur samhällsekonomisk synvinkel. Givet ett marknadspris lika med p är den samhällsekonomiskt önskvärda produktionsnivån y^* lägre än den företagsekonomiskt motiverade produktionsnivån y^o . Detta kan exempelvis handla om marknaderna för varor som har spridning av föroreningar som en bieffekt. Givet de rådande marknadspriserna och institutionella förhållandena leder denna produktion till negativa externa effekter, exempelvis konsekvenserna till följd av att sediment förorenas.

Närvaron av den negativa externa effekten motiverar ett statligt ingripande i form av offentliga åtgärder eller att införa nya styrmedel och/eller ändra befintliga styrmedel. Det finns alltså ett samhällsekonomiskt skäl för att staten griper in för att åtgärda miljöproblemet med utsläpp av förorenande ämnen till sediment, exempelvis med hjälp av förslaget i avsnitt 1.1.



Figur 3. När marginalkostnaden för samhället överstiger marginalkostnaden för producenter av en vara föreligger en negativ extern effekt. Givet marknadspriset p är den samhällsekonomiskt motiverade produktionsnivån lika med y^* , dvs. en lägre nivå än den företagsekonomiskt motiverade produktionsnivån y^0 .

Det långsamma arbetet med förorenade sediment kontrasterar mot det faktum att det är i vattenmiljön många av våra miljöproblem är som störst, däribland halterna av föroreningar i djur. Tre av orsakerna till att åtgärdsarbetet med förorenade sediment inte har kommit lika långt som med förorenad mark är att:

1. Ett förorenat markområde har oftast en tydlig ägare, vilket förorenat sediment inte alltid har. Miljöproblem i hav och sjöar är därför i högre grad en "tragedy of the commons" (allmänningens dilemma) – många aktörer har nytta av resurserna, t.ex. fisk med ofarliga föroreningshalter, men ingen fördel av att själv åtgärda en del av det som orsakar problemet. Ibland är det möjligt att med hjälp av undersökningar ta reda på var föroreningarna kommer ifrån, men det är kostsamt och därför ofta inte ett rimligt alternativ.
2. Att åtgärda förorenade sediment är ofta kostsamt och mera komplext, i mycket högre grad än att åtgärda förorenad mark (vilket delvis beror på att inte lika stor teknikutveckling har gjorts för sediment som för mark).
3. Människor exponeras ofta indirekt av förorenade sediment eftersom de sällan vistas där, medan förorenade markområden utgör en mer direkt risk.

"Tragedy of the commons" kombinerat med relativt dyra och komplexa åtgärder gör att det krävs en stark nationell styrning för att åtgärda problemet.

De aktörer som behöver verka tillsammans för att få större utväxling är olika statliga och regionala myndigheter.

2.3.2 Föreslagen respons

Responser i DAPSIR-modellen

Respons i form av att staten agerar genom offentliga åtgärder eller olika typer av styrmedel för att åstadkomma en förändring i miljötillståndet kan vara inriktad på olika delar av händelsekedjan. Det kan handla om att **förändra drivkrafter, modifiera, substituera** eller **ta bort aktiviteter, förebygga, minska** eller **förhindra belastningar, förändra tillstånd**, eller **kompensera** eller **mildra påverkan**.

Förslaget i avsnitt 1.1 är en respons som inriktar sig på att påverka *belastningarna* genom att satsa statliga medel på att i en första etapp vidta offentliga åtgärder som bland annat tar fram kunskap om förorenade sedimentområden, och i en andra etapp utnyttja denna kunskap för att underlätta kostnadseffektiva saneringar av sådana områden, bland annat med hjälp av statliga bidrag. I DAPSIR-kedjan i figur 4 indikeras detta av pilen som från responsrutan pekar på belastningsrutan. Förslagets etapp 1 handlar alltså om att ta fram kunskap om förorenade sedimentområden, risker och lämpliga åtgärder och på så sätt ge underlag för att kunna genomföra kostnadseffektiva åtgärder i nästa etapp. Etapp 1, som denna konsekvensanalys avgränsar sig till, har därför ingen direkt effekt på belastningarna, men är en förutsättning för vidare arbete.



Figur 4. Förslaget som respons i DAPSIR-modellen.

2.4 Analys av behov av styrning inom området

2.4.1 Befintlig styrning

Miljöbalken

Föroreningar i sediment regleras genom miljöbalken (SFS 1998:808). Enligt 2 kap. miljöbalken är den som bedriver eller har bedrivit en verksamhet eller vidtagit en åtgärd som medfört skada eller olägenhet för miljön skyldig att avhjälpa detta tills dess att skadan eller olägenheten upphör i den omfattning som kan anses skäligt. Enligt 10 kap. miljöbalken är förorenade sediment ett exempel på områden som kan medföra skada eller olägenhet för människors hälsa eller miljön. Förutsättningen för att kunna tillämpa miljöbalken är att det går att visa att området verkligen är förorenat. Vid bedömningen räcker det att visa att det finns en risk för skador på hälsa eller miljö. Krav på utredning och utförande av efterbehandlingsarbeten ställs alltid på ansvarig verksamhetsutövare om sådan finns. Om det inte finns någon ansvarig verksamhetsutövare är fastighetsägare som kände till föroreningarna vid förvärvet istället ansvarig.

Satsningar på sanering

I augusti 2017 beslutade regeringen att satsa 325 miljoner kronor under en treårsperiod (2018–2020) för att sanera förorenade sedimentområden. Detta var en förstärkning av saneringsanslaget för förorenad mark, men medlen är öronmärkta för sediment. I dagsläget bidrar satsningen till att ett antal kända förorenade sedimentområden kan åtgärdas. Detta åtgärds dock varken bristerna vad gäller den nationella överblicken, samsyn, samordning och vägledning eller de förorenade sedimentområden som idag inte är kända.

Satsningar på FoU

Det föreliggande förslaget kompletterar det forsknings- och utvecklingsarbete som drivs av Statens geotekniska institut (Minna Severin, SGU, och Mikael Stark, SGI, e-post 2018-08-14). Under 2018 fick SGI 5 miljoner kronor för att förstärka tillämpad forskning och utveckling samt kunskapsspridning med avseende på förorenade sediment och fibersediment (SGI, 2018a). SGI har i sitt budgetunderlag för år 2019-2021 till regeringen äskat om ytterligare 5 miljoner kronor per år för det fortsatta och påbörjade forsknings- och kunskapsförmedlingsarbetet (SGI, 2018b). Forskningsresultaten ska komma till praktisk användning i t.ex. vägledning och publikationer, och åtgärder och nya tekniker och arbetssätt ska utvecklas. SGI ska bidra med vägledning och utbildningar som syftar till effektiva utredningar och åtgärder av förorenade sediment.

2.4.2 Föreslagen typ av styrning

Förslaget går ut på att genom offentliga åtgärder ta fram kunskap om förorenade sedimentområden för att sedan ha ett bättre underlag för genomförandet av saneringsåtgärder. Miljöproblemen med förorenade sediment påverkas delvis av pågående utsläpp och delvis av historiska utsläpp. Det är inte möjligt för staten att påverka historiska val och beteenden och därför behöver staten antingen själv vidta åtgärder genom saneringar eller så behöver krav ställas på att verksamhetsutövare som är ansvariga för historiska utsläpp sanerar områdena. Detta förutsätter att det går att ta reda på vilka de ansvariga är. Ökad kunskap om förorenade sedimentområden ger underlag för att ta bättre beslut om vilka områden som ska saneras, oavsett vem som står för kostnaden. Samtidigt är det viktigt att arbeta med att minska pågående utsläpp och minska eller förändra de aktiviteter som rör om och sprider föroreningarna.

2.4.3 Alternativ styrning

Frågan är om det finns alternativ till den styrning som förslaget går ut på. Det är med hjälp av att jämföra med sådana alternativ som förslagets kostnadseffektivitet kan utvärderas. Exempel på sådana alternativ är följande:

Sanering av kända områden

Att sanera de i dagsläget kända förorenade sedimentområdena, utan att genomföra etapp 1, ger snabba effekter och lägre kostnader då ingen ny kunskap behövs tas fram. Styrningen kan dock innebära att områden som idag är okända men har stora behov av sanering inte åtgärdas. Eftersom ingen prioriteringsmetodik har tagits fram kan det också innebära att fel områden prioriteras eller att de åtgärder som genomförs inte är kostnadseffektiva.

Hitta ansvariga och låta dessa betala

Ett alternativ till förslaget skulle kunna vara att via provtagningar ta reda på vilka som är ansvariga förorenade sediment för att kunna ställa krav på dessa att sanera. Det är dock inte säkert att detta skulle vara kostnadseffektivt för samhället som helhet, även om det innebär minskade kostnader för staten, eftersom det ändå behövs kunskap om utbredningen av förorenade sediment och vilka områden som bör prioriteras.

En annan fråga är hur förslaget i avsnitt 2.1 kopplar till befintlig statlig styrning, och varför förslaget behövs i förhållande till den befintliga styrningen. Miljöbalken reglerar föroreningar i sediment, men ett problem är att den ansvarige inte alltid är känd. Förutsättningen för att kunna tillämpa miljöbalken är också att det går att visa att området verkligen är förorenat. Förslaget kan därmed leda till att miljöbalken oftare kan tillämpas.

3 Förslagets effekter på olika samhällsmål

3.1 Väntad effekt av förslaget på miljömålen och Agenda 2030-målen

Förslaget ger inga direkta effekter på miljön, men skapar förutsättningar för att genomföra åtgärder som i förlängningen får positiva miljöeffekter.

Förorenade sedimentområden utgör ett hinder på vägen för att vi ska nå de nationella miljö kvalitetsmålen. Riksdagen har antagit 16 miljö kvalitetsmål där *Giftfri miljö* är ett av dem. Definitionen är ”Förekomsten av ämnen i miljön som har skapats i eller utvunnits av samhället ska inte hota människors hälsa eller den biologiska mångfalden. Halterna av naturfrämmande ämnen är nära noll och deras påverkan på människors hälsa och ekosystemen är försumbar. Halterna av naturligt förekommande ämnen är nära bakgrunds nivåerna”. Andra nationella miljö kvalitetsmål som berörs av detta miljö målsarbete är *Levande sjöar och vattendrag*, *Hav i balans samt levande kust och skärgård* samt *Ett rikt växt och djurliv*. Kemikalieinspektionen har ett huvudansvar för att driva arbetet framåt för att vi ska nå målet *Giftfri miljö*. HaV har motsvarande ansvar för målen *Levande sjöar och vattendrag* och *Hav i balans*. Naturvårdsverket har ansvar för målet *Ett rikt växt och djurliv*. Många olika myndigheter berörs av arbete med målen vilket påverkar arbetet med att uppnå miljö målen.

FN beslutade år 2015 om en Agenda 2030, med 17 globala hållbarhetsmål vilka innebär att vi ska uppnå en socialt, miljö mässigt och ekonomiskt hållbar värld. Den *miljö mässiga hållbarheten* handlar om att hushålla med naturens resurser för att tillförsäkra framtida generationer en god livsmiljö. Miljö mässig hållbarhet i förhållande till hanteringen av förorenade sediment handlar om att ta långsiktig hänsyn vid beslut som påverkar miljön i en vattenregion eller i bedömningar och prioriteringar av åtgärder. De svenska miljö kvalitetsmålen omhändertar den ekologiska dimensionen av de globala hållbarhetsmålen. De globala mål som framförallt berörs inom detta miljö målsarbete är Mål 14 *Hav och marina resurser*, Mål 6 *Rent vatten och sanitet* samt Mål 3 *Hälsa och välbefinnande* genom delmål 3.9: ”Till 2030 väsentligt minska antalet döds- och sjukdomsfall till följd av skadliga kemikalier samt föroreningar och kontaminering av luft, vatten och mark”.

3.2 Eventuella väntade effekter av förslaget, på andra mål än miljömålen

Agenda 2030 handlar också om att säkerställa att den ekonomiska utvecklingen inte sker på bekostnad av den miljömässiga eller sociala hållbarheten. Det kan till exempel handla om att utvecklingen inte bör ske i en högre takt än att naturen hinner återhämta sig. När det gäller förorenade sediment berör ekonomisk hållbarhet framförallt två saker 1. Blå tillväxt – en ren havsmiljö leder till arbetstillfällen och friskare medborgare. 2. Den andra delen handlar om att det ofta är förenat med höga kostnader att utföra saneringsarbeten i vattenmiljö. De höga kostnaderna beror framförallt på att de förorenade sedimenten är svåra att komma åt både för provtagning och åtgärder, och att sedimenten måste förbehandlas genom avvattning innan deponering. Den ekonomiska hållbarheten behöver därför inkluderas tillsammans med den sociala och miljömässiga dimensionen vid avvägningen vid beslut om åtgärd.

3.3 Beskrivning av analysen av förslagets effekter på olika mål

Analysen ovan av förslagets effekter på olika mål har gjorts utifrån antagandet att även etapp 2 kommer att genomföras, vilket inkluderar en prioriteringsplan och att saneringar genomförs.

3.4 Bedömning av osäkerhet i utfall

Även om det finns brister i kunskapen om miljögifter och hur förorenade sediment påverkar miljön och hälsa, är den tillräckligt stor för att kvalitativt bedöma effekterna av att sanera fler objekt. Däremot går det inte att säga exakt hur många fler förorenade sediment eller hur många fler kg förorenande ämnen som kommer att saneras genom detta förslag. Det beror på vad kartläggningen kommer att visa, men det är i alla fall säkert att besluten som tas kommer att vara mer välgrundade tack vare etapp 1. Det finns också många andra föroreningskällor (både diffusa och specifika) som påverkar mängden föroreningar utöver förorenade sediment. Detta gör att enbart saneringar av förorenade sediment inte räcker för att nå samhällsmålen.

4 Förslagets konsekvenser för olika aktörer

Referensalternativ

För att kunna utvärdera konsekvenser är det nödvändigt att formulera ett **referensalternativ**, vilket lämpligen är den framtida händelseutvecklingen om förslaget i avsnitt 1.1 **inte** genomförs. Med hjälp av ett sådant referensalternativ går det att definiera konsekvenserna av själva förslaget. Ett sådant referensalternativ kallas ofta för ”nollalternativet” eller ”business as usual” (BAU).

I referensalternativet antas att den befintliga styrningen fortsätter, liksom den situation avseende drivkrafter, aktiviteter och belastningar som beskrevs i 2.3.1.

4.1 Förslagets konsekvenser för de offentliga finanserna

De totala direkta kostnaderna för att genomföra förslaget (etapp 1) skattas till 42,4–76 miljoner kr. Tabell 3 visar kostnaderna per delförslag och moment.

Figur 5. Kostnad för förslagets olika delar.

Delförslag	Moment	Kostnad
1) Sammanställa befintliga data avseende förorenade sedimentobjekt i vatten	Konsultarbete - GIS-kunnig, systemutvecklare	2–5 miljoner kr
2) Utveckla prioriteringsmetodik för vilka sedimentområden som ska undersökas och kartlägga utbredningen av förorenade sedimentområden	Prioriteringsmetodik— konsultarbete (6 månader) + arbetstid hos myndigheter	1,1–1,7 miljon kr
	Skapa ett undersökningsprogram för vardera fem vattendistrikt. Undersökning och analys ca 5–6 miljoner kr per vattendistrikt (5–6 ggr 5)	25–30 miljoner kr
	Nationell utvärdering	1–2 miljoner kr
3) Utveckla vägledningar för inventering och bedömning av hälso- och miljörisker vid förorenade sedimentområden	En vägledning om hur man bedömer risker och åtgärdsbehov (utan analyser)	1,5 miljon kr
	En vägledning om åtgärder och tillståndsansökan	1,5 miljon kr

	Troligen en vägledning till utifrån förslag från andra myndigheter än SGU	1,5 miljon kr
4) Sammanställa och utvärdera erfarenheter från tidigare efterbehandlings- och muddringsprojekt. Genomför pilotprojekt i fält där olika metoder testas och utvärderas för att kunna ta fram situationsanpassade metoder.	Sammanställa och utvärdera – Konsultarbete (6 månaders skrivbordsarbete)	1 miljon kr
	3–6 pilotprojekt (2–5 miljoner kronor per projekt)	6–30 miljoner kr
5) Skapa en nationell kunskapsplattform och expertstödgrupp för förorenade sediment.	Bygga upp en webbplats. Gärna använda en som redan finns (tex åtgärdsportalen, Renare mark eller en myndighetsida)	1 miljon kr
	Förvaltning av webbplats	200 000 kr
	Resurser i form av tid för myndighetsrepresentanter och experter.	500 000 kr
	Ett seminarium per år	100 000 kr
Summa		42,4–76 miljoner kr

4.2 Förslagets konsekvenser för näringslivet

Förslagets etapp 1 innebär inga större konsekvenser för näringslivet utöver behov av konsultinsatser. Etappen bör dock ses som en förutsättning för att saneringarna i etapp 2 kan genomföras på ett kostnadseffektivt sätt. Om detta leder till att saneringarna blir mindre omfattande och/eller mer samordnade än annars kan detta leda till att behovet av konsultinsatser och entreprenader blir mindre än annars. Etapp 2 kan vidare förväntas medföra olika konsekvenser för näringslivet, där vissa branscher (t.ex. yrkesfiske, vattenbruk, turism, aktörer som muddrar eller bygger i vattenområden med förorenade sediment) kan förväntas gynnas av saneringar, och där kostnader för saneringar kan bli aktuella för verksamhetsutövare som har ett ansvar för föroreningar. Konsekvenser av en etapp 2 utreds inte närmare här.

4.3 Förslagets konsekvenser för hushållen

Förslagets etapp 1 innebär inga konsekvenser för hushållen. En etapp 2 kan däremot få både positiva och negativa konsekvenser för hushållen. De positiva konsekvenserna är bl.a. potentiellt minskade hälsorisker att konsumera fisk, minskad risk för att föroreningar i sediment tränger in i dricksvattnet, och ökade badmöjligheter. Muddringsprojekt kan dock eventuellt innebära tillfällig försämring av vattenkvaliteten, bullerproblem eller att framkomligheten till

vissa vattenområden försämras under tiden saneringen pågår. Konsekvenser av en etapp 2 utreds inte närmare här.

4.4 Bedömning av osäkerhet kring konsekvenser

Osäkerheten i konsekvenserna är relativt låg, eftersom konsekvenserna är avgränsade till etapp 1 och därför i huvudsak berör de offentliga finanserna.

4.5 Konsekvenser av alternativ styrning

I avsnitt 2.4.3 beskrevs som en alternativ styrning att, istället för att genomföra etapp 1, direkt sanera de i dagsläget kända förorenade sedimentområdena. Detta skulle inte innebära några kostnader för att ta fram kunskap genom en etapp 1, utan resurserna för etapp 1 (42,4-76 miljoner kr) skulle istället kunna läggas på saneringar direkt.

Att via provtagningar ta reda på vilka som är ansvariga förorenade sediment för att kunna ställa krav på dessa att sanera är mycket kostsamt och är inte alltid ett möjligt alternativ på grund av tekniska begränsningar.

5 Förslagets kostnadseffektivitet

5.1 Förslagets kostnadseffektivitet i förhållande till andra befintliga eller tänkbara styrmedel eller åtgärder

Saneringsåtgärder kan vara mycket kostsamma. Detta gäller inte minst sanering av förorenade sediment. Exempelvis är budgeten för den pågående saneringen av Oskarshamns hamnbassäng 510 miljoner kronor (www.renhamn.se). Rosén m.fl. (2014) utvärderade det statligt finansierade arbetet med efterbehandling av förorenade områden. Studien utvärderade 10 olika typer av saneringsprojekt, varav ett gällde sanering av förorenade sediment i Örserumsviken och övriga olika förorenade områden på land. Örserumsviken kostade 125,8 miljoner kr att sanera. Per kg sanerade föroreningar var kostnaden 86 000 kr, vilket innebar att det ur denna aspekt var den överlägset dyraste åtgärden av de utvärderade projekten. Eftersom det kan bli dyrt med saneringsåtgärder är det viktigt att först ta fram kunskap om utbredningen av förorenade sediment för att sedan kunna prioritera rätt. I vissa fall kanske det inte är samhällsekonomiskt lönsamt att genomföra åtgärderna över huvud taget, men i de fall åtgärder genomförs är det viktigt att det inte görs slumpmässigt. Genom att enbart sanera förorenade sedimentområdena som vi idag känner till, kan det innebära att fel områden prioriteras. Kunskapen om vilka områden som är förorenade kan också ge förutsättningar för att oftare tillämpa miljöbalken så att verksamhetsutövaren

står för saneringen. Det torde därför vara relativt säkert att etapp 1 leder till en ökad potential att genomföra kostnadseffektiva åtgärder i etapp 2, i jämförelse med att ta beslut om åtgärder utan tillräcklig kunskap, men det är utan en mer detaljerad kartläggning av de förorenade sedimenten svårt att säga mer detaljerat hur stor denna potential är.

5.2 Beskrivning av analysen av förslagets kostnadseffektivitet

En kvantitativ kostnadseffektivitetsanalys är svår att göra, eftersom mängden av potentiella åtgärder som kan genomföras i etapp 2 bland annat beror på resultatet av kartläggningen i etapp 1. Förslagets kostnadseffektivitet har däremot kvalitativt diskuterats i jämförelse med att inte genomföra förslaget.

5.3 Bedömning av osäkerhet i kostnadseffektivitet

Osäkerheten är stor, samtidigt som kostnadsbesparingspotentialen av etapp 1 också är stor, med tanke på de stora kostnader som vanligen är förknippade med sanering av förorenade sediment.

Referenser

- Apler, A. & Josefsson, S., 2016: Swedish status and trend monitoring programme. Chemical contamination in offshore sediments 2003–2014. SGU-rapport 2016:04. Sveriges geologiska undersökning, 188 s.
- Elliott, M., Burdon, D., Atkins, J. P., Borja, A., Cormier, R., de Jonge, V. N., Turner, R. K., 2017. “And DPSIR begat DAPSI(W)R(M)!” – A unifying framework for marine environmental management. *Marine Pollution Bulletin* 118, 27-40.
- Jansson, R., Degerman, E., Widén, Å., Malm Renöfält, B., 2017. Evidensbaserade åtgärder för att restaurera ekologiska funktioner i reglerade vattendrag. Rapport 2017:430, Energiforsk AB, Stockholm.
- Johansson, P-O., Kriström, B., 2016. Cost-Benefit Analysis for Project Appraisal, Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Jonsson, M., 2015. Rikedomar runt rinnande vatten. De ekonomiska värdena av en miljöanpassad vattenkraft. Åtta45, Stockholm.
- Mårdberg, Å., 2011. Inventering av förorenade områden i Dalarnas län - förorenade sediment. Rapport 2011:19, Miljöenheten Länsstyrelsen Dalarnas län.
- Norrlin, J. & Josefsson, S., 2017. Förorenade fibersediment i svenska hav och sjöar, SGU-rapport 2017:07, Uppsala: Sveriges geologiska undersökning, 26 s.
- NV, 2012. Styrmedel för att nå miljökvalitetsmålen: En kartläggning. Rapport 6415, Naturvårdsverket, Stockholm.
- NV, 2016.Handledning för att strukturera en övergripande samhällsekonomisk analys. 2016-03-21, Naturvårdsverket, Stockholm.
<https://www.naturvardsverket.se/upload/stod-i-miljoarbetet/vagledning/samhallsekonomiskhandledning-ensammanfattning-version1.0-2016-03-21.pdf>
- SGI, 2018a. Om SGI. Vårt samhällsuppdrag. Regeringsuppdrag. Förorenade sediment. Utökat FoU-uppdrag inom förorenade sediment och fibersediment. Statens geotekniska institut. <http://www.swedgeo.se/sv/om-sgi/vart-samhallsuppdrag/regeringsuppdrag/regeringsuppdrag-sediment/>.
- SGI, 2018b. Budgetunderlag 2019-2021, daterad 2018-03-01, dnr 4.2.8-1803-0165. Statens geotekniska institut.
- Rosén, L., Törneman, N., Kinell, G., Söderqvist, T., Soutukorva, Å., Forssman, I., Thureson, C., 2014. Utvärdering av efterbehandling av förorenade områden. Rapport 6601. Naturvårdsverket, Stockholm.
- Sveriges riksdag, 2012. Biologisk mångfald i rinnande vatten och vattenkraft: En uppföljning. Uppföljning och ställningstagande, Miljö- och jordbruksutskottet. <https://www.riksdagen.se/globalassets/06-utskotten--eu-namnden/miljo--och-jordbruksutskottet/mju-uppfoljning/biologisk-mangfald-i-rinnande-vatten-och-vattenkraft-uppfoljning.pdf>.
- Söderqvist, T., Nordzell, H., Hasselström, L., Wallentin, E., Franzén, F., Ivarsson, M., Soutukorva, Å., 2017. Samhällsekonomisk lönsamhetsbedömning av miljöåtgärder i vattendrag. Rapport 2017:428, Energiforsk AB, Stockholm.
- Trafikverket, 2018. Analysmetod och samhällsekonomiska kalkylvärden för transportsektorn: ASEK 6.1. Kapitel 5: Kalkylprinciper och generella kalkyl värden. Version 2018-04-01. Trafikverket, Borlänge.
- VISS 2018. VISS Vatteninformationssystem Sverige, Avancerat sök, Åtgärdsbibliotek. Länsstyrelserna. <http://viss.lansstyrelsen.se>

Forskning, utredning och utbildning för en hållbar framtid

Anthesis Enveco är ett konsultföretag med rötterna i forskningsvärlden. Vi erbjuder forskning, utredning och utbildning inom miljöekonomi och ekologisk ekonomi och har även kompetens inom social hållbarhet, hållbara energisystem och hållbara städer.

Våra uppdragsgivare finns inom privat, ideell och offentlig sektor i såväl Sverige som utomlands. Vi finns i Stockholm men åtar oss uppdrag inom hela Sverige och internationellt.

Anthesis

Barnhusgatan 4, 111 23 Stockholm

anthesis.se

anthesisgroup.com/about/europe/sweden