



Högerklicka här och välj "Ändra bild" för att infoga en bild.

OBS! Kom ihåg att bilden bör ha måtten 13,6x17 cm. Om bilden inte fyller ut hela tabellcellen, dra i de diagonala kanterna (för att bibehålla bildens proportioner) tills du ser att bilden anpassar sig efter den osynliga ramen.



SGI Vägledning #

Vägledning och kunskapsunderlag vid riskbedömning av förorenade sedimentområden

Problembeskrivning, konceptuell modell och övergripande åtgärds mål. REMISSVERSION

| | |
|--------------------|-----------|
| SGI Vägledning: | # |
| Beställning: | Namn |
| Diariernr: | Diariernr |
| Uppdragsnr: | 50017 |
| Totalt antal sidor | 97 |

Ladda ner vägledningen som PDF, sgi.diva-portal.org

Hänvisa till detta dokument på följande sätt:

SGI. 2023XXXX, Vägledning och kunskapsunderlag vid riskbedömning av förorenade sedimentområden, Problembeskrivning, konceptuell modell och övergripande åtgärds mål. REMISSVERSION, SGI Vägledning #, Statens geotekniska institut, SGI, Linköping.

Foto på omslag: Fotografens namn, Organisation

REMISSVERSION

Förord

Regeringen tilldelade i juli 2019 Naturvårdsverket, Sveriges geologiska undersökning (SGU), Statens geotekniska institut (SGI), Havs- och vattenmyndigheten samt länsstyrelserna ett regeringsuppdrag om förbättrad kunskap för hantering av förorenade sediment (2019-07-04 M2019/01427/Ke). Ett av delprojekten inom regeringsuppdraget och en myndighetsgemensam färdplan (Severin et al 2018) avser framtagande av vägledning för riskbedömning av förorenade sediment.

Vägledningen om riskbedömning av förorenade sediment är tänkt att användas tillsammans med redan tillgänglig vägledning för förorenade områden, se Naturvårdsverkets webb och rapporterna 4918, 5976, 5977 och 5978 (Naturvårdsverket 1999, 2009a, 2009b, 2009c). Innehållet i dessa rapporter har tonvikt på markfrågor. På senare tid har dock föroreningar i vattenmiljön hamnat mer och mer i fokus, inte minst sedan miljö kvalitetsnormer för vatten infördes.

Den här vägledningen för riskbedömning av förorenade sedimentområden tar vid där befintliga vägledningar, beskrivningar och tillvägagångssätt inte bedöms vara tillräckliga eller tillämpbara för sediment. Riskbedömningsvägledningen för förorenade sediment utformas i webb-format och för att den ska kunna vara så koncis som möjligt tas kompletterande rapporter fram. Detta är den tredje av fem sådana rapporter.

Av denna rapport framgår vilka aspekter som behöver beskrivas i den platsspecifika problembeskrivningen, hur konceptuella modeller kan konstrueras och hur övergripande åtgärds mål kan formuleras för förorenade sedimentområden. Problembeskrivning, konceptuell modell och övergripande åtgärds mål ligger sedan till grund för fortsatt utredning och riskbedömning av det aktuella området.

SGI och Naturvårdsverket har stått för det huvudsakliga skrivarbetet av denna rapport och här bör särskilt nämnas Ann-Sofie Wernersson och Henrik Bengtsson, SGI och Clara Neuschütz, Naturvårdsverket men även Yvonne Ohlsson och Paul Frogner Kockum vid SGI, Ingrid Tjensvoll och Mats Fröberg vid Naturvårdsverket samt Anna Wemming vid Länsstyrelsen har bidragit med både textunderlag och värdefulla inspel.

Synpunkter på innehållet i rapporten har inhämtats genom remissförfarande och en enkätförfrågan riktad till användarråd för förorenade sediment.

Namn på beslutande, Ange GD **eller** Chef för avdelning [avdelningens namn], har beslutat att ge ut vägledningen, Linköping i 2023XXXX.

Innehållsförteckning

| | |
|--|----|
| Sammanfattning | 7 |
| 1 Inledning | 8 |
| 1.1 Bakgrund | 8 |
| 1.2 Problembeskrivning, konceptuell modell och övergripande åtgärds mål | 9 |
| 1.3 Syfte | 9 |
| 1.4 Målgrupper och läsanvisning | 9 |
| 1.5 Avgränsningar | 10 |
| 2 Problembeskrivning | 12 |
| 2.1 Problembeskrivningens innehåll | 12 |
| 2.2 Frågeställningar att utgå ifrån | 13 |
| 2.3 Allmän omgivningsbeskrivning | 15 |
| 2.4 Föroreningskällor | 19 |
| 2.5 Identifierade föroreningar och deras egenskaper | 21 |
| 2.6 Hydrologiska, vattenkemiska och geologiska förhållanden | 23 |
| 2.7 Avgränsning av området som ska utredas | 28 |
| 2.8 Identifiering av tänkbara skyddsobjekt | 32 |
| 2.9 Framtids- och händelsescenarier | 34 |
| 2.10 Konceptuell modell | 39 |
| 2.11 Kunskapsluckor, osäkerheter och hur dessa hanteras | 41 |
| 3 Övergripande åtgärds mål | 42 |
| 3.1 Utgångspunkter vid formulering av övergripande åtgärds mål | 42 |
| 3.2 Beskrivning av de övergripande åtgärds målen | 48 |
| 3.3 Avvägningar | 50 |
| 3.4 Iterativ process | 56 |
| Referenser | 57 |

Bilaga/or

1. Fiktiva fall

REMISSVERSION

Sammanfattning

Riskbedömningen av ett förorenat område utgår i mångt och mycket från en problembeskrivning, inklusive en konceptuell modell som beskriver hur föroreningar kan spridas och leda till påverkan på miljön och människors hälsa. Den här vägledningen beskriver vad som bör ingå i en problembeskrivning och hur konceptuella modeller för förorenade sedimentområden kan se ut, för att de ska fungera som stöd vid riskbedömningen.

Med vattenrelaterade bestämmelser och miljömål som grund och med hänsyn till vad som framkommit i problembeskrivningen av det förorenade sedimentområdet kan sedan övergripande åtgärds mål formuleras.

Nedan nämns några aspekter som bör ingå i problembeskrivningen av ett förorenat sedimentområde:

- Allmän omgivningsbeskrivning
- Avgränsning av det förorenade sedimentområdet som ska bedömas
- Hydrologiska, geologiska och vattenkemiska förhållanden samt sedimentets sammansättning och egenskaper
- Föroreningskällor till sedimenten, historiskt och idag
- Föroreningarnas egenskaper
- Skyddsobjekt av relevans
- Framtids- och händelsescenarier

I problembeskrivningen identifieras också eventuella kunskapsluckor och behov av kompletterande undersökningar och utredningar. I takt med att ytterligare information tillkommer och fördjupande bedömningar görs behöver problembeskrivningen uppdateras. Arbetet är således i praktiken ofta iterativt. Kopplat till tre fiktiva fall, illustreras i en bilaga till rapporten hur konceptuella modeller och övergripande åtgärds mål för förorenade sediment kan tas fram.

1 Inledning

1.1 Bakgrund

Föroreningar, såsom organiska miljögifter och tungmetaller, kan på olika sätt spridas till vattenmiljöer såsom sjöar, hav, vattendrag och våtmarker. Det kan exempelvis ha släppts ut orenat processvatten direkt till vattenmiljön eller förekommit dumpning av avfall. Många föroreningar binder till partiklar som sedimenterar (sjunker till botten). Sedimentföroreningar kan påverka ekosystem, biologisk mångfald och ekosystemtjänster negativt. Föroreningarna kan utgöra en risk för sediment- och vattenlevande organismer och de kan störa viktiga processer, såsom kolinlagring, syresättning och nedbrytningsprocesser. Föroreningarna kan också spridas från det förorenade området till andra områden eller matriser (vatten och biota) eller försvåra nyttjandet av vattenmiljön och naturresurser. Föroreningar som tas upp i den akvatiska näringsväven kan direkt eller indirekt påverka både terrestra och akvatiska ekosystem samt oss människor.

Om ett område är förorenat i sådan grad att det innebär oacceptabla risker för hälsa, miljö eller hindrar nyttjandet av eller skadar naturresurser behöver åtgärder vidtas. Åtgärder vid förorenade områden kan behövas både för att minska akuta risker och för att långsiktigt minska risken för skada eller olägenhet för människors hälsa eller miljön. Detta gäller oavsett vilken matris det är som är förorenad. Att bedöma riskerna för hälsa och miljö, idag och på sikt, är därför en central del av utredningen av ett förorenat område, se figur 1. Den här rapporten beskriver vad som behöver ingå i en problembeskrivning, hur konceptuella modeller kan se ut samt hur övergripande åtgärds mål kan formuleras för förorenade sedimentområden. Problembeskrivning, konceptuell modell och övergripande åtgärds mål ligger sedan till grund för riskbedömningen.

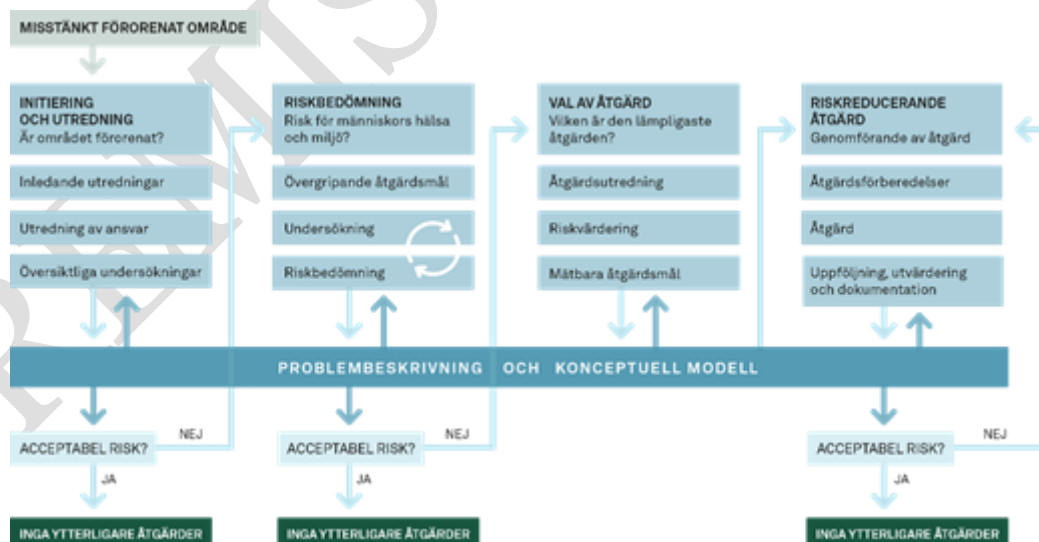


Fig 1. Riskbedömning är en central del i de utredningar som görs inom ramen för avhjälpanprocessen av förorenade områden. Som grund för riskbedömningen behövs en problembeskrivning, konceptuell modell samt övergripande åtgärds mål. Justeringar av dessa kan dock behövas även i senare skeden i takt med att ytterligare information tillkommer.

1.2 Problembeskrivning, konceptuell modell och övergripande åtgärds mål

Arbetet med att undersöka ett förorenat område bör inledas med att ta fram en problembeskrivning och konceptuell modell. Problembeskrivningen är i huvudsak kvalitativ (beskrivande) och behöver omfatta en beskrivning av området, identifierade källor och påträffade föroreningar, avgränsning av det förorenade objektet, identifierade spridningsvägar och skyddsobjekt. Framtidsscenarioer, kunskapsluckor och behov av fortsatta undersökningar bör också framgå.

I den konceptuella modellen sammanfattas potentiella föroreningskällor, hur förorenings-spridning kan ske och risk för påverkan på skyddsobjekt. För förorenade sedimentobjekt är det angeläget att beakta spridning både till och från sedimenten men även eventuell översedimentation med renare material. Den konceptuella modellen kan exempelvis utformas som en tabell, en schematisk karta eller skiss med boxar och pilar för att illustrera tänkbara spridnings- och exponeringsvägar.

Det är lämpligt att redan från början, innan man gör en bedömning av riskerna, ha kommit fram till vad en eventuell åtgärd ska syfta till. Det underlättar både inför planering av fortsatta undersökningar och vid utvärdering av underlaget. Därför behöver övergripande åtgärds mål för området formuleras, i ett tidigt skede. Processen är dock i praktiken iterativ och i takt med att ny information tillkommer, kan problembeskrivning, konceptuell modell och övergripande åtgärds mål behöva justeras. Som grund för de övergripande åtgärds målen ligger, utöver den plats-specifika problembeskrivningen och den konceptuella modellen, även miljörättsliga bestämmelser och miljömål. Vid förorenade sediment, som utgör en del av vattenmiljön, behöver särskild hänsyn tas till bestämmelser och miljömål med bäring på tillståndet i den akvatiska miljön (se RUF 3A:1).

1.3 Syfte

Syftet med den här rapporten är att redogöra för vad som bör ingå i en problembeskrivning av ett förorenat sedimentområde, illustrera hur konceptuella modeller kan utformas samt hur övergripande åtgärds mål för sediment kan formuleras. Rapporten syftar främst till att vägleda i ett tidigt skede av utredningsprocessen, det vill säga före riskbedömningen.

1.4 Målgrupper och läsanvisning

Rapporten och tillhörande webb-vägledning om riskbedömning av förorenade sediment vänder sig till aktörer som jobbar med riskbedömning och åtgärder vid förorenade

sedimentområden. Målgrupper för vägledningen är således tillsynsmyndigheter (länsstyrelser, kommuner, Försvarsinspektören för hälsa och miljö) och ansvariga (problemägare och huvudmän) samt konsulter som utreder risker med förorenade sedimentområden inför beslut om fortsatt utredning av åtgärder.

En målsättning med rapporten är att den ska underlätta både för den som utreder riskerna (sakägare) och för myndigheter som granskar riskbedömningen (handläggare).

Rapporten ger övergripande vägledning om vad som behöver framgå av en platsspecifik problembeskrivning, hur en konceptuell modell kan se ut samt hur övergripande åtgärds mål formuleras för förorenade sedimentområden (kapitel 2-3). Här ges stöd i form av exempelvis stödfrågor. För att ytterligare illustrera de två sista momenten (hur konceptuella modeller och övergripande åtgärds mål kan tas fram) ingår tre fiktiva fall som en bilaga till rapporten.

Ytterligare rapporter beskriver andra moment inom och inför riskbedömning av förorenade sediment (RUF 2A, RUF 3A:1, RUF 3A:2, RUF 3A:4 och RUF 3A:5), utöver den vägledning som finns generellt för förorenade områden.

RUF 2A ger stöd i frågor som gäller prioritering och inventering av förorenade sedimentområden.

RUF 3A:1 redovisar de miljörättsliga bestämmelser och miljö- och hållbarhetsmål som avser tillståndet i vattenmiljön och som behöver beaktas vid formulering av de övergripande åtgärds målen.

RUF 3A:2 presenterar grunder för riskbedömning av förorenade sediment, utifrån de spridnings- och exponeringsvägar samt skyddsobjekt som ofta aktualiseras i vattenmiljön men även de i RUF 3A:1 identifierade bestämmelserna och miljömålen.

RUF 3A:4 och RUF 3A:5 beskriver både förenklade och fördjupade metoder för att bedöma riskerna med sedimentföroreningar. RUF 3A:4 fokuserar på metoder för att uppskatta och mäta risk för spridning, exponering och belastning. Som stöd för framtagandet av problembeskrivning och konceptuell modell kan beskrivningar av bland annat spridningsprocesser, ämnesegenskaper och skyddsobjekt vara av relevans. Här ingår även beskrivning av hur klimatförändringar kan inverka på spridning och effekter av sedimentföroreningar. RUF 3A:5 fokuserar på motsvarande metoder för effektanalyser.

I Naturvårdsverket (2009c) och på Naturvårdsverkets web ges övergripande vägledning om problembeskrivningar, konceptuella modeller och övergripande åtgärds mål för förorenade områden. SGI (2022) ger stöd vid riskvärderingar.

1.5 Avgränsningar

Fokus för rapporten är att beskriva de tre momenten med att ta fram problembeskrivning, konceptuell modell och övergripande åtgärds mål för förorenade sediment. Andra moment av relevans för riskbedömning av förorenade sediment, såsom exponerings- och effektanalys, och hur man gör en förenklad respektive fördjupad riskbedömning beskrivs närmre i RUF 3A:4 och RUF 3A:5, se även läsanvisningarna.

Rapporten fokuserar på att beskriva vad som bör framgå av problembeskrivning, konceptuell modell och hur övergripande åtgärds mål formuleras när sediment är förorenade med farliga ämnen (miljögifter). Med *föroreningar* avses därför här huvudsakligen giftiga ämnen och ämnesgrupper. Ytterligare eller andra aspekter kan aktualiseras då sediment har förorenats med andra typer av föroreningar såsom näringsämnen (risk för eutrofieringseffekter) eller sjukdomsalstrande bakterier (risk för infektioner). Gränsdragningen mellan olika typer av föroreningar och deras miljöpåverkan kan vara flytande och de kan ofta förekomma och behöva hanteras samtidigt inom ett enskilt sedimentområde. De flesta termer som i övrigt används i denna rapport förklaras antingen första gången de används eller framgår av kunskapsplattformen www.renasediment.se.

REMISSVERSION

2 Problembeskrivning

En problembeskrivning, det vill säga en fördjupande beskrivning av det förorenade sedimentområdet och den eller de vattenrecipienter som kan påverkas av de förorenade sedimenten, ligger till grund för planeringen av fortsatta undersökningar och vid förenklade och fördjupade riskbedömningar. Den överblick över de lokala förhållandena som i de flesta fall har erhållits i samband med den inledande identifierings- och inventeringsfasen (se RUFSS 2A) behöver nu kompletteras. Problembeskrivningen bör även omfatta en konceptuell modell för att tydliggöra identifierade potentiella spridningsvägar och skyddsobjekt.

2.1 Problembeskrivningens innehåll

Vattenmiljöer kan vara mycket komplexa att utreda, bland annat eftersom spridningsförutsättningarna är annorlunda under vatten än på land. Föroreningarna kan ha spridit sig över ett mycket stort område och det kan därför vara utmanande att avgränsa det område som ska utredas. Föroreningarna i det förorenade sedimentområdet kommer dessutom ofta från flera källor på både kortare och större avstånd från området som utreds. Sediment är därför ofta förorenade av många olika föroreningar från olika källor, vilket kan ha en inverkan på riskerna och ställer höga krav på helhetsperspektiv. Sedimenten kan dessutom, i olika hög grad beroende på de platsspecifika omständigheterna, riskera att återkontamineras efter en eventuell åtgärd. Stor vikt behöver därför läggas på att redogöra för pågående och historiska aktiviteter samt spridningsvägar både till och från sedimenten.

Problembeskrivningen för ett förorenat sedimentområde behöver omfatta

- En övergripande beskrivning av det förorenade området och miljön runt omkring, inklusive områdesanvändning, förekomst av skyddad natur samt berörda vattenförekomster.
- Föroreningskällor (historiskt och i nuläget).
- Identifierade föroreningar och deras egenskaper samt vad som är känt om påträffade halter och eventuellt andra observationer av relevans.
- En beskrivning av de hydrologiska, vattenkemiska och geologiska förhållandena, inklusive sedimentens egenskaper och sammansättning samt potential för översedimentation.
- Spridningsvägar både till och från sedimenten.
- Information om det förorenade sedimentområdet (objektet) avseende utbredningen, geografiskt och i djupled, med förslag på avgränsning av område där de kraftigast förorenade sedimenten förekommer.
- Uppskattad utbredning hos påverkansområdet.
- Skyddsobjekt som kan identifieras.
- Framtida händelse scenarier, inklusive eventuellt ändrad områdesanvändning och tänkbar inverkan av storskaliga processer.
- Identifierade kunskapsluckor och osäkerheter i befintligt underlag samt identifierade behov av ytterligare undersökningar.

2.2 Frågeställningar att utgå ifrån

Problembeskrivningen behöver inte följa en fast struktur eller spegla ordningen på punkterna ovan. Problembeskrivningen och den konceptuella modellen ska dock kunna ligga till grund för det fortsatta utredningsarbetet, inklusive formulering av övergripande åtgärds mål och en förenklad riskbedömning. Problembeskrivningen behöver omfatta tillräckliga beskrivningar av de platsspecifika förhållandena för att det i en förenklad riskbedömning ska gå att svara på de frågor som ställs i tabell 1.

Vissa aspekter kan tidigt visa sig vara irrelevanta för det specifika området och objektet. Det kanske till exempel inte förekommer några ämnen med särskilt farliga miljöegenskaper, några andra påverkanskällor till samma ämne eller någon vattenförekomst som kan påverkas. Det kan då vara tillräckligt att notera detta. Om det i dagsläget däremot inte går att svara på någon eller några av dessa frågor utifrån befintligt underlag eller med en förenklad riskbedömningsmetodik kan ytterligare undersökningar

behöva göras. Arbetet är således ofta i praktiken iterativt och vissa bedömningar behöver göras även i samband med att problembeskrivning och konceptuell modell tas fram. RUF 3A:4 och RUF 3A:5 beskriver både hur en förenklad och en fördjupad bedömning av risk för spridning respektive effekter kan göras. De kan därför ge stöd vid några av de bedömningar som behöver göras även när problembeskrivning och konceptuell tas fram.

Tabell 1. Frågeställningar som behöver belysas i den platsspecifika problembeskrivningen av det förorenade sedimentområdet.

| Vad ska utredas? | Nuläget | Prognos |
|---------------------------------|--|--|
| Spridning och belastning | Utgör sedimenten en sänka eller källa till föroreningar (till överliggande vatten, ackumulationsbottnar nedströms eller näringsväven)? Kan ämnen med särskilt farliga miljöegenskaper inklusive prioriterade ämnen spridas? Kan föroreningar spridas till vattenförekomster nedströms? | Kan föroreningarna /fortsatt/ spridas framöver? Kan spridningen öka på sikt till följd av exempelvis mänskliga aktiviteter eller klimatförändringar? Kan ämnen med särskilt farliga miljöegenskaper komma att spridas? Överlagras föroreningarna på sikt med renare sediment? Om det idag inte är god status till följd av föroreningarna, till när kommer i så fall god status att kunna nås? |
| Miljörisker | Exponeras organismer direkt eller indirekt för föroreningar från sedimenten och eventuella andra källor, i så pass höga halter att effekter kan uppstå på populationer och samhällen? Har detta en negativ inverkan på ekosystemtjänster och möjligheter att nyttja naturresurser? Bidrar sedimentföroreningarna till att god status inte kan nås? | Kan ekosystemen och de tjänster de tillhandahåller påverkas negativt i framtiden? Om ekosystemet redan är skadat, motverkar sedimentföroreningarna återhämtning och återkolonisation? |
| Hälsorisker | Exponeras boende eller besökare direkt eller indirekt för föroreningar från sedimenten och eventuella andra källor, i halter som utgör en hälsorisk (vid kortvarig eller ihållande exponering av samma individ)? | Kan hälsorisker uppstå på sikt, kopplat till exempelvis ändrad vattenanvändning eller ändrade spridningsmönster och därmed tillkommande exponeringsvägar eller förhöjda halter? |

2.3 Allmän omgivningsbeskrivning

En problembeskrivning bör inledas med en beskrivning av det förorenade området och miljön runt omkring. Beroende på situationen kan den här beskrivningen vara mer eller mindre detaljerad. Många gånger kan den information som har samlats in i samband med de inledande utredningarna som görs i samband med inventerings- och prioriteringsarbetet användas som grund. Det är fördelaktigt att tidigt upprätta ett GIS där information succesivt samlas in.

2.3.1 Recipientens karaktär

Det behöver av den allmänna omgivningsbeskrivningen bland annat framgå i vilken typ av recipient som de förorenade sedimenten förekommer. Utöver att det behöver framgå om den primära recipienten är ett vattendrag, sjö, kust eller utsjö, behöver det också framgå vilken typ av vattendrag (exempelvis å eller älv), storleken på sjön och dess näringsstatus (oligotrof eller eutrof) samt salinitetsintervall hos kust och havsmiljöer och så vidare. Motsvarande beskrivs även för eventuella sekundära recipienter (nedströms).

Recipientens karaktär och formen på recipienten är viktig att beskriva då det ökar förståelsen av spridningsförhållandena och tänkbar utbredning av föroreningen. Avsnörda vikar kan till exempel antas utgöra lugnvattenområden där förorenade partiklar kan tänkas sedimentera. I och nedströms dammar kan förorenade sediment också ansamlas, om än i vissa fall endast tillfälligt.

Naturtyper och biotoper (exempelvis ålgräsängar) som förekommer behöver också framgå, liksom om det förekommer någon skyddad natur och i så fall utifrån vilket skyddsbehov, exempelvis för att skydda hotade arter. Känsligheten för föroreningar och möjligheter till återhämtning varierar för olika biotoper. Det har också bäring på vilka ekosystemtjänster och skyddsobjekt som kan aktualiseras. Vissa biotoper kan antas omfatta lekrområden för fisk eller bottenar särskilt lämpliga för kräftor.

Om vattenrecipienten används som födosökslokal av rovfåglar och däggdjur behöver detta tydliggöras eftersom många ackumulerande föroreningar har en tendens att spridas till näringsväven. Andra identifierade stressfaktorer, exempelvis varierande salinitet, av tänkbar betydelse för känsligheten hos ekosystemen kan också tas upp.

2.3.2 Avrinningsområdet

Avrinningsområdets utbredning samt landskap och topografi, naturtyper (exempelvis barrskog), jordarter (exempelvis morän, lermark) samt markanvändningen (exempelvis industrimark, odlingsmark, bostäder, vägar, friluftsområden, betesmarker) inom avrinningsområdet behöver framgå. Dessa faktorer kan inverka på tillförsel av föroreningar, erosionsförhållanden och vattenkemin. Om området är detaljplanlagt behöver inte bara dagens faktiska användning beskrivas, utan även den användning som ryms inom detaljplanen. Även hur marken tidigare har används kan vara av intresse för bedömningen.

2.3.3 Vattenförekomster och miljö kvalitetsnormer som kan äventyras

Om de förorenade sedimenten förekommer i eller uppströms en eller flera vattenförekomster (inklusive fisk- och musselvatten samt dricksvattenförekomster) och sedimenten dessutom är förorenade med ämnen för vilka det finns fastställda kvalitetskrav kan juridiskt bindande miljö kvalitetsnormer äventyras. Vilka vattenförekomster som berörs behöver därför framgå, liksom aktuell statusklassificering och eventuella undantag i form av sänkt kvalitetskrav eller förlängd tidsfrist. Om

sedimenten förekommer i eller kan påverka marin miljö behöver även beslutade havsmiljönormer av relevans framgå.

Aktuell vattenförekomstindelning och statusklassificering samt beslutade miljö kvalitetsnormer finns att söka ut i VISS (<https://viss.lansstyrelsen.se>).

Stödfrågor för att avgöra om föroreningarna äventyrar beslutade miljö kvalitetsnormer

Miljö kvalitetsnormer för vatten.

- Förekommer de förorenade sedimenten i en (del av en) vattenförekomst och/eller kan de spridas till en eller flera vattenförekomster? [se VISS]
- Förekommer föroreningar för vilka det finns bedömningsgrunder i HVMFS 2019:25? [se bilaga 2, 5 och 6 till HVMFS 2019:25]
- Kan i så fall dessa sedimentföroreningar spridas till för vattenförekomsten representativa geografiska lägen? [se Havs- och vattenmyndigheten, 2016 och RUF3 3A:1]
- Påverkas en vattenförekomst som är identifierad som dricksvattenförekomst, direkt eller indirekt av sedimenten? [se VISS]
- Finns i så fall särskilda kvalitetskrav för ämnet? [se LIVSFS 2017:2, eventuella åtgärdsgränser samt bilaga 2 till HVMFS 2019:25]
- Riskerar ackumulerande prioriterade ämnen att spridas från sedimenten? [se bilaga 6 till HVMFS 2019:25]
- Hur ser i så fall trenden i sediment och biota ut på för vattenförekomsten representativa geografiska lägen? [se RUF3 3A:1]
- Föreligger risk för att föroreningar kan spridas till en eller flera grundvattenförekomster? [se SGU FS 2013:02]

Miljö kvalitetsnormer för fiskvatten eller musselvatten.

- Förekommer sedimenten i eller påverkar sedimenten något fisk- eller musselvatten? [se VISS och NFS 2002:6; 14 FS 2002:474]
- Skulle sedimentföroreningen i så fall kunna bidra till att någon eller några rikt- eller gränsvärden överskrids? [Fisk- och musselvattenförordningen]

Miljö kvalitetsnormer för havsmiljön.

- Förekommer sedimenten i marin miljö och/eller kan de påverka den marina miljön? Kan föroreningarna i så fall bidra till att god miljöstatus inte kan nås i havsmiljön, genom att de till exempel ger upphov till imposex hos snäckdjur eller reproduktionsstörningar hos vitmärta? [Se bilaga 2 och 3 till HVMFS 2012:18.]

2.3.4 Användning av området och dess naturresurser

Hur vattenmiljön används behöver beskrivas. Här bör betonas att det för vattenmiljön är hur området i stort används som behöver beskrivas, inte bara

sådana aktiviteter eller nyttjanden som förekommer i direkt anslutning till det förorenade sedimentobjektet. Det behöver till exempel framgå om det finns någon dricksvattentäkt eller badplats nedströms, om vattnet används för bevattning, dricksvatten inom djurhållning eller av fritidshusägare eller om det förekommer något fritids- eller yrkesfiske. Detta har betydelse för identifieringen av tänkbara skyddsobjekt¹ och hur de exponeras i nuläget och på sikt. Pågående eller redan planlagt nyttjande av vattnet som dricksvatten (åt människa eller djur), befintliga badplatser och var bad kan antas förekomma liksom var fritids- eller yrkesfiske förekommer eller kan antas förekomma är därför av stor vikt att känna till vid bedömningarna.

Det är viktigt att redogöra för aktiviteter och anläggningsarbeten som sannolikt kommer att genomföras inom det förorenade sedimentområdet, exempelvis underhållsmuddring, förankringar av fartyg eller konstruktion av bryggor. Sådana aktiviteter kan påtagligt frigöra föroreningar från sedimenten, även från djupare skikt. Behov av underhållsmuddring kan oftast förutspås utifrån dagens användning av området (exempelvis hamnverksamheter och farleder). Om de förorenade sedimenten ligger i ett exploateringsområde med möjlighet att göra undantag från strandskyddet kan det på goda grunder antas att anläggningsarbeten kan aktualiseras. Även sådana aktiviteter som kan inverka på spridningsförutsättningarna i området i stort behöver beskrivas, till exempel båttrafik och vattenscooterkörning.

Olika typer av markanvändning och farleder, varv/hamnbasängar, kablar, ankringsplatser, bad- och båtbyggor och andra typer av konstruktioner samt områden som kommer att muddras etcetera kan med fördel markeras på kartor över området. Även administrativa indelningar, exempelvis vilka vattenförekomster (inklusive fisk- och musselvatten samt dricksvattenförekomster) som kan beröras samt eventuella riksintressen eller naturskyddsområden bör framgå.

¹ I riskbedömningen kommer hälsorisker kopplade till dricksvatten, bad och fiske normalt att behöva ingå, så länge det inte går att utesluta att de inte förekommer vare sig idag eller i framtiden (se RUF3 3A:2). Om det kan konstateras att det föreligger hälsorisker kopplat till fiske, dricksvatten eller bad redan i nuläget kan omedelbara åtgärder dock behöva vidtas.

Stödfrågor vid framtagande av allmän omgivningsbeskrivning för sediment

- I vilken typ av recipient är de förorenade sedimenten lokaliserade? Formen och karaktären på recipienten? Vilken typ av recipient/er mynnar den förorenade recipienten ut i?
- Naturtyper och biotoper i vattenmiljön? Förekommer skyddade områden? Används området som födosökslokal av rovfågel eller däggdjur?
- Avrinningsområdets utbredning och naturtyper på land, landskapet, topografin och jordarter?
- Nuvarande respektive redan planlagd användning av mark och vattenmiljö samt dess naturresurser (vatten, fisk)? Aktiviteter eller anläggningsarbeten som sannolikt kommer att genomföras inom det förorenade sedimentområdet (objektet)?
- Förekommer de förorenade sedimenten i eller uppströms en eller flera vattenförekomster? Kan förorenings-spridning bidra till att god miljöstatus i havsmiljön inte nås?



Figur 1. Den allmänna omgivningsbeskrivningen behöver ge en bild av recipientens karaktär, mark- och vattenanvändning. Illustration Thereze Ladekrans, SGI.

2.4 Föroreningskällor

Vattenmiljön påverkas ofta av flera olika källor. Föroreningarna i sediment, vatten och biota inom det påverkade området kan härstamma från källor på både kortare och större avstånd från det objekt som utreds. Föroreningskällorna kan vara av olika karaktär och bidra med många olika föroreningar. För att kunna bedöma risker kopplade till föroreningsspridning från ett förorenat sedimentområde, behövs även kännedom om vilken annan tillförsel som förekommer. Några ämnen kan dessutom förekomma i naturligt höga halter, vilket kan påverka organismers känslighet. I komplext förorenade miljöer (där det förekommer många ämnen samtidigt) kan blandningseffekter uppstå.

Att känna till vilka föroreningskällorna är, vad som tillförs samt hur mycket, underlättar också bedömningen av risk för återkontaminering efter en eventuell åtgärd av det förorenade sedimentområdet. För förorenade vattenmiljöer är det således extra viktigt att se till helheten och att i problembeskrivningen även redovisa information om övriga källor så långt denna information är känd och tillgänglig. Historiska och pågående utsläppskällor samt tillförselvägar bör också markeras på kartor.

2.4.1 Tidigare tillförsel till sedimentet

Föroreningar i sediment härstammar ofta, men inte alltid, från föroreningar som släppts ut (eller fortfarande släpps ut) från markbaserade verksamheter i anslutning till de förorenade sedimenten. Utsläppen från markbaserade källor kan ha varit diffusa, härledas till vissa ”punkter” såsom rörledningar eller spridits från förorenad mark genom erosion, ytavrinning, damning, grundvattensspridning med mera. Väl ute i vattenmiljön kan föroreningarna sedan ha spridits vidare över relativt stora avstånd innan de, bundna till partiklar, sedimenterat och ansamlats på botten. Här kan de ha hamnat på ackumulationsbottnar och/eller transportbottnar för fortsatt rörelse. Ibland rör det sig dock om föroreningskällor direkt i den akvatiska miljön. Fartyg och fritidsbåtar kan till exempel ha givit upphov till förorenade sediment längs farleder, i marinor och ankringsplatser eller inuti hamnar.

Historiska källor som har lett till att sedimenten har förorenats bör beskrivas relativt ingående, även avseende vilka processer som har använts och när i tiden verksamheten har pågått. Det kan ge en indikation om det kan finnas fler föroreningar i sedimenten än vad som hittills har uppmärksamrats. Källornas lokalisering och tänkbara spridningsvägar är även viktigt underlag för att avgränsa det förorenade sedimentområdet. Om sedimenten kan ha förorenats från flera olika källor behöver samtliga av betydelse ingå i problembeskrivningen.

Ofta finns den här informationen redan sammanställd om markobjektet har utretts (och eventuellt åtgärdats). Det räcker då att referera till befintliga rapporter och ge en kort sammanfattning av de aspekter som är av betydelse för riskbedömningen av de förorenade sedimenten.

Stödfrågor vid identifiering av historisk och pågående tillförsel av föroreningar till sedimenten samt risk för återkontamination

- Varifrån kommer föroreningarna inom det förorenade objektet (kraftigt förorenade sedimentområdet), huvudsakligen?
- Har tillförseln från denna eller dessa källor upphört eller kraftigt reducerats?
- Förekommer ytterligare föroreningstillförsel (av andra eller samma föroreningar) till påverkansområdet?
- Vilka föroreningar och vilka mängder tillförs i så fall och var förväntas dessa föroreningar hamna?

2.5 Identifierade föroreningar och deras egenskaper

Vilka föroreningarna är och vad de har för egenskaper har stor betydelse för riskerna med det förorenade sedimentområdet, både avseende spridning och effekter, men också för vilka miljörättsliga bestämmelser som är aktuella att ta hänsyn till. Det behöver därför av problembeskrivningen tydligt framgå vilka föroreningar som förekommer eller som kan misstänkas förekomma i sedimenten.

Det mest grundläggande att redovisa i problembeskrivningen är de identifierade ämnens identitet, struktur och massa. Att det är otvetydigt vilket eller vilka ämnen det handlar om är viktigt inte minst vid riktad kemisk analys (se [RUF 3A:4](#)) och för att säkerställa att rätt bedömningsgrund används (se [RUF 3A:5](#)). Om det saknas information om ämnets egenskaper i övrigt kan ämnets struktur många gånger dessutom användas för att förutspå ämnets egenskaper.

Centralt för riskbedömningen är parametrar relaterade till hur föroreningen sprids, omvandlas och fördelas mellan olika matriser (vatten, sediment och biota) och i näringsväven. Särskilt farliga egenskaper hos ett ämne i ett akvatiskt miljöperspektiv är exempelvis om ämnet bryts ner långsamt och i synnerhet om ämnet även lagras in i organismer och kan ge upphov till toxiska effekter även vid låga koncentrationer. Om sådana ämnen sprids från sedimenten in i näringsväven tar det generellt lång tid för återhämtning. Det som är känt om ämnets fördelning, tendens att omvandlas eller brytas ner samt ämnets toxicitet behöver därför redovisas.

Därutöver är det av värde för det fortsatta arbetet att få en uppfattning om kvantifieringsgränser för ämnet i sediment, vatten och biota liksom om ämnet omfattas av något särskilt regelverk som kan ha bäring på de övergripande åtgärds målen. Ämnets förekomst i miljön mer generellt, det vill säga vilka halter som uppmätts även i bakgrundsområden är också värdefull information. Dels är det viktigt att känna till i samband med avgränsningen av det förorenade sedimentområdet (objektet). Dels tyder

generellt höga bakgrundshalter i förhållande till de som kan ge effekter på att det är angeläget att förhindra ytterligare tillförsel (spridning). För nya relativt okända ämnen kan uppgifter om rådande bakgrundshalter dessutom ge ledtrådar om deras egenskaper och spridningstendens. Det bör av problembeskrivningen även framgå vilka halter som är vanligt förekommande i miljön (rådande bakgrundshalter), se RUF3 3A:4.

Oljeföreningar och andra komplexa blandningar eller andra typer av föreningar såsom cellulosa-fibrer, mikroplast och näringsämnen, behöver också beskrivas utifrån aspekter som är viktiga att bedöma utifrån ett riskperspektiv.

RUF3 3A:4 ger fördjupande beskrivningar av relevans för problembeskrivningen i detta hänseende och fortsatt vägledning om viktiga aspekter att tänka på vid kemisk analys av både enskilda föreningar och grupper av ämnen. RUF3 3A:5 ger stöd vid bedömning av uppmätta halter men även förslag på metoder som kan vara användbara i situationer där enskilda föreningar ännu inte har identifierats, för att undersöka förekomst av komplexa blandningar av ämnen med en viss verkningsmekanism.

Stödfrågor vid redovisning av föreningarna och deras egenskaper

- Vad har analyserats och vilka ämnen har gjort att området har prioriterats?
- Är ämnena giftiga i låga koncentrationer och i så fall på vilket sätt? Vilken typ av organismer kan därmed drabbas och är förmodligen de mest känsliga?
- Har effekter i miljön observerats? Kan de helt eller delvis bero på de föreningar som finns eller sprids från det förorenade objektet?
- Vilka av föreningarna är svårnedbrytbara, i sediment eller vatten? Kan de metaboliseras och i så fall i vilken typ av organismer?
- Binder de hårt till partiklar? Under vilka omständigheter kan de mobiliseras?
- Baserat på vad som i övrigt är känt om området och den bransch det handlar om, vilka ytterligare föreningar skulle kunna förekomma? Vad har de för egenskaper?
- Förekommer ämnen som kan inlagras i biologiska vävnader? Kan de även biomagnifieras?
- Hur höga är de rådande (nationella) bakgrundshalterna, i vatten, sediment och biota?

2.6 Hydrologiska, vattenkemiska och geologiska förhållanden

2.6.1 Hydrologi och vattenkemi

De hydrologiska förhållandena (vattendjup, bottenlutning, flöde, flödes hastighet och flödesriktning, sjöyta, vattendragsbredd och längd etcetera) är viktiga underlag vid bedömning av den potentiella spridningen och vid vilka förutsättningar som risken för spridning är störst. Fördelarna med ett hydroakustiskt, batymetriskt och hydrologiskt dataunderlag är stort. Hydrologiskt underlag finns oftast att få tag i via SMHI. Om tillgängligt bör även data från tidsserier hämtas, för att få en uppfattning om säsongsvariation

2.6.1.1 Språngskikt

Temperaturen i olika delar av vattenmassan kan särskilt hos sjöar ha en inverkan på cirkulationen. Termokliner kan bildas under delar av året och minska cirkulationen (omrörning) vilket leder till icke fullständig omblandning. Föroreningskoncentrationer i vattnet är därför inte homogena i djupled. Även varierande salthalt (salinitet) kan ge upphov till språngskikt (halokliner) och inverka på vattenrörelserna och omblandningen i djupled. Om föroreningar frisläpps från sedimenten förorenas det vatten som befinner sig under språngskiktet i högre grad än det ovan. Var termoklinen och/eller haloklinen befinner sig bör därför redovisas om känt, liksom hur skiktningen varierar över året eller olika delar av recipienten. Notera också om det kan misstänkas förekomma spridning från den ursprungliga källan på land och i så fall var denna tillförsel sker vertikalt (ovan eller under språngskiktet?).

2.6.1.2 Vattenkemi och näringsstatus

Om det finns mätdata för exempelvis pH, DOC, Ca och salinitet i botten- respektive ytvattnet bör dessa mätvärden och sammanfattande statistik tabellredovisas. Uppgifterna kan behövas i flera olika sammanhang, bland annat för att bedöma metallers biotillgänglighet i vattenfasen. De flesta metalljoner blir exempelvis mindre tillgängliga för upptag av organismer vid högre halt DOC.

Innehållet av näringsämnen och eventuell övergödningsproblematik är också viktig att känna till då det kan påverka produktion av biomassa men också syreförhållandena och mängden partiklar i vattnet. Saknas dessa uppgifter bör annan relevant information redovisas såsom siktdjup. Samtliga vattenförekomster i landet har också tilldelats en typtillhörighet, såsom "grund sjö, med låg alkalinitet och låg humushalt" eller vattendrag med "litet tillrinningsområde, brant". Vattenförekomstens typtillhörighet framgår av VISS och ger en indikation om de vattenkemiska förhållandena.

2.6.2 Botten och sedimentförhållanden

2.6.2.1 Utbredning av mjukbotten

Med ackumulationsbotten menas botten där finmaterial kontinuerligt deponeras. Transportbotten har en oregelbunden deposition och periodisk borttransport av sediment. Erosionsbotten är botten där ingen kontinuerlig deposition förekommer och grövre material dominerar, se även exempelvis Håkansson & Jansson (1983).

En bottendynamisk karta konstruerad med hjälp av exempelvis en side scan sonar, som använder ljudvågor för att registrera olika botten typer, bör inkluderas om tillgängligt. En sådan karta kan användas för att få en uppfattning om hur stort område som utgörs av hårbotten respektive mjukbotten men även var ackumulations-, transport-, eller erosionsbotten påträffas. Finns inte sådant underlag tillgängligt kan sjökort med vattendjup användas för att få en uppfattning om bottenförhållandena. .

2.6.2.2 *Sedimentationshastighet*

Omfattningen och hastigheten av den lokala depositionen av sediment (sedimentationshastigheten) är också viktig att beskriva. I exempelvis en oligotrof miljö, där det var högst begränsat med partiklar i omlopp både före och efter den förorenande perioden, är översedimentationen med renare sediment normalt mycket begränsad, även efter lång tid. En sådan miljö, där de förorenade skikten är ytliga, är mer utsatt för ändrade flödesregimer på grund av klimatförändringar.

Initialt kan en grov uppskattning göras utifrån tillgänglig data. Senare kan undersökningar göras t.ex. genom datering av sediment eller med sedimentfällor.

2.6.3 **Sedimentets sammansättning och egenskaper**

Det är av stor vikt att beskriva och dokumentera sedimentets sammansättning, såsom kornstorlek, organisk halt, syrgashalt och redoxpotential (balansen mellan oxiderande och reducerande ämnen) samt om möjligt porositeten. Utifrån den typen av information kan slutsatser dras om exempelvis föroreningarnas biotillgänglighet, diffusionen och förutsättningar för nedbrytning. För kvicksilverförorenade sediment behövs sådan information t.ex. för att få en uppfattning om förutsättningarna för metylering och därmed risk för upptag i levande organismer, se även Skyllberg et al (2006).

2.6.3.1 *Kornstorlek och organisk halt*

I huvudsak kan sediment, utifrån det dominerande kornstorleksinslaget, delas in i grovkorniga (>0,6 mm) och finkorniga (<0,06 mm), se även SGF (2016). Grovkorniga sediment har, i generella termer, en relativt stor effektiv³ porositet, låg organisk halt och är oftast oxiskt till svagt reducerat. Finkorniga sediment har en låg porositet, en hög organisk halt och är oftast anoxiskt. Det går med enkla fälttekniker att avgöra ungefär ungefär vilken kornstorlekssammansättning som dominerar men proverna kan även lämnas in för analys, enligt exempelvis SS 027123.

Akkumulationsbottnar består oftast av finmaterial som gyttjelera och leryttja och har höga vattenhalter. De högsta föroreningshalterna påträffas oftast på just akkumulationsbottnar och de innehåller även naturligt hög halt organiskt material. Lägst föroreningshalter påträffas normalt på erosionsbottnar eftersom det hela tiden sker en borttransport. Transportbottnar kan periodvis fungera som akkumulationsbottnar men

³ Total porositet i lera och grus kan vara ungefär den samma men kohesion och adhesion i porutrymmen gör att den effektiva porositeten är betydligt lägre i lera. Advektiv transport i sediment är direkt kopplad till specifik flux över effektiv porositet.

det ackumulerade materialet kan i samband med exempelvis en storm förflyttas mot djupare liggande ackumulationsbotten. Därför varierar föroreningshalterna mycket. Håkansson & Jansson (1983) har fastställt tumregler för samband mellan vattenhalt, glödgningsförlust⁴ och botten typ, se tabell 2.

Tabell 2. Tumregler för samband mellan vattenhalt, glödgningsförlust och botten typ, Håkansson & Jansson (1983).

| Bottentyp | Vattenhalt (%) | Glödgningsförlust (% torrsubstans) |
|---------------------|----------------|------------------------------------|
| Erosionsbotten | 0-50 | <4 |
| Transportbotten | 50-80 | 4-10 |
| Akkumulationsbotten | 75-99 | >10 |

En kontroll mot dessa bör göras för att säkerställa att de prover som har tagits verkligen kommer från ackumulationsbottnar. Föroreningshalter på transport- och erosionsbottnar kan variera kraftigt varför det kan vara problematiskt att utvärdera om uppmätta halter kan anses höga och vilka risker de innebär.

Om sedimentets karaktär skiljer sig åt i olika delar av en recipient kan det förklara var man påträffar högst halt föroreningar. Organiska (hydrofoba) ämnen har en tendens att binda till organiskt material och finkorniga partiklar innebär ett relativt stort ytvolymförhållande. En hög halt organiskt material kan av samma anledning samtidigt motverka gälupptaget av organiska föroreningar (och vissa metaller, exempelvis koppar) via porvatten (vattnet mellan sedimentpartiklarna i sedimenten) och därför minska biotillgängligheten (se RUF 3A:5). Vilken sorts organiskt material som förekommer i sedimentet är av stor betydelse för hur hårt bundet organiska ämnen såsom PAH är. Det organiska materialets ursprung och kvalitet styr också i hur hög grad det kan brytas ner på biologisk väg (fungera som substrat åt bakteriers metagenes och därmed metangasutveckling).

2.6.3.2 Geokemin och syreförhållanden

I samband med nedbrytning av organiskt material förbrukas syre. Syrgashalten kan i sin tur inverka på den biologiska nedbrytningen av organiska föroreningar. Nedbrytningen går oftast långsammare i anoxiska sediment. Metaller mobiliter och biotillgänglighet påverkas också. En lätt reducerad miljö kan mobilisera flera metaller (via diffusion) och metallerna kan då också bli mer biotillgängliga. I en kraftigt reducerad miljö kan dock höga halter svavelsulfider uppstå. Dessa kan i sin tur binda metaller relativt hårt och därmed minska deras mobilitet (diffusionsbenägenhet) och löslighet i porvatten (biotillgänglighet). Redoxförhållandena framgår ofta genom okulär besiktning av sedimentprovet (svart) och av den distinkta svavelvätelukten (ruttna ägg). Syrefria bottnar med svavelvätebildning kan exempelvis uppstå i djuphålor och vid förekomst av höga halter organiskt material.

⁴ Kallas ofta även för LOI, Loss On Ignition

Syreförhållandena styr vilken typ av högre biologiskt liv som kan förekomma på botten. Det omvända gäller också, det vill säga livet på botten påverkar syresättningen. Om det vid provtagning av sediment syns spår av bioturbation (organismers rörelse i sedimenten) vilket leder till att dessa rörs om redovisas detta i problembeskrivningen. Det är också av värde att notera om och i så fall vilken växtlighet som förekommer, och om bottenlevande fisk observerats. Sådan information underlättar vid bedömning av risk för spridning via bioturbation eller upptag i näringsväven men också för att identifiera skyddsobjekt och behov av ytterligare undersökningar av bottenfaunan.

För ytterligare vägledning om hur sedimentprover tas och karaktäriseras (i fält och genom labanalyser), se undersökningsportalen och övervakningsmanual för sediment⁵ samt RUF 3A:4.

2.6.4 Främmande material

Olika verksamheter kan ha tillfört stora mängder material som påverkar bottenförhållanden och recipienten. Ett exempel på sådan antropogen ackumulation är pappersfibrer som härstammar från pappersmassaindustrin som historiskt har släppt ut orenat avloppsvatten. Pappersfibrerna kan då ha lagt sig i högar utanför utsläppspunkten ("fiberbankar") och till viss del spridits till kringliggande bottnar ("fiberrika sediment"). Det kan också finnas större föremål såsom sjunkna stockar. Bottnar utanför äldre pappersbruk kan därför ha ett högt innehåll av organiskt material, vilket kan leda till syrebrist och gasutveckling i samband med nedbrytningsprocesser av materialet. Sådan gas innehåller växthusgaser, såsom metan och koldioxid (Lehoux et al, 2021). För fibersediment finns särskild hydroakustisk kartläggningsmetod, se undersökningsportalen och Apler & Nyberg, 2011.

På senare år har förekomst av exempelvis plast (mikroplast och större partiklar/skräp), partiklar från bildäck, andra typer av fibrer (från exempelvis textilier) och riskerna kopplade till detta uppmärksammats. I anslutning till varvs- och hamnverksamhet är det inte heller ovanligt att även träffa på färgflagor eller material från lastning eller lossning av bulklast, som kan inverka på de kemiska analysresultaten. I sådana miljöer är det värdefullt att känna till vilka material som har hanterats. I anslutning till skjutfält (militära och civila) påträffas ofta rester av ammunition (även blyinnehållande kulor).

Sotpartiklar ("black carbon") kan påträffas i sedimenten, ofta som en följd av förbränningskällor på land. Samtidig förekomst av sotpartiklar bör noteras, då innehållet av exempelvis PAH kan vara högt samtidigt som PAHerna har en tendens att vara hårt bundna (se exempelvis Oen et al, 2006).

⁵

[https://www.naturvardsverket.se/globalassets/vagledning/miljoovervakning/handledning/undersokningstyper/overvakningsmanual met o fororeningar sediment 220706.pdf](https://www.naturvardsverket.se/globalassets/vagledning/miljoovervakning/handledning/undersokningstyper/overvakningsmanual%20for%20fororeningar%20sediment%20220706.pdf)



Fibersediment. Fotograf: Alizee Lehoux, Uppsala Universitet

Stödfrågor vid framtagande av beskrivning av hydrologiska, geologiska och vattenkemiska förhållanden samt sedimentens egenskaper

- Vattendjup i olika delar av recipienten och hur vattenståndet varierar
- Sjöyta, vattendragsbredd och längd
- Flödet ($m^3/år$) och flödes hastighet (m/s)? Flödesriktning? Variation i flödet? Strömriktning och ström hastigheter? Uppehållstid/residenstid?
- Språngskikt och hur dessa varierar (termoklin respektive haloklin)?
- Bottensubstrat och bottenens skrovlighet i olika delar av recipienten och påverkansområdet. Var förekommer ackumulationsbotten, erosions- respektive transportbotten?
- Vattenkemiska förhållanden såsom pH, DOC, Ca (hårdhet), salinitet
- Kornstorlek och innehåll organiskt material hos sedimenten inom det förorenade området?
- Sedimentationshastighet
- Näringsstatus och typ av organiskt material
- Redoxförhållanden och eventuell förekomst av bioturbation
- Geokemiska förhållanden? Svavelväteförekomst?
- Förekomst av främmande material såsom cellulosa- och textilfibrer,

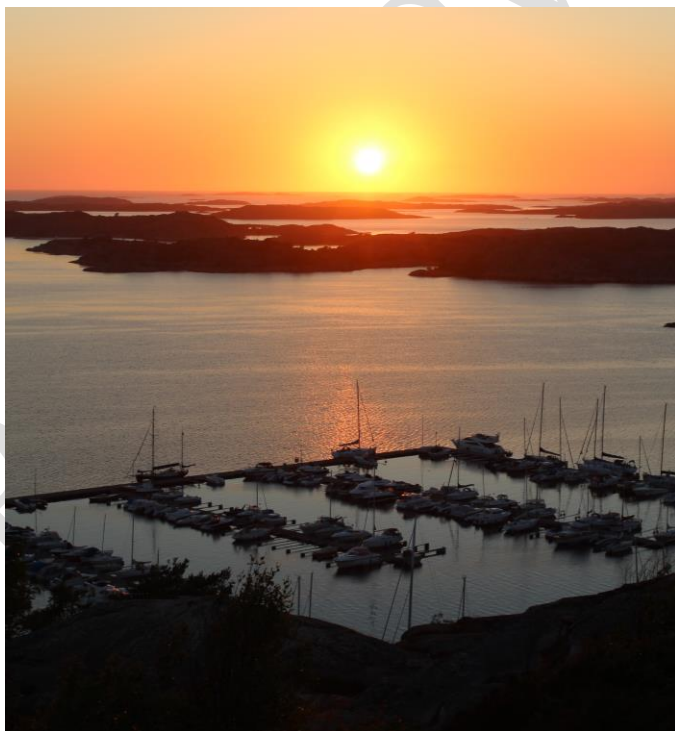
2.7 Avgränsning av området som ska utredas

Med utgångspunkt i den allmänna omgivningsbeskrivningen, källorna och identifierade föroreningar samt de hydrologiska, geologiska och vattenkemiska förhållandena samt tillgängliga mätdata görs en avgränsning av området som ska utredas.

Spridningsförutsättningar i vatten är annorlunda än på land och det kan vara svårt att utan omfattande provtagningar och/eller modellering avgöra hur stort område som har påverkats eller riskerar att påverkas av föroreningarna på sikt. Föroreningens utbredning, i ett tredimensionellt perspektiv (geografiskt och på djupet) behöver dock i möjligaste mån beskrivas. I det inledande skedet kan avgränsningen behöva utgå från den information som har genererats i samband med den inledande identifierings- och inventeringsfasen. Det har då normalt bara tagits och analyserats ett fåtal prov. I takt med att ytterligare information tillkommer kan beskrivningen av föroreningarnas utbredning och påverkansområdet revideras. Initialt behöver det dock ändå framgå vilket område som ska utredas vidare, både utifrån ett eventuellt behov av åtgärder och utifrån vilket område som kan tänkas påverkas indirekt. Vid osäkerheter bör försiktighetsprincipen tillämpas.

Både det förorenade objektet (det förorenade sedimentområdet för vilket åtgärder övervägs) och dess påverkansområde behöver avgränsas.

Riskbedömningen behöver även avgränsas i tiden. Tidsperspektivet och vilka framtidsscenarioer som aktualiseras kan skilja sig åt beroende på vad det är som ska bedömas, se avsnitt 2.9.



Av problembeskrivningen behöver framgå vilket område som ska utredas. Fotograf: Ann-Sofie Wernersson, SGI.

2.7.1 Avgränsning av det förorenade objektet i tre dimensioner

Det är av stor vikt att identifiera var kraftigt förorenade sediment har påträffats eller kan tänkas påträffas, exempelvis intill den förorenande verksamheten eller närliggande ackumulationsområden. Med kraftigt förorenade sediment avses här sediment som har tydligt förhöjda föroreningshalter i jämförelse med den rådande bakgrunden, det vill säga i jämförelse med exempelvis uppströms halt eller halter som kan uppmätas på referenslokaler med i övrigt liknande förhållanden. Om sådant underlag saknas kan även jämförelser göras med till exempel nationellt rådande bakgrundshalt, se vidare i RUFSS 3A:4. Förekomst av t.ex. olja i fri fas visar också på en hög föroreningsgrad.

Av problembeskrivningen behöver förtydligas om de kraftigt förorenade sedimenten främst förekommer t.ex. i en avgränsad vik eller längs kanten av en å. Topografiska och hydrologiska kartor kan med fördel användas för att illustrera var det förorenade objektet befinner sig geografiskt. Även uppenbara spridningsvägar från land (diken, rör mm) och olika föroreningskällor (se avsnitt 2.6.) samt exempelvis strömriktning och annat som kan tänkas styra var de primärt förorenade sedimenten befinner sig (se även avsnitt 2.5.) bör ritas in. För de undersökningar som redan har gjorts (av sediment och eventuellt andra matriser) bör provtagningslokaler markeras och analysdata redovisas i tabellform (se vidare i RUFSS 3A:4).

Ofta har föroreningstillskottet till den akvatiska miljön varit betydligt större historiskt. Det är följaktligen av stor vikt att en beskrivning av hur föroreningssituationen förändras med djupet i en sedimentprofil ingår i utredningsunderlaget. Ofta är de högsta halterna översedimenterade och ett resonemang kring riskerna för spridning behöver baseras på hur föroreningarna förekommer i sedimentet.

Det behöver också framgå vilka skikt som har provtagits och analyserats, på vilket vattendjup de förorenade sedimenten befinner sig och hur djupt ner i sedimenten föroreningar har påträffats. Fördelningen i djupet är en mycket viktig aspekt att beskriva för att kunna göra en förenklad bedömning av riskerna men kan också användas för att se hur stor avvikelser är mot förindustriell tid och om det finns minskande trender mot ytan. Spridningsrisker och effekten på ekosystemet beror i hög grad på om föroreningen ligger koncentrerad i ytliga sediment eller längre ned.

2.7.2 Avgränsning av påverkansområdet

En central fråga i riskbedömningen av ett förorenat sedimentområde är hur stort område som påverkas, eller kan komma att påverkas på sikt, utöver det objekt för vilket avhjälpandeåtgärder primärt övervägs. Påverkansområdet kan utgöra en del av eller hela recipienten, se figur 2.



Figur 2. Schematisk illustration av avgränsningar av det förorenade objektet respektive påverkansområdet.

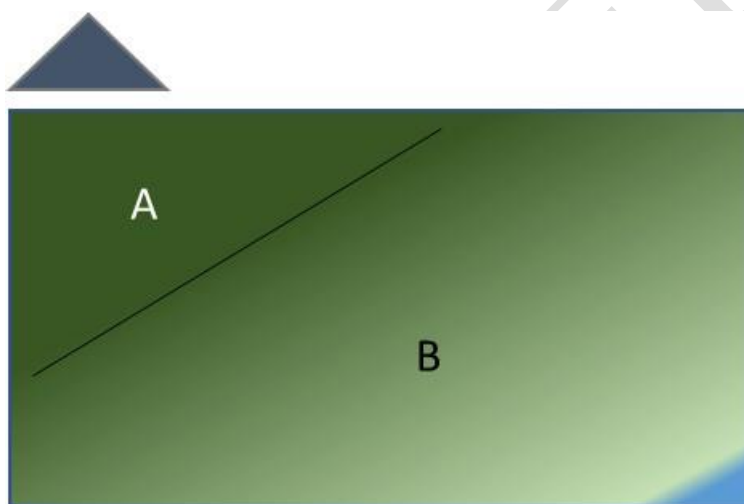
Tänkbara spridningsvägar är således viktiga att identifiera redan på ett tidigt stadium. I akvatiska miljöer kan föroreningar ha spritt sig till ett mycket stort område och fortsätta att spridas över tid men med tiden också täckas över av renare sediment eller brytas ner. Med påverkansområde avses här det sekundärt förorenade området, det vill säga det område och de matriser (vatten och sediment) som kan ha förorenats (gentemot bakgrunden) eller fortsatt förorenas helt eller delvis, som en konsekvens av förorenings-spridning/belastning från det förorenade objektet. För att avgränsa påverkansområdet kan befintliga övervakningsdata komma till användning men i många fall saknas sådana data. När det potentiella påverkansområdet definieras är det viktigt att inte begränsa det för mycket innan man har en tillräckligt klar bild av förorenings-situationen och underlag. Påverkansområdet kan ha en avsevärd utbredning till följd av (historisk eller pågående) spridning från den förorenande verksamheten (på land) och/eller det primära förorenade sedimentområdet (det förorenade objektet som här utreds).

De potentiella spridningsvägar som kan identifieras för det aktuella objektet behöver framgå av problembeskrivningen och har bäring på bland annat avgränsningen av påverkansområdet. Spridningsvägar både till och från sedimenten behöver sedan förtydligas i den konceptuella modellen, se avsnitt 2.10. I RUF 3A:4 finns vägledning om hur både en förenklad och fördjupad bedömning av storleken på förorenings-spridningen från sedimentet kan göras. Efter en sådan bedömning kan det visa sig lämpligt att justera problembeskrivningen och den konceptuella modellen.

Riskbedömningen av ett (primärt) förorenat sedimentområde (det förorenade objektet som huvudsakligen utreds) behöver beakta de effekter som kan uppstå på platser längre

bort, t ex i nedströms sjöar i ett vattendragssystem. Det kan exempelvis förekomma masstransport och efterföljande ackumulation längre nedströms eller till havs. Vilka vattenförekomster som därmed skulle kunna vara eller bli påverkade behöver framgå liksom hur föroreningarna ligger i förhållande till för vattenförekomsten geografiskt representativa lägen (se även Havs- och vattenmyndigheten, 2016 och RUF3 3A: 1 och 5). Även för påverkansområdet, som också kan komma att betraktas som förorenat om än i lägre grad, bör det till exempel ingå en beskrivning av hur föroreningssituationen förändras med djupet i en sedimentprofil och på vilket vattendjup föroreningarna finns.

Lokalspecifika förutsättningar styr vilka områdesavgränsningar som bör göras. I vissa fall är till exempel det förorenade objektet i sig väldigt utbreddt och utgör en stor del eller hela recipienten. Det förorenade sedimentområdet kan då delas in i olika delområden utifrån varierande /potentiell/ föroreningsgrad, se figur 3. Problembeskrivningen bör illustrera var de kraftigast förorenade sedimenten befinner sig, hur gradienten /troligen/ ser ut samt om det kan tänkas finnas fler "hot spots" nedströms helt eller delvis skapade till följd av spridning från det förorenade sedimentområde som ska utredas alternativt den ursprungliga källan. Identifieringen av ytterligare en sådan "hot spot" kan föranleda ytterligare inventerings- och utredningsarbete.



Figur 3. Ett stort förorenat sedimentområde (objekt) kan behöva delas in i olika delar.

Stödfrågor vid avgränsning av området som ska utredas

- Var (geografiskt och i djupled) har sediment med föroreningshalter över rådande bakgrund påträffats? Hur höga är regionala och lokala bakgrundshalter? Uppströms halter?
- Hur stort är förmodligen det primärt förorenade sedimentområdet, det vill säga det objekt för vilket åtgärder övervägs på grund av kraftigt förhöjda föroreningshalter?
- Hur stort är påverkansområdet, det vill säga det område och matriser (vatten och sediment nedströms samt grundvatten) som förorenats (gentemot bakgrunden)? Kan det tänkas öka i framtiden?
- Kan det förekomma "hot spots" även utanför det primärt förorenade sedimentområdet, exempelvis på ackumulationsbottnar nedströms?
- Kan sedimentföroreningarna från det förorenade objektet påverka statusen i någon eller några vattenförekomster? Var befinner sig de förorenade sedimenten i förhållande till för respektive vattenförekomst geografiskt representativa lägen?

2.8 Identifiering av tänkbara skyddsobjekt

Vad och vem som kan exponeras för och riskera att påverkas negativt av föroreningarna, direkt eller indirekt, är central information vid bedömningen av vilka effekter som kan uppstå i miljön och på människors hälsa samt vilka övergripande åtgärdsområden som behöver etableras.

Skyddsobjekten (människor, bottenlevande organismer, vattenlevande organismer, predatorer med flera) behöver identifieras och framgå av problembeskrivningen. Utöver dagens användning av området behöver då framtida användning och kommande behov av exempelvis anläggningsarbeten och nyttjandet av naturresurser såsom dricksvatten beaktas. Hälsoriskbedömningen bör därför normalt ha med ett scenario som utgår ifrån att vattnet ska kunna användas som dricksvatten eller för bevattning och att det ska kunna bedrivas fritids- och yrkesfiske och att allmänheten ska kunna bada, oavsett om där finns någon badplats (se även [RUF 3A:2](#) och avsnitt 2.9).

Vilka botten- och vattenlevande organismer som förekommer eller skulle kunna antas förekomma bör redovisas, tillsammans med information om deras levnadssätt, födoval, tänkbara reproduktionslokaler med mera av betydelse för tänkbara exponeringsvägar.

Den terrestra miljön påverkas oftast inte direkt av förorenade sediment men det finns undantag vid grundområden, kopplat till exempelvis landhöjning, översvämningar,

spridning via grundvatten eller områden med landlevande djur som har direktkontakt med sedimentet och ovanliggande vatten. Om det förekommer eller på sikt kan förekomma boskapsskötsel och boskapen då har tillgång till strandkanten bör även boskap ingå som tänkbart skyddsobjekt. Likaså behöver det bedömas om vilda djur eller sjöfågel kan exponeras för sedimenten i samband med att de söker sig till vatten för att dricka eller röra sig i vattnet. Därutöver kan dock en indirekt påverkan på terrestra ekosystem ske, via akvatiska näringskedjor, i synnerhet om föroreningarna kan ackumuleras i vävnader, vilket är fallet med ämnen som både är svårnedbrytbara och bioackumulerbara.

Människor behöver ofta ingå som tänkbara skyddsobjekt. Människor kan exponeras både direkt och indirekt för föroreningarna exempelvis via vatten och uppgrumlat sediment i samband med bad, via dricks- och bevattningsvatten för privat bruk, eller kanske framför allt via intag av föda såsom fisk och skaldjur.

Även vilka naturresurser som kan påverkas behöver identifieras, exempelvis vattnet som dricksvattentäkt, fisk av intresse för fritids- och yrkesfiske. Bedömningen är då inte alltid kopplad till effekt- eller haltbaserade risker med påverkan på hälsa eller miljö, utan syftar till att säkerställa att belastningen från det förorenade området inte långsiktigt försämrar kvaliteten på resursen. Att dessa resurser inte idag nyttjas utesluter inte att de behöver skyddas.

Om det är svårt att i detta tidiga skede avgöra relevansen av ett skyddsobjekt är det bättre att ha med det än att utesluta något. Justeringar kan göras senare om det framkommer att påverkan på ett skyddsobjekt är osannolik eller försumbar. I RUF 3A:5 ges fördjupande beskrivning av vilka skyddsobjekt som kan aktualiseras vid förorenade sediment.

Stödfrågor vid identifiering av skyddsobjekt

- Vilka vattenlevande respektive sedimentlevande organismer kan förväntas förekomma på den aktuella platsen?
- Förekommer boskapsskötsel i anslutning till vattenmiljön? Används vattnet som dricksvatten inom djurhållning?
- Förekommer sjöfågel i området?
- Förekommer andra vilda djur eller husdjur som skulle kunna tänkas vada/bada eller dricka vatten i området?
- Förekommer några hotade vatten- eller sedimentlevande arter? Kan de tänkas ha förekommit tidigare men försvunnit, åtminstone delvis på grund av föroreningarna?
- Använder rovfåglar eller däggdjur området för födosök? Är någon eller några av dem hotade?
- Var förekommer reproduktionslokaler för exempelvis fisk?
- Används det identifierade området redan idag för bevattning eller framställning av dricksvatten, för bad eller fritidsfiske? Ingår det i ett vattenskyddsområde eller berörs någon enskild eller samfällig vattenanläggning?
- Hur ser framtida användning av området ut? Vilket behov av att kunna nyttja ekosystemtjänster och naturresurser kan uppkomma på sikt?

2.9 Framtids- och händelsescenarier

Förutsättningarna i området kan på sikt förändras på olika sätt vilket kan inverka på riskerna med de förorenade sedimenten. Riskerna kan då både öka och minska. Problembeskrivningen av förorenade sedimentområden behöver omfatta en nulägesbeskrivning men även tänkbara framtids- och händelsescenarier. I problembeskrivningen behöver det förtydligas vad man vet om förändringar som kan ske i framtiden och som kan påverka riskerna med de förorenade sedimenten. Av riskbedömningen behöver det sedan framgå utifrån vilket tidsperspektiv som en specifik fråga har bedömts och vilket angreppssätt som har använts.

I den allmänna omgivningsbeskrivningen ligger fokus på att beskriva nuläget och planlagda förändringar i markanvändning och användning av markmiljön och dess naturresurser. Förändringar i användningen av området kan innebära att sedimenten störs fysiskt, även sådana föroreningsskikt som är översedimenterade med renare partiklar. Ytterligare skyddsobjekt kan också tillkomma till följd av förändrat nyttjande av naturresurser såsom dricksvattenproduktion eller fiske i påverkansområdet.

Även långsiktiga förändringar och episodiska händelser som kan påverka risker och belastning behöver framgå av problembeskrivningen. Vädret och klimatet kan ha stor

inverkan på de framtida riskerna med förorenade sediment. Havsnivån påverkas både av klimatförändring och landhöjning och kan påverka på vilket vattendjup sedimentföroreningarna ligger. Föroreningar kan överlagras med renare partiklar eller brytas ned men också tas upp och ackumuleras i allt högre halter i näringsväven. I grundområden kan sediment torrläggas i samband med långa perioder utan nederbörd och höga temperaturer. Kraftigare vågor innebär att vågbasen når djupare, vilket påverkar omblandning och även kan störa sedimenten fysiskt. Strömmar kan påverkas både i styrka och riktning vilket inverkar på spridningsvägar. I samband med kraftiga regn kan ökad ytavrinning från land leda till föroreningstoppar men också episoder med kraftigt ökade flöden.

Då förutsättningarna kan ändras på sikt saknas möjligheterna att (idag) direkt mäta värdet på viktiga parametrar som (tänkbart) styr utfallet. Riskerna behöver istället uppskattas på olika sätt. I dessa sammanhang brukar man ofta utgå från modeller där värdet på parametrar har skattats utifrån en tänkbar framtida situation eller olika scenarier, såsom inträffandet av ett hundraårsflöde. Ytliga sedimentkoncentrationer i framtiden kan uppskattas genom extrapolering utifrån observerad koncentrationstrend, givet att ytterligare förändringar inte sker. En effektanalys är i huvudsak en bedömning av hur omfattande skadan är men de bedömningsgrunder som används i en diagnos kan även användas i en prognos för att jämföra mot beräknade framtida koncentrationer. Vid tillkommande aktiviteter i ett område kan i vissa fall schablonuppskattningar baserade på tidigare erfarenheter användas.

Även mindre troliga men i ett långt tidsperspektiv ändå fullt möjliga scenarier bör ingå i utredningen av vilka spridningsvägar som är av betydelse, vilka skyddsobjekt som kan exponeras och vilka effekter som kan uppstå. Sådana realistiska värsta fall-scenarier kan exempelvis användas för att beskriva spridningsförhållandena vid ett 100-årsflöde eller vid ett plötsligt damm-brott i ett reglerat vattendrag.

Tabell 3 ger förslag på tidshorisonter och angreppssätt för att kunna bedöma riskerna utifrån exempel på tänkbara framtids- och händelsescenarier.

Tabell 3. Exempel på framtids- och händelsescenarier som behöver framgå av problembeskrivningen och de tidshorisonter som avses och behöver bedömas i riskbedömningen.

| Typ av förändring eller aktivitet | Tidshorisont som behöver bedömas | Tänkbar påverkan på objektet eller påverkansområdet |
|--|---|---|
| <p>Anläggningsarbeten på land och därmed ökad tillförsel av föroreningar via rörledningar, grundvatten, ytavrinning, luftutsläpp.</p> <p>Exempelvis byggande av bostäder, anläggande av parker, industriella verksamheter eller reningsverk</p> | <p>Nuläge och korttidsperspektiv (år – decennium).</p> <p>Framtidsscenarioer utgår från redan existerande, planlagda eller tillståndsgivna anläggningar.</p> | <p>Risk för återkontaminering av förorenade objektet efter en ev. åtgärd.</p> <p>Den sammanlagda påverkan i recipienten kan öka (ökad känslighet för återhämtning avstannar).</p> |
| <p>Anläggnings-, underhålls- eller rivningsarbeten inom eller i direkt anslutning till det förorenade sedimentområdet. I samband med exempelvis pålningsarbeten, sprängningar, motfyllnader, muddringar, plöjning och förankringar uppkommer fysisk störning.</p> <p>Exempelvis kajer, hamnar, farleder⁶, flytbryggor, broar, utomhusbad, erosionsskydd, kylvatten- och avloppsledningar eller kabelläggning.</p> | <p>Nuläge och korttidsperspektiv (år – decennium).</p> <p>Framtidsscenarioer utgår från redan existerande, planlagda eller tillståndsgivna anläggningar.</p> | <p>Fysisk störning (omrörning, tryckförändringar) samt blottläggning⁷ av djupare liggande sedimentlager, innebär markändrade spridningsförutsättningar för objektet. Mudding riskerar sprida föroreningar och djupare sedimentlager där halterna eventuellt är högre kan blottläggas.</p> <p>Föroreningar som friläggs och kan spridas från objektet och leda till att den sammanlagda påverkan i recipienten kan öka (ökad känslighet för återhämtning avstannar).</p> <p>Den fysiska störningen av botten kan leda till grumling⁸ (ytterligare stress).</p> |
| <p>Fartygstrafik i anslutning till det förorenade objektet och påverkansområdet. Fysisk störning av botten från propellerrörelser, skapande av svallvågor, trålar, grundstötning och ankring. Även utsläpp av föroreningar.</p> <p>Exempelvis yrkestrafik, fritidsbåtar, vattenscooters, fiskefartyg (inklusive bottentråling)</p> | <p>Nuläge, kort och medellångt tidsperspektiv (decennier).</p> <p>Framtidsscenarioer utgår från tillåten och utifrån platsspecifika förhållanden (exempelvis vattendjup) realistiskt tänkbar körning, ankring samt fiske.</p> | <p>Ökad trafikintensitet och tyngre fartyg ökar föroreningsutsläpp till följd av fysiska störningar av botten till följd av exempelvis propellerrörelser beroende på djupgående fartyget är och vattendjupet.</p> <p>Vissa föroreningsutsläpp från fartyg vid drift (till luft och vatten) och i samband med tankrengöring. Risk för spridning av främmande arter från barlastvatten.</p> <p>Föroreningar som friläggs och kan spridas från objektet och leda till att den sammanlagda påverkan i recipienten kan öka (ökad känslighet för återhämtning avstannar).</p> |

⁶ Under anläggningsfasen kan sjömärken såsom fyror, bojar och prickar, krävas enligt nationella och internationella sjötrafikföreskrifter; detta innebär vissa anläggningsarbeten eller förankringar och kan innebära störningar av sedimenten.

⁷ Sedimentlager med högre halter än i ytan påträffas vanligen på botten med ackumulering. Riskerna kan dock även bero på om sedimenten övertäcks efter muddringen.

⁸ Grumlingens intensitet kan variera beroende på sedimentens karaktär men också bero på om några grumlingsbegränsande åtgärder vidtas.

| Typ av förändring eller aktivitet | Tidshorisont som behöver bedömas | Tänkbar påverkan på objekt eller påverkansområdet |
|--|---|--|
| | | Den fysiska störningen av bottenleder till grumling (ytterligare störning). Främmande och invasiva bottenlevande arter kan inverka på bottenbioturbation (spridning) och de biologiska mångfalden. |
| Ytvatten från påverkansområdet används som dricks- eller bevattningsvatten, inklusive vatten för dricksvattenproduktion | Nuläge, kort- och långtidsperspektiv. Decennier till flera hundra år. Kan normalt antas kunna aktualiseras på lång sikt – riskbedömning utgår från scenariet att vattnet ska kunna drickas idag och på lång sikt. Om risk kan konstateras redan utifrån dagens nyttjande förtydligas detta. | Hälsorisker kan uppstå om vatten från påverkansområdet används utan föregående rening av fritidsboende eller vid vistelse i naturen, ges dricksvatten inom djurhållning används vid bevattning av egen odling eller gräsmatta samt inom jordbruk. Hälsorisker kan också uppstå om vattnet används för dricksvattenproduktion i de fall föroreningen inte renas i tillräcklig utsträckning. |
| Konsumtion av vildfångad eller odlad fisk och skaldjur | Nuläge, kort- och långtidsperspektiv. Decennier till flera hundra år. Fritidsfiske, fiskodling, yrkesfiske kan normalt antas kunna aktualiseras på lång sikt – riskbedömning utgår från scenariet att vildfångad samt odlad fisk och skaldjur konsumeras, idag och på lång sikt, även av känsliga grupper och personer med hög fiskkonsumtion. Om risk kan konstateras redan utifrån dagens nyttjande förtydligas detta. | Hälsorisker kan uppstå då årliga vanor av vildfångad eller odlad fisk och skaldjur konsumeras om föroreningarna inte förstörs vid tillagningen. |
| Bad | Nuläge, kort och långtidsperspektiv. Decennier till flera hundra år. Kan normalt antas kunna aktualiseras på lång sikt – riskbedömning utgår från scenariet att människor och deras husdjur badar, idag och på lång sikt, även utanför badplats. Om risk kan konstateras redan utifrån dagens nyttjande förtydligas detta. | Hälsorisker kan uppstå vid bad exempelvis vid grunda områden där lösa sediment som virvlar upp och människor kan exponeras via vatten och huden. |
| Landhöjning - sänkt vattendjup kan uppstå i de områden där landhöjningen går snabbare än höjningen av vattenytan till följd av klimatförändringen (se nedan) | Långtidsperspektiv. Hundratals år. | Sänkt vattendjup kan innebära ytterligare skyddsobjekt tillkomma liksom att föroreningarna exponeras högre grad än tidigare. |

| Typ av förändring eller aktivitet | Tidshorisont som behöver bedömas | Tänkbar påverkan på objekt eller påverkansområdet |
|--|---|---|
| Klimatförändringar - exempelvis ändrad temperatur, pH, stormfrekvens, höjd havsnivåyta, översvåmningsfrekvens, större flödesvariation, högre vågor (inklusive lägre vågbas), värmeböljor (torka), förändringar i strömriktning. av betydelse för både spridning och effekter | Kort- medellångt och långt tidsperspektiv. Decennier-hundra år. | Klimatförändringen och indirekta konsekvenser inverkar på både tillförsel av föroreningar, spridningsförutsättningar vid objektet och inom påverkansområdet samt effekter inklusive tillkommande skyddsobjekt |

REMISSVERSION

2.10 Konceptuell modell

I den konceptuella modellen sammanfattas bland annat potentiella föroreningskällor, hur förorenings-spridning kan ske och risk för påverkan på skyddsobjekt såsom människors hälsa, miljö och naturresurser. Den konceptuella modellen förtydligar vilka transportvägar som är relevanta och ger möjlighet att identifiera kunskapsluckor och osäkerheter. På det sättet ger den också en hjälp i att planera relevanta utredningar och undersökningar.

En konceptuell modell kan sättas upp som en eller flera schematiska figurer, i tabellform eller som beskrivande text, eller en kombination av dessa. Modellen ska inte vara mer komplex än vad frågeställningarna kräver.

Under projektets gång kan modellen behöva justeras och förfinas utifrån den information som tillkommer. För kommunikation mellan projektdeltagare och andra, såsom experter, tillsynsmyndigheter och intressenter kan en konceptuell modell fungera som ett viktigt verktyg.

Vid upprättande av en konceptuell modell bör det förorenade området ses som en helhet och alla relevanta medier beaktas, inte bara sediment utan även förekomst av föroreningar i exempelvis mark och grundvatten och spridning till ytvatten eller luft. Denna förståelse för den aktuella platsen är av stor betydelse för att i ett senare skede kunna utreda olika åtgärdsalternativ.

Hur konceptuella modeller generellt kan tas fram för förorenade områden finns beskrivet i Naturvårdsverket (2009), Svensk Standard *SS-EN ISO 21365:2020* samt på Undersökningsportalen⁹.

I arbetet med att ta fram en konceptuell modell utförs nedanstående steg:

- Definition av syfte och avgränsningar för modellen
- Identifiering av:
 - kända och möjliga källor och föroreningar
 - kända och potentiellt förorenade medier
 - möjliga spridningsvägar
 - skyddsobjekt (receptor) och exponeringsvägar
 - möjliga framtidsscenarier

Vid formulering av syfte och avgränsningar för modellen bör hänsyn tas till rumsliga såväl som tidsmässiga aspekter. Förändringar som kan tänkas ske i området behöver identifieras och flera modeller kan behöva tas fram som täcker in olika scenarier. Det är sedan viktigt att de olika parterna i projektet enas i vad modellen, och därmed projektet, syftar till och hur avgränsningarna gjorts.

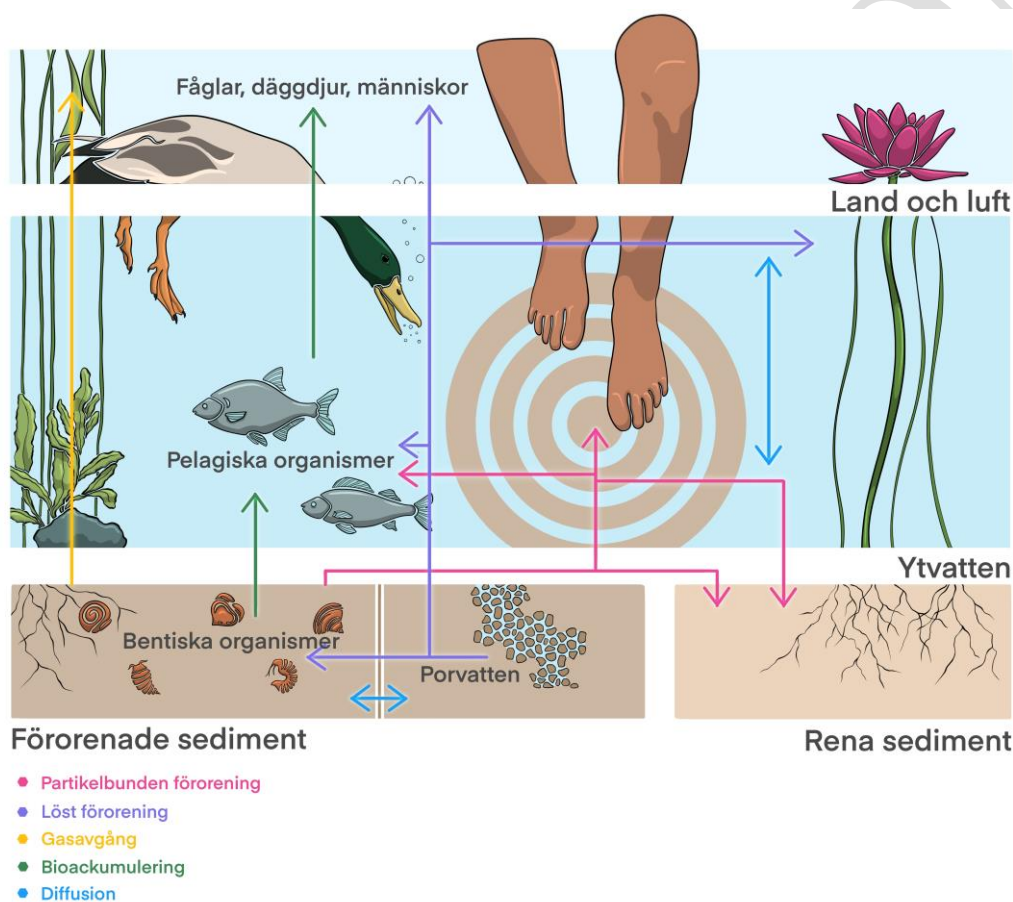
Eftersom risken för spridning varierar mycket beroende på förorening, förekomstform och användning av området behöver osäkerhet kring detta särskilt betonas i den

⁹ undersokningsportalen.se

konceptuella modellen. Den geografiska utbredningens beroende av bottenförhållandena är också något som kan behöva beaktas i modellen, exempelvis i form av olika delområden.

I en förenklad riskbedömning kan en övergripande konceptuell modell (spridningsbild och generella skyddsobjekt) användas som utgångspunkt för arbetet. Vid en fördjupad riskbedömning behöver däremot mer platsspecifik information ingå i modellen.

Nedan presenteras en generell konceptuell modell för ett förorenat akvatiskt område, där (åtminstone) sedimenten konstaterats vara förorenade, se figur 3.



Figur 3. Exempel på övergripande konceptuell modell för förorenat sediment. Illustration Thereze Ladekrans, SGI.

Den övergripande konceptuella modellen kan behöva spjälkas ned till mer fokuserade och detaljerade nivåer. Bakom en pil från pelagiska eller bentiska organismer till fiskätande fåglar döljer sig exempelvis egentligen flera näringsvävsinteraktioner. En övergripande konceptuell modell för området kan därför i ett senare steg behöva kompletteras med exempelvis en mer komplex näringsvävsmodell. I de fiktiva fallstudier som biläggs denna

rapport ges fler exempel på hur konceptuella modeller kan se ut för förorenade sedimentområden.

Problembeskrivningen med den konceptuella modellen är en viktig utgångspunkt för att i ett senare skede kunna ta fram en massbalans för området. En massbalans är ett sätt att beskriva hur mycket av ett ämne eller material som rör sig mellan olika system per tidsenhet. Inför beslut om vilka åtgärder som eventuellt kan behöva genomföras är massbalansberäkningar viktiga, i synnerhet för att kunna sätta en eventuell spridning (belastning) av föroreningar från sediment till omgivande miljö i relation till föroreningar som sprids till sedimenten och den omgivande miljön från andra (ofta landbaserade) källor. Massbalanser kan bidra till att ge en helhetsbild av föroreningssituationen men information om vilket tillskott som sker idag och framöver är också avgörande för att prognosticera vilka halter som kan uppstå på sikt – och därmed indirekt också vilka risker som kan uppstå. Hur man kan uppskatta mängder som sprids med olika spridningsvägar beskrivs i **RUFS 3A:4**.

2.11 Kunskapsluckor, osäkerheter och hur dessa hanteras

Kunskapsluckor och osäkerheter behöver identifieras. Det behövs en bedömning av om den information som finns om föroreningssituationen, spridningsförutsättningar och skyddsobjekt är tillräcklig. Om betydande kunskapsluckor eller osäkerheter identifieras kan det behövas kompletterande undersökningar och utredningar. Checklistan i **RUFS 3A:2** är en lämplig utgångspunkt och kan här användas för att dels kontrollera att alla aspekter är med, var osäkerheterna finns men också för att planera för fortsatta undersökningar och utredningar och som lämpar sig i det enskilda fallet.

Sediment är ofta förorenade med ett stort antal ämnen. Det är då vanligen inte möjligt att finna uppgifter om varje enskilt ämne. Särskilt nya ämnen (eller snarare ämnen som nyligen uppmärksammats) är ofta inte så väl undersökta än avseende deras egenskaper. Problembeskrivningen bör i dessa fall förtydliga vilka kunskapsluckor som har identifierats, exempelvis saknade uppgifter om nedbrytbarhet och toxicitet. Om det finns anledning att misstänka att ytterligare ämnen kan förekomma utöver de som har analyserats behöver detta också lyftas fram. För att få en uppfattning om vilka fler ämnen som kan vara aktuella, kan branschlistan för sediment vara till hjälp (REF).

3 Övergripande åtgärds mål

Med vattenrelaterade bestämmelser och miljömål som grund och med hänsyn till vad som framkommit i problembeskrivning och konceptuell modell för det förorenade sedimentområdet kan övergripande åtgärds mål formuleras.

Naturvårdsverkets rapport 5978 ger allmän vägledning om hur övergripande åtgärds mål för ett förorenat område (oavsett matris) kan formuleras. Detta kapitel kompletterar den vägledningen avseende formulering av övergripande åtgärds mål för förorenade sediment. Fokus ligger på formuleringar i ett tidigt skede, före riskbedömningen.

3.1 Utgångspunkter vid formulering av övergripande åtgärds mål

Övergripande åtgärds mål ska tas fram utifrån miljörättsliga bestämmelser och miljömål av relevans, se även **RUFS 3A:1** och Naturvårdsverkets utgångspunkter för avhjälpande av förorenade områden. Det kan även finnas lokala eller regionala mål att ta hänsyn till. I det enskilda fallet behöver även förhållandena på platsen beaktas, exempelvis vilket eller vilka områden som påverkas och identifierade skyddsobjekt.

3.1.1 Övergripande åtgärds mål utifrån vad som ska skyddas

Övergripande åtgärds mål behöver formuleras för skydd av både miljön och människors hälsa. Det är oftast inte tillräckligt att formulera mål enbart för miljön eller enbart avseende hälsorisker.

Det är lämpligt att dela upp målen i sådana som avser att skydda miljön (akvatiska och terrestra ekosystem samt boskap och vilda djur), människors hälsa (via olika kontaktmedier och exponeringsvägar, såsom fisk och skaldjur, dricksvatten respektive i samband med bad) och belastningen på andra områden.

I Naturvårdsverkets rapport 5978 delas de övergripande åtgärds målen in i olika kategorier utifrån det specifika syftet med en åtgärd, exempelvis riskreduktion, minskad exponering eller skydd av naturresurser. Även för förorenade sediment kan dessa kategorier vara av relevans. En åtgärd kan exempelvis avse att skydda eller minska risken för påverkan på vatten- och sedimentlevande organismer, reducera förorenings spridning från sediment till omgivning, minska indirekt exponering av predatorer för föroreningar eller möjliggöra yrkesfiske.

3.1.2 Övergripande åtgärds mål utifrån önskad områdesanvändning eller nyttjande av naturresurs

Övergripande åtgärds mål för förorenade områden behöver ta höjd även för vilken användning av vattenmiljön som ska vara möjlig.

Åtgärds mål avseende skydd av människors hälsa bör, för att ta höjd för osäkerheter men också tänkbara framtidsscenarier, normalt etableras utifrån antagandet att allmänheten ska *kunna* nyttja vattnet som dricksvatten och för bevattning, *kunna* äta fisk och skaldjur som har fiskats från området utan att utsättas för risker, liksom att det ska gå att bada i

vattnet (se även RUF 3A:2). Även områden där det inte finns någon anlagd badplats kan nyttjas för bad. Det är inte tillräckligt att genom målen uttrycka att det exempelvis ”ska finnas fisk” (fiskproduktion) utan att den även ska gå att äta utan risk. Även här bör målet att skydda människor från föroreningar i fisk inte inskränkas bara till områden där det är känt att fritidsfiske förekommer (idag). Situationen kan ändras på sikt. För de fall föroreningspåverkan i huvudsak kommer från andra källor såsom atmosfäriskt nedfall kan målet formuleras som att det förorenade sedimentobjektet inte ytterligare ska bidra till att halterna i fisk höjs.

Sedimentföroreningar som ackumulerats i fisk kan vidare innebära restriktioner i saluföring av fisken, och på så vis indirekt påverka fiskerinäringen. Föroreningarna utgör då ett hinder för nyttjande av en naturresurs. För förorenade sediment som ensamma eller tillsammans med andra källor bidrar till att gränsvärden för saluföring av fisk överskrids behövs därför åtgärdsåtgärder för att minska detta bidrag. Detta bör gälla oavsett om det idag bedrivs yrkesfiske i det påverkade området eller inte och i synnerhet om det inte går att utesluta att behoven av att bedriva yrkesfiske framöver kan komma att öka.

För förorenade sediment som exempelvis ligger i områden där sjöfart kan förekomma, idag eller i framöver, kan övergripande åtgärdsåtgärder tas fram som uttrycker att föroreningarna inte får utgöra hinder för /framtida/ underhåll av farled.

För vissa områden kan det bli aktuellt med någon form av anläggningsarbeten framöver, exempelvis när en del av en botten ska användas för kabel- eller rördragning eller vid pålning för brofundament. Finns kända sådana planer behöver hänsyn tas till dessa vid upprättandet av övergripande åtgärdsåtgärder. För de specifika anläggningsarbetena kommer sedan nya krav ställas på utredning och skyddsåtgärder inom ramen för miljöprövningen (se även RUF 3A:4 för exempel på hur olika anläggningsarbeten kan påverka spridningsrisker).

Det kan även visa sig bli aktuellt att utvinna olika typer av material såsom sand och fosfor, eller att skörda tång, men där denna verksamhet kan försvåras om sedimenten är förorenade. För förorenade sediment kan det således behövas övergripande åtgärdsåtgärder för att föroreningarna inte ska utgöra hinder för framtida anläggningsarbeten, nyttjande av naturresurser eller den utvinningsverksamhet som kan förutspås i dagsläget.

3.1.3 Formulering av övergripande åtgärdsåtgärder

3.1.3.1 Önskat tillstånd

Det är lämpligt att uttrycka de övergripande åtgärdsåtgärder som ett önskat tillstånd, även efter en eventuell åtgärd. Åtgärder kan i sig innebära att risker för hälsa eller miljö uppstår. I samband med muddring av förorenade sediment kan till exempel föroreningar spridas, det bottenlevande samhället slås ut och kol som inlagrats åter frigöras, åtminstone under en kortare period. Genom att formulera det övergripande åtgärdsåtgärden som vad som på sikt eftertraktas (exempelvis ”ett friskt ekosystem”) istället för vad sedimentföroreningarna inte får innebära (”ett stort ekosystem”) ökar möjligheterna att

slutresultatet efter en åtgärd blir det önskade – inte bara en ren, utan även en levande och funktionell miljö.

3.1.3.2 Omfattningen

Det är viktigt att alla identifierade skyddsobjekt omfattas av de övergripande åtgärdsmålen och ofta kan det vara lämpligt att börja med att formulera ett mål per skyddsobjekt. För att få en hanterbar omfattning på antal åtgärds mål kan flera som hör ihop slås samman. Exempelvis kan skydd av sediment- och vattenlevande organismer uttryckas som ett mål som ska skydda det akvatiska ekosystemet. För att ytterligare begränsa antalet övergripande mål till en hanterbar nivå kan önskat nyttjande ofta också vävas in i ett mål avseende relevant skyddsobjekt. Skydd av människors hälsa vid konsumtion av fisk och skaldjur kan exempelvis uttryckas genom samma mål som avser möjliggörande av fiske, då gränsvärden för saluföring av viltfångad fisk ofta ligger högre än hälsoriskbaserade värden. Predatorfisk kan också ofta skyddas om en nivå väljs där fiskätande fåglar och däggdjur skyddas. Att endast ha två mål, ett som avser skydd av miljön och ett som avser skydd av människors hälsa, är dock bli en alltför grov indelning. Ett viktigt syfte med att etablera övergripande åtgärds mål är att de ska fungera vägledande genom riskbedömningprocessen. De utgör exempelvis en viktig grund vid val av bedömningsgrunder.

I tabell 4 ges förslag på hur övergripande åtgärds mål kan formuleras avseende skydd av miljön och den biologiska mångfalden, skydd av människors hälsa respektive reduktion av föroreningsbelastning på andra områden. De enskilda övergripande åtgärds målen (radindelningen) utgår från identifierade miljörättsliga bestämmelser och miljömål men också de exponeringsvägar och skyddsobjekt som ofta aktualiseras vid förorenade sedimentområden, se även kapitel 4 i RUF 3A:1. Exakt hur de övergripande åtgärds målen formuleras i ett enskilt fall kan behöva variera beroende på de platsspecifika förutsättningarna. Det kan även finnas andra skyddsobjekt och annan typ av användning samt andra typer av påverkan som de övergripande åtgärds målen behöver omfatta. Omvänt gäller att vissa skyddsobjekt eller exponeringsvägar eventuellt inte är relevanta i det enskilda fallet.

Tabell 4. Förslag på hur övergripande åtgärds mål för förorenade sedimentområden kan formuleras (kolumn 1) samt vad som kan behöva preciseras i målbeskrivningen utifrån syftet

med en eventuell åtgärd (kolumn 2) och förtydliganden avseende hur det kan avgöras om målet har nåtts (kolumn 3).

| Övergripande åtgärds mål | Målbekrivningens innehåll | |
|---|--|--|
| | Precisering av vad en eventuell åtgärd avser att skydda, möjliggöra eller förhindra | Målindikatorer |
| SKYDD AV MILJÖN OCH DEN BIOLOGISKA MÅNGFALDEN | | |
| <i>M1. Det akvatiska ekosystemet i området är friskt och motståndskraftigt</i> | <p>M1a. Skydd av vattenmiljöns ekosystem och de ekosystemtjänster som vattenmiljön tillhandahåller.</p> <p>M1b. Möjliggöra återhämtning av skadad miljö</p> <p>M1c. Förhindra negativ påverkan på särskilt skyddsvärda organismer</p> | <p>M1a: Vilka metoder och kvalitetskrav eller andra utvärderingskriterier som är tänkta att användas vid bedömning av risk för negativa effekter på vatten och sedimentlevande organismer samt ekosystemtjänsterna (RUF 3A:5)</p> <p>Målar och gränsvärden som aktualiseras för de föroreningar och vattenförekomster som eventuellt berörs. (RUF 3A:1)</p> <p>M1b. Undersökningsmetoder och kriterier för återhämtning (RUF 3A:4 och RUF 3A:5)</p> <p>M1c. Vilka kriterier som kommer att användas för att bedöma om det föreligger negativ påverkan på särskilt skyddsvärda organismer. (RUF 3A:5)</p> |
| <i>M2. Fåglar och däggdjur som direkt eller indirekt hämtar sin föda från området, riskerar inte sin hälsa. Upptaget av ämnen med särskilt farliga miljöegenskaper i bottenlevande organismer är obefintligt eller försumbart.</i> | <p>M2.a. Skydd av hälsan hos predatorer (fåglar och däggdjur) som hämtar sin föda från området och exponeras via botten- och vattenlevande organismer</p> <p>M2.b. Reduktion av förorenings spridning från det förorenade sedimentområdet till näringsväven.</p> | <p>M2.a. Metoder och kvalitetskrav som behöver klaras vid bedömning av risk för sekundärförgiftning av fåglar och däggdjur. (RUF 3A:5)</p> <p>Målar och gränsvärden som aktualiseras för de föroreningar och vattenförekomster som berörs. (RUF 3A:1)</p> <p>M2.b. Signifikansnivå som ska gälla vid bedömning av om halter i biota avviker från bakgrunden och vilka organismer och vävnader som då avses. (RUF 3A:4)</p> |
| <i>M3. Boskap och vilda djur som vadar, badar eller dricker vatten i området riskerar inte sin hälsa.</i> | M3a. Skydd av djurs hälsa (betande boskap, vilda djur, husdjur, sjöfågel) som dricker och/eller vadar/badar i området, eller då vatten nyttjas som dricksvatten vid djurhållning. | M3a: Vilka kriterier som ska användas för att bedöma om det föreligger negativ påverkan och avseende vilka djur (RUF 3A:5) |

| Övergripande åtgärds mål | Målbeskrivningens innehåll | |
|---|--|---|
| | Precisering av vad en eventuell åtgärd avser att skydda, möjliggöra eller förhindra | Målindikatorer |
| SKYDD AV MÄNNISKORS HÄLSA | | |
| M4. Fiske kan bedrivas i området och fisk, skaldjur och annan mat från havet är säkra att äta. | <p>M4a. Skydd av människors hälsa vid intag av fisk, skaldjur och annan mat från havet och som fiskats i området.</p> <p>M4b. Möjliggöra saluföring av fisk och skaldjur /även internationellt/ .</p> <p>M4.c. Reduktion av förorenings-spridning från det förorenade sedimentområdet till näringsväven och vidare till fisk och skaldjur.</p> | <p>M4a: Vilka kvalitetskrav som behöver klaras vid bedömning av hälsorisker (RUF3 3A:5)</p> <p>Målar och gränsvärden som aktualiseras för de föroreningar och vattenförekomster som berörs. (RUF3 3A:1)</p> <p>M4b. Vilka gränsvärden för främmande ämnen i livsmedel vid saluföring som aktualiseras (för vilka arter och vävnader) (RUF3 3A:1)</p> <p>M4c Signifikansnivå som ska gälla vid bedömning av om halter i fisk och skaldjur avviker från bakgrunden och vilka arter och vävnader som då avses. (RUF3 3A:4)</p> |
| M5. Vattnet kan användas vid dricksvattenproduktion utan särskild rening och vattnet är utan föregående rening säkert att dricka tillfälligt och/eller att vattna med. | <p>M5a. Skydd av människors hälsa vid tillfällig användning av vattnet som dricksvatten utan rening eller vid bevattning.</p> <p>M5b. Möjliggöra produktion av dricksvatten.</p> <p>M5c. Reduktion av förorenings-spridning från det förorenade sedimentområdet till dricksvattenresurser.</p> | <p>M5a Förtydliga vad som menas med tillfällig användning och vilka kvalitetskrav som vattnet behöver klara (RUF3 3A:5).</p> <p>M5b Kvalitetskriterier såsom gränsvärden för dricksvatten och miljökvalitetsnormer för dricksvattenförekomster (RUF3 3A:1).</p> <p>M5c. Kriterier för hur belastning på råvatten bedöms (RUF3 3A:4)</p> |
| M6. Det är säkert att bada i området. | <p>M6a. Skydd av människors hälsa vid bad i området.</p> <p>M6b. Möjliggörande av friluftsliv.</p> | <p>M6a + M6b Med vilken frekvens och var bad ska kunna förekomma och vilka kvalitetskrav som vattnet behöver klara. (RUF3 3A:5)</p> |
| BELASTNING PÅ ANDRA OMRÅDEN | | |

| Övergripande åtgärds mål | Målbeskrivningens innehåll | |
|---|---|---|
| | Precisering av vad en eventuell åtgärd avser att skydda, möjliggöra eller förhindra | Målindikatorer |
| <i>M7. Det sker ingen betydande spridning av föroreningar från det förorenade sedimentområdet (objektet). Spridning av ämnen med särskilt farliga miljöegenskaper är obefintlig eller försumbar.</i> | <p>M7a. Reduktion av förorenings-spridning från det förorenade sedimentområdet till omgivande områden (såsom ackumulationsbottnar nedströms/till havs), idag och på sikt.</p> <p>M7b. Möjliggörande av exempelvis sjöfart, friluftsliv och planlagda anläggningsarbeten som riskerar att frigöra och sprida föroreningarna eller innebär att särskilda skyddsåtgärder behöver vidtas.</p> | <p>M7a: Signifikansnivåer avseende förhöjd halt (i vatten respektive sediment vid ackumulationsbottnar nedaströms).</p> <p>M7b: Vilka aktiviteter som ska beaktas, var de kan komma att bedrivas och vilka sedimentskikt som de kan antas störa samt vilken spridning/belastning som inte kan anses acceptabel.</p> |

3.1.3.3 Specificera vilket område som avses

Då målen formuleras är det viktigt att specificera för vilket område som målen gäller, se kapitel 2.7. Olika mål kan behöva formuleras för olika områden, t.ex. det förorenade sedimentobjektet respektive påverkansområdet. Det behöver också specificeras för vilken recipient målet gäller, om flera recipienter är aktuella. För den akvatiska miljön har det ofta etablerats miljö kvalitetsnormer där ett specifikt målar behov beaktas för när ett visst ämne inte längre ska förekomma i halter som innebär att god status inte kan nås. I dessa fall anger normerna tydligt tidsramar som behöver beaktas och den här typen av bedömningar behöver alltid ingå i riskbedömningen av förorenade sedimentområden som kan tänkas påverka en eller flera vattenförekomster. Miljö kvalitetsnormer är juridiskt bindande och det kan vara lämpligt att etablera separata åtgärds mål för de recipienter som utgörs av eller ingår i en eller flera vattenförekomster respektive de recipienter som utgörs av "övrigt vatten", se fiktiva exempel i bilaga 1. Genom att etablera separata mål för de olika vattenförekomsterna kan fortsatt utredningsarbete underlättas. Detta gäller i synnerhet om flera vattenförekomster påverkas och olika miljö kvalitetsnormer därmed aktualiseras. Exempelvis kan den ena vattenförekomsten vara identifierad som fiskvatten eller dricksvattenförekomst och då omfattas av ytterligare krav. Vattenmyndigheten kan också ha beslutat om ett visst undantag i form av förlängd tidsfrist eller sänkt kvalitetskrav för någon av vattenförekomsterna som påverkas av sedimentföroreningarna, men inte alla.

Observera dock att förorenade sediment lokaliserade inom övrigt vatten visserligen inte får äventyra möjligheter att nå miljö kvalitetsnormerna för en nedströms liggande vattenförekomst, men det kan även behövas åtgärds mål för skydd av ett sådant övrigt

vatten. De övergripande åtgärds målen som avser recipienter som utgörs av eller är en del av en eller flera vattenförekomster behöver dessutom även omfatta även sådana risker som är kopplade till föroreningar som inte omfattas av normerna, liksom den sammanlagda påverkan samt risker som kan uppstå först på mycket längre sikt. Det primära är att utreda de förorenade sedimentens påverkan på miljö och människors hälsa på kort och lång sikt och sätta upp övergripande åtgärds mål för att minimera negativ sådan påverkan.

3.2 Beskrivning av de övergripande åtgärds målen

Varje övergripande åtgärds mål bör kompletteras med en beskrivning av målet. Beskrivningen behöver omfatta åtminstone en precisering av vad som ska uppnås genom en eventuell åtgärd men gärna också ett förtydligande av när målet kan anses vara uppfyllt, en målbildning.

Precieringen av vad syftet med en eventuell åtgärd är och målbildningarna utgör en viktig grund för det fortsatta utredningsarbetet och vid tolkning av resultat inom riskbedömningen. De kan också underlätta vid senare etablerande av mätbara åtgärds mål och vid uppföljning av dessa.

Lämpliga målbildningar beror i hög grad på platsspecifika förutsättningar och vilket underlag som finns tillgängligt eller kan tas fram. Det underlättar att ha tänkt igenom vilka undersökningar som kommer att behövas och hur dessa kan utvärderas. Det viktiga i det här skedet är emellertid att senare missförstånd ska kunna undvikas angående vad som egentligen bör uppnås.

Redan etablerade bedömningsgrunder i den mån de finns tillgängliga och tillämpbara i det enskilda fallet är ofta lämpliga att använda som indikatorer, se RUF 3A:1. Om det inte finns några etablerade bedömningsgrunder eller det redan tidigt kan konstateras att en fördjupad bedömning kommer att behövas kan istället det som bedömningsgrunderna är tänkta att bedöma preciseras. Målet kan exempelvis anses vara uppnått när sedimenten "inte är giftiga för bottenlevande djur". Läggs fokus enbart på åtgärdens effekt med hänseende till miljö kvalitetsnormer riskerar dessutom andra ämnen än de som det finns bedömningsgrunder för att glömmas bort. För skyddade områden kan förtydligas att områdesskyddet till exempel avser artrikedomen, vilket innebär stort fokus på att undersöka biodiversiteten.

Osäkerheter i de bedömningar som görs kan ibland vara stora, exempelvis om enskilda skyddsvärda arter behöver skyddas. Vid historiskt förorenade områden har sedimentföroreningarna ofta legat där så pass länge att vi inte vet hur miljön såg ut där innan, vilka arter som har funnits och inte heller varför de i så fall har försvunnit. Även då arter har försvunnit av andra skäl eller då det är oklart vad som har lett till deras försvinnande eller om de ens har förekommit är det dock viktigt att föroreningshalten (som lämnas kvar) inte får vara så pass hög att de arter som typiskt kan förväntas kunna leva i den aktuella miljön får svårt att reproducera sig. En åtgärd bör i dessa fall syfta till att lämna en botten med så goda förutsättningar som möjligt för /åter/etablering av de

arter som skulle kunna trivas utifrån förutsättningarna i övrigt. I vissa fall behöver enskilda (exempelvis hotade) arter skyddas men deras känslighet för de aktuella föroreningarna är okänd. Indikatorn kan då av försiktighetsskäl behöva förtydliga att även mycket känsliga arter ska kunna överleva och reproducera sig.

Den här typen av frågeställningar aktualiseras även för av människan skapade sedimentationsmiljöer, såsom dammar. Även i sådana fall kan en lämplig indikator vara att sedimenten inte ska vara giftiga men det är också viktigt att komplettera med spridningsrelaterade mål. Dammar som konstruerats för att fånga upp föroreningar utgör ett specialfall, men där det kan behöva bedömas risk för vidare spridning t.ex. i näringsväven.

De övergripande åtgärds målen behöver formuleras utifrån ett långtidsperspektiv, vilket innebär att även inverkan av sådana långsiktiga processer som globala klimatförändringar och landhöjning behöver beaktas. Osäkerheterna i bedömningarna är dock ofta stora. Ibland kan det därför vara lämpligt att genom både övergripande och mätbara åtgärds mål skapa marginaler. Kanske att målsättningen ska vara att nå ner till regionalt rådande bakgrundshalter snarare än de som idag bedöms vara säkra ur ett effektperspektiv?

Målbeskrivningen för en recipient som utgörs av eller ingår i en vattenförekomst kan med fördel förtydliga att recipienten omfattas av normerna. I tabell 3 har antagits att en eller flera vattenförekomster kan påverkas av sedimentföroreningarna. Vilka miljö kvalitetsnormer som gäller behöver inte framgå av själva målformuleringen men målen behöver sättas upp för att förbättra status och svara upp mot myndigheternas krav.

Vilka kriterier (kvalitetskrav/bedömningsgrunder/gränsvärden) som ska uppfyllas, kopplat till normerna bör däremot tydliggöras och kan kopplas till ett mål avseende ett relevant skydd. Gränsvärden i HVMFS 2019:20 uttryckta för sediment kan exempelvis hänvisas till i målbeskrivning för ett övergripande åtgärds mål som avser skydd av det akvatiska ekosystemet, eftersom dessa gränsvärden har utformats för att skydda sedimentlevande organismer.

För att identifiera vilka miljö rättsliga bestämmelser och miljömål samt etablerade bedömningsgrunder kopplat till giftiga ämnen och som i ett specifikt fall kan behöva beaktas när målen ska tas fram och beskrivas kan nedanstående stödfrågor och RUFSS 3A:1 vara till hjälp. Observera att frågorna är relevanta inte bara för det primärt förorenade sedimentområdet, utan även påverkansområdet.

Stödfrågor för att identifiera ytterligare bestämmelser och mål av relevans

- Vad behöver skyddas, möjliggöras eller förhindras? Vilka bestämmelser utöver miljö kvalitetsnormerna behöver då beaktas? [se RUF 3A:1].
- Nationella miljömål och globala hållbarhetsmål av relevans? Andra miljömål, exempelvis lokala eller regionala mål? [se RUF 3A:1]
- Berörs till exempel ett Natura 2000-område eller ett naturreservat? Är någon art som kan påverkas eller ha påverkats av föroreningarna extra skyddsvärd? [se 7 och 8 kap. MB, artskyddsförordningen, förordningen om områdesskydd, bevarandeplaner för Natura 2000-områden, Artfakta¹]
- Sprids POPs-förordningens ämnen? Ingår de i så fall i Bilaga III till förordningen? [Se bilaga 3 till RUF 3A:1]

Det kan till exempel i målbeskrivningen förtydligas att kvalitetskrav avseende skydd av fisk inte får överskridas i den del av vattenförekomsten som har identifierats vara viktig för reproduktionen av fisk. För kvalitetskrav som avser skydd av bottenlevande organismer kan förtydligas att de avser ytliga sediment. För kvalitetskrav uttryckta för biota kan förtydligas vilken art och vävnad som bedömningen bör utgå ifrån, beroende på vilket skyddsobjekt (fiskätande fågel och däggdjur och/eller människors hälsa) som varit styrande för bedömningsgrunden och vad som är lämpligt att provta på den aktuella platsen.

Uppföljande undersökningar kan behövas för att kunna ge svar på frågan om sedimenten innebär en risk för att miljö kvalitetsnormerna inte kan följas. Om möjligt kan därför även förtydligas var sådana kvalitetskrav (åtminstone) ska uppfyllas. Vad som kan anses vara representativt för en vattenförekomst är av relevans vid planering av fortsatta undersökningar liksom vid senare formulering av mätbara åtgärds mål, [se RUF 3A:1](#).

För dricksvattenförekomster bör förtydligas, åtminstone för mycket stora dricksvattenförekomster, vilken del av denna som bedömningen ska göras.

3.3 Avvägningar

De övergripande åtgärds målen bör initialt vara ambitiösa och utgå från vad som behöver skyddas eller vilket nyttjande som ska möjliggöras. Vad som sedan är praktiskt och ekonomiskt rimligt vägs in i samband med åtgärdsutredning och riskvärdering, varvid de övergripande åtgärds målen kan behöva omformuleras. Under riskbedömningsfasen är det lämpligt att till exempel utgå från respektive miljömål men det kan senare (i samband med åtgärdsutredning och riskvärdering) visa sig att målkonflikter kan uppstå. I ett senare skede kan man således behöva jämk vad som är möjligt att åstadkomma utifrån hur förutsättningarna ser ut i det aktuella fallet. Avvägningar kan också behöva göras mellan vattenförvaltningens krav och vad som är tekniskt möjligt att åtgärda. Det är i mångt och mycket samma frågeställningar som aktualiseras inom vattenförvaltningen

3.3.1.4 *Vattenmyndigheten*

Ett beslut om undantag från att uppnå kvalitetskraven (så kallat sänkt kvalitetskrav) eller att kvalitetskraven ska uppfyllas vid senare tidpunkt kan bara tas under vissa förutsättningar, såsom att åtgärderna som behövs för att nå god status bedömts vara tekniskt omöjliga eller ekonomiskt orimliga (se RUF 3A:1). Det kan därför behöva föras en dialog mellan ansvarig för det förorenade sedimentområdet, tillsynsmyndigheten och vattenmyndigheten.

3.3.1.5 *Vattenorganisationer*

Runt många större sjöar, vattendrag och längs kusten finns det vattenorganisationer i form av vattenråd, vattenförbund eller vattenvårdsförbund som kan vara lämpliga att kontakta. I dessa organisationer ingår ofta kommuner, markägare, kraftbolag, industrier och andra intressenter. Det finns cirka 200 vattenorganisationer i Sverige och för att hitta de som finns i ett visst distrikt kan man söka på Vattenmyndigheternas webbsida. Genom diskussioner med vattenorganisationer och andra intressenter kan en tydligare bild fås av hur framtidsplanerna ser ut, det vill säga hur området som helhet ska kunna nyttjas. Många vattenorganisationer genomför dessutom mätkampanjer eller löpande undersökningar av recipienten, ofta i form av en så kallad samordnad recipientkontroll (SRK). Universitet eller annan aktör kan också tänkas bedriva forskning i området och därmed ha ytterligare kunskap om recipienten. Sådana mätdata kan vara användbara vid exempelvis avgränsningen av påverkansområdet men även den fortsatta riskbedömningen.

3.3.1.6 *De boende, fritidsfiskare och företrädare för friluftslivet*

Fisk och skaldjur såsom musslor och kräftor som har lagrat in höga föroreningshalter i vävnaderna kan utgöra en hälsorisk att äta. Sedimentföroreningar som sprids till överliggande vatten kan leda till att vattnet inte kan nyttjas som dricksvatten, för bevattning av gräsmattor eller egen odling. Människor och deras husdjur kan utsättas för hälsorisker i samband med bad eller då vattnet dricks utan föregående rening vid vistelse i naturen. Sediment som innebär hälsorisker i samband med bad och fritidsfiske kan utgöra ett hinder för friluftssektorn.

3.3.1.7 *Yrkesfiskare och fiskodlare*

Sedimentföroreningar kan direkt eller indirekt leda till att fisk och skaldjur får svårt att reproducera sig, men det kan också leda till att fisk och skaldjur lagrar upp föroreningarna i ätliga vävnader. Om föroreningssituationen kan leda till att fisk eller skaldjur får svårt att reproducera sig eller leder till restriktioner i saluföring av fisk, i Sverige eller utomlands, bör även företrädare för fiskerinäringen och eventuella fiskodlare involveras vid formulering av åtgärdsåtgärder. Sverige har för vissa föroreningar, fiskarter och områden visserligen fått beviljat undantag från EU-gränsvärden för främmande ämnen i livsmedel, vid försäljning inom Sverige. Saluföring internationellt är dock fortsatt förbjuden, med undantag för de länder som också har fått beviljat undantag. Observera dock att dessa gränsvärden avser just gränsvärden för saluföringen av fisk men inte anger vid vilka koncentrationer föroreningarna utgör en hälsorisk. Hälsoriskbaserade värden skulle för flera ämnen ligga på lägre nivåer. Därför har Livsmedelsverket infört

kostrekommendationer för att minska riskerna för särskilt känsliga grupper såsom gravida och ammande.

3.3.1.8 Jordbrukare

Sedimentföroreningar som sprids till överliggande vatten kan leda till att en vattenkälla inte kan nyttjas för bevattning eller vatten till djurhållning. Inom jordbruket används ofta både grund- och ytvatten mer eller mindre utan föregående rening för bevattning och som vatten till djur. Om föroreningar sprids från sedimenten till vattnet kan det komma att försämra möjligheter att nyttja vattnet för bevattning eller till djurhållning.

Sedimentföroreningar i jordbrukets vattenanläggningar kan dessutom försvåra för jordbruket på mark som är beroende av en fungerande avvattning. Ungefär hälften av jordbruksmarken i Sverige är beroende av dränering, och en fungerande och väl underhållen dränering är en förutsättning för ett hållbart jordbruk på dessa marker. Den som äger ett dike, en våtmark eller någon annan vattenanläggning är enligt miljöbalken skyldig att underhålla den så att det inte uppkommer skada för allmänna eller enskilda intressen genom ändringar i vattenförhållandena. Om föroreningarna kan komma att utgöra hinder för eller innebära fördyrande åtgärder i samband med underhåll bör berörda verksamheter involveras.

3.3.1.9 Dricksvattenproducenter

Reningsprocesserna i ett dricksvattenverk är normalt utformade för att ta bort exempelvis sjukdomsalstrande organismer men har sämre kapacitet att rena vattnet från vissa föroreningar. Föroreningar som sprids till en vattentäkt kan leda till att den inte kan nyttjas eller att det behövs kompletterande reningsmetoder om vattnet ska kunna nyttjas för dricksvattenproduktion. Enligt Livsmedelsverkets nya föreskrifter följer att det ska göras en riskbedömning för hela avrinningsområdet till uttagpunkter för dricksvatten. Eventuella dricksvattenproducenter som berörs behöver således få delta i framtagande av övergripande åtgärds mål.

3.3.1.10 Rederier och hamnar

Farleder och hamnområden kan behöva underhållsmuddras för att bibehålla tillräckligt vattendjup. Om dessa sediment är förorenade riskerar föroreningarna att spridas i samband med muddringen. I vissa fall kan muddringen därmed inte tillåtas men verksamhetsutövaren föreläggs också ofta vidta spridningsminskande åtgärder såsom användning av siltgardiner. Förorenade muddermassor är dessutom ofta så pass förorenade att dispens från dumpningsförbud inte kan ges. Ansvariga för underhållsmuddring av exempelvis farleder för att bibehålla vattendjupet bör därför också delta vid formulering av de övergripande åtgärds målen.

Aktörer och intressenter som kan behöva få delta i diskussioner då övergripande åtgärds mål formuleras

- Tillsynsmyndigheten
- Beredningssekretariatet
- Vattenmyndigheten
- Vattenorganisationer (vattenråd, vattenvårdsförbund)
- Andra problemägare med påverkan på samma recipient
- Andra pågående verksamheter med påverkan på samma recipient
- Boende (inklusive fritidsboende)
- Dricksvattenproducenter
- Yrkes- och fritidsfiskare
- Fiskodlare (vattenbruk)
- Företrädare för friluftslivet
- Jordbrukare
- Hamnar, varv, rederier, fritidsbåtsklubbar

3.3.2 Restriktioner för att minska riskerna

Genom hela processen behöver man vara uppmärksam på om det kommer fram data som indikerar att riskerna är akuta, vilket kräver en snabbare process och åtgärder som sätts in med kort varsel. Restriktioner i användning av området eller nyttjande av naturresursen kan då behövas. Exempel på restriktioner är att införa ankringsförbud, fiskeförbud eller att uppmana människor att inte använda vattnet för bevattning eller som dricksvatten till djur.

Restriktioner kan således vara motiverat för att i ett tidigt skede hantera en nyligen identifierad överhängande fara (hälsorisk) men det är normalt inte ett lämpligt alternativ för att kunna lämna kvar föroreningar som annars utgör en risk för människor eller djur. Inskränkningar i hur ett område nyttjas kan visserligen aktualiseras efter riskvärdering och åtgärdsutredning. Här kan emellertid betonas vikten av att ha relativt ambitiösa övergripande åtgärds mål från början och att låta ekonomin beaktas först i ett senare skede. Genom att i ett tidigt skede beakta möjligt nyttjande av området och dess naturresurser kommer den aspekten med i riskbedömningen. Även om det inte är aktuellt idag kan det dyka upp ett behov i framtiden. Det är därför värdefullt i sig att känna till de framtida riskerna. Hade ett i grunden önskvärt nyttjande, exempelvis att det ska vara möjligt att fiska i området, utslutits redan från början är det inte säkert att riskbedömningen sedan skulle omfatta en bedömning av riskerna med att fiske eventuellt bedrivs (i framtiden). Då görs kanske inte heller någon bedömning av risk vare sig utifrån ett spridnings- (båtrörelser) eller hälsoperspektiv (vid konsumtion av fisk från området)..

Om föroreningar lämnas kvar efter åtgärd behövs mål som uttrycker att föroreningarna inte utgör en risk om t ex nyttjandet av området ändras. Konsekvenserna av att stryka ett mål bör också alltid bedömas. Vad skulle det innebära om liknande ställningstaganden görs även för andra liknande förorenade sedimentområden och kanske även i andra

sammanhang – vad blir den sammanlagda effekten? Livsmedelsproduktion (jordbruk, djurhållning, fiske, dricksvattenproduktion) är ett samhällsintresse och även hållbarhetsmålet Ingen hunger skulle motverkas om hälsorisker för människa och boskap hanteras genom inskränkt nyttjande. Istället för att stryka ett mål formulerat som att ett visst tillstånd ska uppnås inom en viss tid, kan det till exempel formuleras om till att riskerna/exponeringen ska minska.

Det är viktigt att dokumentera arbetet med åtgärdsmålen, inklusive vilken kommunikation som har förekommit, vilka ändringar som har gjorts under arbetets gång och motiven till dessa.

3.3.3 Mätbara åtgärds mål i linje med övergripande åtgärds mål

Om åtgärdsutredningen kommer fram till att åtgärder behövs, behöver de mätbara åtgärds målen uttrycka vad som krävs för att uppnå de övergripande målen och hänger således tätt samman med preciseringar och indikatorer i målbeskrivningarna. De mätbara åtgärds målen är en konkretisering av de övergripande målen i kvantifierbara termer och behöver anpassas utifrån förutsättningarna på den aktuella platsen och vad som låter sig undersökas.

De mätbara åtgärds målen bör ha en tydlig koppling till de övergripande åtgärds målen och vad som konkret går att mäta, exempelvis haltkriterier, volymer, exponering, minskad spridning eller mängder. Mätbara åtgärds mål kontrolleras efter genomförd åtgärd, genom kontrollprogram för utförande- och omgivningskontroll. För att kunna följa upp åtgärds målen behöver även motsvarande parametrar mätas innan genomförd åtgärd.

Även efter det att riskvärdering och åtgärdsutredning har gjorts samt mätbara åtgärds mål har formulerats, kan det behövas justeringar av de övergripande åtgärds målen. Om det till exempel inte går att uttrycka mätbara åtgärds mål utifrån de övergripande åtgärds målen kan det bli nödvändigt att lägga till eller omformulera övergripande åtgärds mål. För vägledning om mätbara åtgärds mål, se kapitel 7 i Naturvårdsverket (2009c).

3.4 Iterativ process

Utredningsarbetet behöver i praktiken vara iterativt. Baserat på inledande utredning och översiktliga undersökningar tas en första problembeskrivning och konceptuell modell fram. Övergripande åtgärds mål formuleras. Förenklad riskbedömning görs sedan utifrån problembeskrivning och konceptuell modell, övergripande åtgärds mål och grunder för riskbedömning (RUFS 3A:2). Riskbedömningen av förorenade sediment behöver dock ofta göras i flera steg och ytterligare utredningar tillkommer. Baserat på det nya underlaget och de slutsatser som kan dras kan det visa sig att problembeskrivning, konceptuell modell och övergripande åtgärds mål behöva justeras. De övergripande åtgärds målen kan återigen behöva ses över efter åtgärdsutredning, riskvärdering och formulering av mätbara åtgärds mål. Att formulera övergripande åtgärds mål är således ofta en process snarare än något som görs vid ett enskilt tillfälle. De kan behöva justeras om det framkommer att något viktigt skyddsobjekt, användningsområde eller spridningsväg inte täcks in eller om de inte bedöms vara rimliga eller skäligen. Det kan behövas kompletterande åtgärds mål avseende föroreningar på land för att minska risk för

återkontaminering av vattenmiljön och sedimenten. De övergripande åtgärds målen kan vidare behöva omfatta annan typ av förorening, såsom olja, cellulosafiber (fiberbankar), partiklar, skräp och näringsämnen, och skydda mot effekter av sådan förorening. Notera att det då också behövs mållindikatorer avseende sådan annan typ av förorening (ej beskrivet i denna rapport).

Referenser

- Apler A, Nyberg J. 2011. Metoder för att kartlägga fiberhaltiga sediment. Sveriges geologiska undersökning, SGU-rapport: 2011:04. Mars 2011.
<https://apps.sgu.se/geolagret/GetMetaDataById?id=md-a37ab117-cadf-441d-ae83-8ee568fc85dc>
- Fröberg M, Wernersson A-S, Hermansson S och Bengtsson H, 2021, Bedömning av förorenade områdens belastning på yt- och grundvatten, Statens geotekniska institut, SGI, Linköping, 2021-12-14
- Havs- och vattenmyndigheten, 2016.(statusklassningsvägledning)
- Håkansson L & Jansson M. 1983. Principles of lake sedimentology. Springer Verlag, Berlin.
- Josefsson, S. & Norrlin, J. 2017. Förorenade fibersediment i svenska hav och sjöar. Förorenade fibersediment i svenska hav och sjöar.
<https://resource.sgu.se/dokument/publikation/sgurapport/sgurapport201717rapport/s1707-rapport.pdf>
- Lehoux, A.P., Isidorova, A., Collin, F., Koestel, J., Snowball, I., Dahlberg, A.-K., 2021. Extreme gas production in anthropogenic fibrous sediments: An overlooked biogenic source of greenhouse gas emissions. Science of the Total Environment, 781, 146772.
<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.146772>
- Mackay D, Shiu WY, Ma K-C, Lee SC (2007) Handbook of physical-chemical properties and environmental fate for organic chemicals. Taylor & Francis, Boca Raton
- Miljöstyrelsen, 2015. Riskovurdering av förorenat sediment. Veileder. Rapport M-409.
- Naturvårdsverkets rapporter 4918, 5976, 5977 och 5978 (Naturvårdsverket 1999, 2009a, 2009b, 2009c).
- Naturvårdsverket, 2009. Riskbedömning av förorenade områden. Rapport nr 5977.
- Norrlin, m.fl. 2016. Kartläggning och riskklassning av fiberbankar i Norrland. SGU-rapport: 2016:21.
<https://resource.sgu.se/dokument/publikation/sgurapport/sgurapport201621rapport/s1621-rapport.pdf>

Oen AMP, Cornelissen G, Breedveld GD. 2006. Relation between PAH and black carbon contents in size fractions of Norwegian harbor sediments. Environmental Pollution, 141: 370-380.

Severin et al 2018

SGF, 2016. Jordarternas indelning och benämning, SGF rapport 1:2016.

SGI 2022, Riskvärdering vid förorenade områden, Arbetsgång för hållbara åtgärder, SGI, Vägledning 7, Statens geotekniska institut, SGI, Linköping.

Skyllberg, U, Drott A, Lambertsson L, Björn E. 2006. Förbättrad riskbedömning av kvicksilverförorenade sediment. Naturvårdsverkets rapport 5629.

Svensk Standard, 2020. SS-EN ISO 21365:2020, Soil quality - Conceptual site models for potentially contaminated sites.

REMISSVERSION

Bilagor

Bilaga 1. Tre fiktiva fall med exempel på konceptuella modeller och övergripande åtgärds mål

Nedan beskrivs tre fall med exempel på konceptuella modeller och övergripande åtgärds mål. Namnen och områdena är fiktiva och är tänkta att illustrera hur konceptuella modeller och övergripande åtgärds mål kan variera utifrån de platsspecifika förhållandena. De tre fallen representerar därför projekt med olika föroreningsgrad och komplexitet. Utredningsarbetet antas utföras av en konsultfirma med bred kompetens och som redan från början har tillgång till viss bakgrundsinformation, vilken framgår under rubriken ”Beskrivning av platsen”.

Notera att dessa fallbeskrivningar endast ska ses som illustrationer av metodiken som beskrivs i den här rapporten och då tillämpad i ett tidigt skede av utredningsarbetet. Med tillkommande underlag kan konceptuella modeller och de övergripande åtgärds målen komma att revideras. Ytterligare mål kan då tillkomma, de föreslagna målen kan också justeras eller strykas. Arbetsgången vid framtagande av problembeskrivning framgår främst för det första fallet och av utrymmesskäl är beskrivningarna dessutom kortfattade. En problembeskrivning för ett verkligt fall förväntas oftast innehålla mer utförliga redogörelser, kartmaterial med mera.

1. Ett projekt med relativt låg komplexitet - sjön Lerpölen

Beskrivning av platsen

Ett förorenat markobjekt, i form av en gammal nedlagd impregneringsverksamhet, har påverkat en liten sjö som i folkmun kallas Lerpölen. Marken har sanerats och ingen ytterligare tillförsel av föroreningar förekommer.



FIGUR B.1.1 Lerpölen och dess omgivning.

I samband med åtgärdsarbetet på land togs även prover på både vatten och sediment i Lerpölen. I jämförelse med andra sjöar i regionen är sedimenten förorenade med krom, koppar, arsenik och PAH. Enstaka vattenprover påvisar förhöjda halter av koppar.

Lerpölen befinner sig högt upp i ytvattensystemet och det finns inga större tillflödande vattendrag utan endast några mindre bäckar. Sjön ligger relativt långt från kusten och ingår i avrinningsområdet till ett större vattendrag, med tillflöden även från andra sjöar.

Det finns farhågor om att föroreningarna i sedimenten kan påverka ekologin i Lerpölen samt även spridas nedströms och påverka vattenkvaliteten i det större vattendraget. Det förekommer inget känt fiske i själva Lerpölen men i det större vattendraget bedrivs ett visst fritidsfiske. Det är oklart vad det förekommer för fisk i Lerpölen men bottenförhållandena bedöms av konsulten vara sådana att de främst lockar till sig småfisk men inte vare sig kräftor eller större fisk av intresse att fiska.

Någon ordnad badplats förekommer inte men det finns båtbyggor i det större vattendraget nedströms. Boskap betar längs delar av Lerpölen men strandkanten är i övrigt relativt svårtillgänglig. Lerpölen är så pass grund och gytjig i botten att det inte är troligt att det förekommer vare sig bad eller kommer att anläggas några båtbyggor här. Kanotister skulle möjligen kunna tänkas undersöka den lilla sjön. Samtliga hushåll i området har kommunalt dricksvatten, men det sker ett visst uttag av vatten från Lerpölen för bevattning av trädgårdsodlingar.

Arbetsgången vid framtagande av problembeskrivning för Lerpölen

Konsulten börjar med att ta fram en allmän omgivningsbeskrivning utifrån vad som är känt om recipienten, den tidigare källan och dagens markanvändning och hur vattenmiljön används. Därefter görs en sökning i VISS för att ta reda på om det är några vattenförekomster som berörs och om det finns några särskilda skyddskrav.

Lerpölen ingår inte i någon vattenförekomst; den betecknas således som ett "övrigt vatten". Vattendraget nedströms utgörs däremot av en vattenförekomst. Det förekommer dock inga formellt skyddade områden avseende t.ex. natur, arter eller dricksvatten inom det bedömda påverkansområdet. Vattendraget har inte heller pekats ut som fiskvatten enligt fisk- och musselvattenförordningen.

Konsulten konstaterar vidare att det finns bedömningsgrunder för arsenik, krom, koppar och PAH för vatten och/eller biota i Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter (HVMFS 2019:25). För sediment finns bedömningsgrunder för koppar och vissa PAH. Hen konstaterar då också att PAH:er är ackumulerande och farliga prioriterade ämnen. Vattendragets status är dock inte klassificerad eftersom det saknas övervakningsdata. Det kan därför inte uteslutas att förorenings-spridning från Lerpölen skulle kunna äventyra beslutade miljö kvalitetsnormer för vattendragsförekomsten.

En genomgång av historiska kartor och uppgifter om tidigare verksamhet har gjorts före sanering av marken och konsulten finner i det här skedet ingen anledning att misstänka att fler ämnen än de som redan har bekräftats (Cu, Cr, As, PAH) förekommer i sedimenten, åtminstone inte i högre halter än den rådande bakgrunden. Föroreningarna i Lerpölen bedöms alla ha orsakats av den tidigare impregneringsverksamheten. För säkerhets skull kontaktar konsulten även beredningssekretariatet hos länsstyrelsen samt kommunen som bekräftar att det inte finns andra kända påverkanskällor för Lerpölen utöver möjligen atmosfärsdeposition. Eftersom markområdet har sanerats bedöms risken för fortsatt spridning till vattenområdet från land som liten. Det tycks därför inte föreligga någon risk för återkontaminering av sedimenten i Lerpölen efter en eventuell åtgärd. När konsulten ändå har kontakt med kommunhandläggaren frågar hen om det finns några särskilda utvecklingsplaner för området.

Konsulten söker sedan fram tidigare framtagna ämnesblad, skapade i ett annat projekt utifrån mallen i RUF 3A:4 och med uppgifter om bland annat egenskaper av relevans för spridning och effekter. Dessa ämnesblad bifogas problembeskrivningen.

Tidigare provtagnings- och analysprotokoll, erhållna av tillsynsmyndigheten, granskas av konsultfirmans certifierade provtagare och kemist och sedimentens karaktär beskrivs. Konsulten gör sedan en översiktlig bedömning av spridningsförutsättningar utifrån kartor och tillgängliga hydrologiska data, såsom sjöns omsättningstid och djupangivelser på sjökort. Från de översiktliga sedimentprover som tagits framgår att de högre föroreningshalterna förekommer relativt långt ned i sedimenten i sjöns djuphåla medan de ytliga sedimenten uppvisar lägre halter. Föroreningar som förekommer i sedimenten kan spridas om de diffunderar ut i porvatten och vidare ut i vattenmassan. Partikelbundna föroreningar skulle kunna spridas om botten rörs upp, t.ex. av bottenlevande djur, och om de förekommer mer strandnära, av vadande boskap eller

människor som paddlar kajak. Enstaka vattenprover visar på halter som generellt ligger nära bakgrundshalter, förutom för koppar som är förhöjt. Vattendraget nedströms har inte undersökts men föroreningar skulle kunna spridas dit om de förekommer i vattenfasen i Lerpölen. Det kan heller inte uteslutas att förorenade sedimentpartiklar sprids i samband med exempelvis kraftiga regn. Om föroreningarna sprids till vattendraget bedömer konsulten det troligt att förorenade partiklar sedimenterar relativt snart då vattendraget har ett ganska långsamt flöde, liksom att halterna av metaller i löst form i vattnet snabbt går ner. Föroreningarna skulle visserligen kunna tas upp av bottenlevande djur och växter men de aktuella ämnena är inte kända för att spridas vidare i näringsväven och biomagnifieras. Dessa uppgifter och skattningar används för att avgränsa det förorenade objektet.

Det område som ska utredas närmre avseende eventuellt behov av åtgärd avgränsas till sjön Lerpölen och då främst dess djupare delar där föroreningarna antas ha sedimenterat. Det potentiella påverkansområdet omfattar tills vidare hela sjön men även vattendraget nedströms.

Utifrån vad som är känt om området kan konsulten nu identifiera följande skyddsobjekt:

- Det akvatiska ekosystemet. Vatten- och sedimentlevande organismer (populationer och samhällen) kan påverkas av föroreningarna i Lerpölen genom passivt upptag av lösta ämnen från vattnet eller genom aktivt upptag av partikelbundna ämnen. Det går inte att utesluta att Lerpölen fungerar som yngelområde för fisk. Om föroreningar dessutom sprider sig till vattendraget riskerar även vatten- och sedimentlevande organismer där att påverkas.
- Människors hälsa. Det är troligen inte aktuellt att fiska i Lerpölen, vare sig i nuläget eller framöver. De arter som påträffas är inte populära som matfiskar, det är mest småfisk och området är otillgängligt med båt. Samtliga hushåll i området har kommunalt dricksvatten och det är inte troligt att det framöver skulle bli aktuellt att nya bostäder hämtar dricksvatten direkt från Lerpölen. Att eventuella vandrare skulle hämta vatten från Lerpölen utan att rena det först är inte heller troligt. Förutom att vattnet är grumligt går det också betande boskap i närheten av vattnet, vilket innebär en del fekal förorening. Däremot kan det inte uteslutas att de boende använder vatten från Lerpölen för bevattning av egenodlade grönsaker, frukt och bär och eventuellt gräsmattor. Det är mindre troligt att bad är aktuellt själva Lerpölen eftersom det är grunt och dygigt. Bad och fiske i vattendraget nedströms kan dock inte uteslutas.
- Boskap och vilda djur. Boskap går i anslutning till Lerpölen och skulle kunna exponeras för föroreningarna (lösta och partikelbundna) i samband med att de dricker, vadar eller badar. Det är inte otänkbart att även vilda djur kan exponeras på liknande sätt.

Ett framtidsscenario är att klimatförändringarna förväntas leda till större variation i nederbörd och vattenflöden. Utifrån en regional prognos kommer skyfallen att öka i

intensitet och frekvens under den närmaste 50-årsperioden. Detta bedöms kunna leda till viss ökning av flöden ut från sjön samt uppgrumling av grundare sediment, men sannolikt inte till betydande fysisk störning av sedimenten i den djupare delen av sjön. Användningen av området antas inte ändras på ett sådant sätt att ytterligare skyddsobjekt tillkommer.

Konceptuell modell för Lerpölen

Projektet tar fram en konceptuell modell i form av en översiktlig skiss med möjliga spridnings- och exponeringsvägar samt skyddsobjekt. Eftersom det endast bedöms finnas en huvudsaklig källa till föroreningarna sammanfattas frågeställningarna i en enklare form av konceptuell modell. Målet med den konceptuella modellen anges vara att underlätta planering och kommunikation i projektet.

KOMMANDE FIGUR (KONCEPTUELL MODELL)

Modellen används också som ett planeringsunderlag inför fortsatta provtagningar. I det fortsatta utredningsarbetet ingår att ta reda på om alla spridningsvägarna är relevanta och försöka kvantifiera spridning och exponering där det är möjligt.

Övergripande åtgärds mål

Med utgångspunkt i den information som samlats in om platsen, identifierade skyddsobjekt och spridningsvägar, identifierade relevanta miljörättsliga bestämmelser och miljömål (RUF 3A:1) samt grunder för riskbedömning av förorenade sedimentområden (RUF 3A:2) formuleras övergripande åtgärds mål.

Konsulten konstaterar att även om Lerpölen inte utgörs av eller ingår i en vattenförekomst och det därmed inte finns någon beslutad miljö kvalitetsnorm för Lerpölen, är det angeläget att skydda det akvatiska livet i den lilla sjön (mål 1), boskap (mål 2) och även människor mot indirekta hälsorisker (mål 3). Det fjärde målet gäller skydd av det nedströms liggande vattendraget. Efterföljande utredningar förväntas kunna svara på om spridning sker till vattendraget nedströms och därmed om det åtgärds målet är relevant. Målet uttrycker inte att människor som kan exponeras direkt eller indirekt för föroreningar som sprids till vattendraget ska skyddas mot hälsorisker. Genom att målet är striktare än så – det vill säga att föroreningar överhuvudtaget inte ska spridas till vattendraget – utgår konsulten ifrån att detta ändå täcks in. Liksom risken för att föroreningarna äventyrar miljö kvalitetsnormerna för vattendragsförekomsten.

Konsulten tar även fram målbeskrivningar för att förtydliga målens innebörd. Av målbeskrivningarna framgår att det skydd som avses även ska kunna uppnås på sikt. Att lägga till en sådan skrivning kan motiveras exempelvis utifrån de ändrade spridningsförhållanden som kan uppstå till följd av klimatförändringar. För det första målet finns också en koppling till behovet av att skydda den biologiska mångfalden och

därmed försöka säkerställa att ekosystemen är motståndskraftiga på sikt, även mot klimatförändringar och annan stress som kan uppstå.

Tabell B.1.1. Konsultens preliminära förslag på övergripande åtgärds mål och målbeskrivningar utifrån vad som behöver skyddas och möjliggöras, samt identifierade miljörettsliga bestämmelser och mål av relevans. MKN-vatten: Miljökvalitetsnormer fastställda enligt vattenförvaltningsförordningen.

| M å l n r | Målformulering | Miljörettsliga bestämmelser, miljö- och hållbarhetsmål av relevans | Beskrivning av målet |
|----------------------------------|---|--|--|
| 1 | <i>Det akvatiska ekosystemet i Lerpölen är friskt och motståndskraftigt.</i> | Miljöbalken 1 kap Giftfri miljö, Levande sjöar och vattendrag Rikt växt- och djurliv Ekosystem och biologisk mångfald | Avsikten är att skydda vatten- och sedimentlevande populationer lever, eller skulle kunnat leva, i Lerpölen, idag och på sikt. Påverkan från sedimentföroreningarna ska vara så pass begränsad att ett fungerande och motståndskraftigt ekosystem säkerställs. Sedimentföroreningarna får därför inte, vare sig idag eller på sikt riskera att bidra till negativa effekter på samhälls- eller populationsnivå. Med negativa effekter avses här avvikelser i struktur (ändrad artdiversitet) eller funktion (exempelvis påverkan på populationers reproduktion, tillväxt, eller på biologiska nedbrytningsprocesser). För det fall att det akvatiska ekosystemet delar av det, exempelvis sedimentlevande samhällen, redan har påverkats, ska föroreningarna inte utgöra hinder för återhämtning även känsliga arter ska på sikt kunna återetableras. Målet kan anses uppnått om de ytliga sedimenten och vattnet inte är giftigt för vattenbottenlevande eller vattenlevande organismer (även känsliga arter i olika levnadsstadier), bedömt utifrån effektbaserade kriterier, toxicitetstester och/eller inventering av bottenfauna. |
| 2 | <i>Boskap och vilda djur som vadar, dricker vatten eller hämtar föda från Lerpölen riskerar inte sin hälsa.</i> | Miljöbalken 1 kap Giftfri miljö, Levande sjöar och vattendrag Rikt växt- och djurliv Ekosystem och biologisk mångfald | Avsikten är att skydda boskap och vilda djur som dricker och eventuellt vadar eller hämtar föda från sjön. Sedimentföroreningarna får därför inte bidra till negativa hälsoeffekter hos boskap eller vilda djur. Hälsorisker bör tas även till att dessa djur kan exponeras för miljögifter från avloppskällor. Målet kan anses uppnått om halterna i vatten underskrider riktnivåerna för dricksvatten för boskap samt om förorenade sediment inte förekommer i det grundområde som djuren rör sig i. |
| 3 | <i>Vattnet i Lerpölen är säkert ur hälsosynpunkt att använda för bevattning.</i> | Miljöbalken 1 kap Giftfri miljö, Levande sjöar och vattendrag Rikt växt- och djurliv God hälsa | Avsikten är att skydda de boende kring Lerpölen från hälsorisker i samband med en händelse att vattnet från Lerpölen, idag och framöver, används för bevattning av egenodlade grönsaker, frukt och bär och som sedan konsumeras. Målet kan anses uppnått om vattnet i Lerpölen klarar de kriterier som anges i dricksvattenföreskrifterna och/eller halterna i ätliga växter inte underskrider eller beräknas underskrida de som innebär risker för människors hälsa. |

| | | |
|---|---|---|
| <p>4 <i>Det sker ingen spridning av föroreningar från sedimenten i Lerpölen till vattendraget nedströms.</i></p> | <p>Miljöbalken 1 kap MKN för vattendraget nedströms Giftfri miljö, Levande sjöar och vattendrag Mål om eliminering av utsläpp och spill av farliga prioriterade ämnen</p> | <p>Avsikten är att idag och framöver minimera belastningen (mängd) av föroreningar som sprids från de förorenade sedimenten i Lerpölen till vattendraget.</p> <p>Föroreningsspridningen från Lerpölen får inte leda till påvisbart förhöjda halter av farliga ämnen, och då i synnerhet inte av PAH, vatten, sediment eller biota i vattendraget nedströms. Här avses statistiskt signifikant högre halter nedströms inloppet från Lerpölen till vattendraget än uppströms.</p> |
|---|---|---|

Utifrån konceptuell modell och övergripande åtgärds mål kan konsulten konstatera att det behöver utredas ytterligare om det överhuvudtaget sker en spridning till det nedströms liggande vattendraget. Föroreningsspridning i samband med aktiviteter i sjön eller skyfall kan behöva övervakas. Föroreningsspridningen behöver också avgränsas mer noggrant, både i sid- och i djupled i sedimenten. Detta för att få en bättre uppfattning av vilka halter som förekommer och om föroreningarna förekommer i ytliga sediment någonstans eller i grundområdena där djur rör sig, vilket har bäring både på risk för effekter och spridning. De planerar även analys av ytvatten, vid olika nivåer i sjön och vid utloppet, från både filtrerade och ofiltrerade prover, vid ett antal tillfällen för att undersöka eventuell spridning från sedimenten och bedöma risker för exponering via ytvatten. Eventuellt kommer även passiva provtagare att användas för att få ett bättre mått över tid på hur höga halter av metaller och PAH'er som finns i vattnet på olika avstånd från de förorenade sedimenten.

2. Ett projekt med medelhög komplexitet - havsviken Strandhugget

Beskrivning av platsen

Vid havsviken Strandhugget på Västkusten ligger en marina med ett stort antal bryggor och uppställningsplatser på land (grusade ytor). Sedimenten har konstaterats vara förorenade framförallt med ämnen från båtbottnfärger och det bedöms även kunna finnas höga halter av föroreningar på markområdet.

Marinan har på senare år infört strikta förhållningsregler kring hur båtägare får hantera sina båtar i samband med båtupptag och underhåll på uppställningsplatsen. Här finns en spolplatta med tillhörande rening och eventuell bortblästring av färg ska göras i särskild iordningsställd lokal. Detta ska säkerställa att bortblästrad färg inte sprids till den yttre miljön och avfallet hanteras som farligt avfall.

Delar av hamnen är en gästhamn och hör till kommunen och här vill man nu bygga fler båtplatser (bryggor). Tidigare fanns en miljöstation på marinan med insamling av bl.a. spilloljor. Denna är numera flyttad till kommunens gemensamma återvinningsstation.

Tillsynsmyndigheten har bett marinan att provta sedimenten i anslutning till bryggorna eftersom undersökningar av nätsnäckor fångade i närheten av småbåtshamnen tyder på omfattande förekomst av imposex (reproduktionsstörning). Föreningen har tillsammans med kommunen provtagit sediment inne i hamnen men också längs en transekt ut från hamnen. Studier har även gjorts längre ut i samarbete med vattenvårdsförbundet.

Inför sedimentundersökningarna gjordes en genomgång av ämnen som är relevanta att analysera. Viktigt bedömdes att inkludera TBT, irgarol (cybutryn), zink och koppar från båtbottnfärger och PAH från bränslen och oljor som använts för drift och underhåll av motorer. TBT, irgarol och PAH är relativt långlivade organiska ämnen; zink och koppar är grundämnen, vilka inte bryts ner. Föroreningarna kan ackumuleras i organismer, men då främst i exempelvis snäckor och musslor. Utöver det gjordes analys av olika metaller och grundämnen för att få en bild av sedimentens geokemi. Andra organiska tennföreningar såsom trifenyntenn (TPT) har inte undersökts men skulle kunna förekomma.

Tydligt förhöjda halter TBT, koppar, zink, irgarol och PAH har påträffats i ytsedimenten i bryggområdet. Föroreningshalterna klingar av längs med den undersökta gradienten och längst ut är halterna ungefär lika höga som i viken i övrigt. Det kan samtidigt konstateras att TBT- och PAH-halterna i sedimenten är så pass höga att gränsvärden som används vid klassificering av kemisk ytvattenstatus överskrids flerfald för de flesta prover, inte bara inne i själva hamnen. För PAH överskrids gränsvärdena för kemisk status i prover tagna även några hundra meter ut från hamnen, och för TBT i samtliga prov. Även om koppar och zink förekommer i höga halter (över effektbaserade bedömningsgrunder) i sedimenten vid bryggorna är halterna utanför hamnområdet mestadels under respektive bedömningsgrund.

Havsviken ingår i en relativt stor kustvattenförekomst, Kustpärlan. Halterna är förhöjda på någon kilometers avstånd ut i vattenförekomsten. Av VISS framgår dels att kemisk status avseende TBT och antracen inte är god och att klassificeringen baseras på uppmätta halter av ämnena i sediment, inte bara i hamnen utan även utanför. Kvalitetsfaktorn särskilda förorenande ämnen (här ingår exempelvis koppar och zink) är däremot klassificerad till god ekologisk status. Av VISS framgår också att det finns ett flertal betydande utsläppskällor av samma ämnen till samma kustvattenförekomst.

Det är förbjudet, av säkerhetsskäl, att bada från båtbyggarna inne i själva småbåtshamnen men en särskild badbrygga har anlagts i anslutning till hamnområdet. Längs kusten förekommer både yrkesfiske och fritidsfiske och någon kilometer ut går en farled som då och då behöver muddras.

Mark och grundvatten i marinan och uppställningsplatsen har ännu inte undersökts. Eftersom båtar under lång tid har hanterats på landområdet förekommer sannolikt föroreningar från båtbottnfärger även på land. Det behövs därför ett helhetsgrepp och inte bara utredningar av de risker som sedimenten i marinan utgör. Om sedimenten åtgärdas föreligger eventuellt risk för återkontamination från land. Jorden på uppställningsplatsen förväntas vara förorenad med flagor och damm innehållande båtbottnfärger och spilloljor särskilt i närhet till den tidigare miljöstationen. Det är okänt om föroreningar spridit sig ned i grundvattnet och om de sprids via grundvattnet ut till recipienten. Det är inte heller känt om föroreningshalterna i vattenfas i viken är så pass höga att de medför toxiska effekter men nätsnäckor har konstaterats vara påverkade längre ut i vattenförekomsten och TBT och dess metaboliter (DBT och MBT) förekommer sannolikt i deras vävnader. TPT har inte undersökts men skulle också kunna förekomma. TPT metaboliseras inte lika lätt och skulle därmed kunna förekomma även i högre stående djur såsom fisk.



FIGUR B.1.3.Strandhugget och Kustpärlan.

Avgränsning av området

Projektet avgränsas till marinans land- och vattenområde samt utanförliggande vattenområde med ackumulationsbotten. Påverkansområdet har redan undersökts översiktligt avseende halter i ytsediment och uppskattas sträcka sig ca en kilometer ut.

Skyddsobjekt och exponeringsvägar

Det primära skyddsobjektet är det akvatiska ekosystemet, där främst blötdjur och alger som har en hög känslighet mot de aktuella föroreningarna riskerar att påverkas. Snäckor som lever på botten kan exponeras för föroreningarna genom intag av partiklar som föda eller genom passivt upptag från vattnet. Indirekta skyddsobjekt är predatorer som kan påverkas av minskad tillgång på byte, eller möjligen förhöjda halter av TPT i födan. Även människors hälsa är till viss del ett skyddsobjekt i det fall människor skulle bada i området, eller äta skaldjur fångade i området. .

Framtidsscenarioer

Det finns planer på att bygga ut marinan, bland annat genom att anlägga fler bryggor varvid även muddring skulle behöva utföras. Det kan även ske en viss utveckling på land med någon ytterligare byggnad. Utanför marinan går en farled som kan komma att behöva muddras i framtiden.

Även om allt fler använder alternativa metoder såsom presenningar under båtskroven, lyftanordningar och båttvätt bedöms båtbottenfärger användas av ett stort antal båtägare framöver, dock med mindre risk för spridning av skadliga ämnen än tidigare. Intresset för

segelbåtar har ökat vilket ställer krav på större vattendjup vid bryggorna, och därmed mer frekvent muddring. Dessutom förväntas fartygstrafiken öka i farleden utanför marinan och fartygen bli större.

Klimatförändringarna förväntas leda till högre havsnivå som kan påverka föroreningstransporter från landområdet. Ett varmare klimat kan också i sig leda till att fler människor skaffar båt och semesterar till sjöss i Sverige.

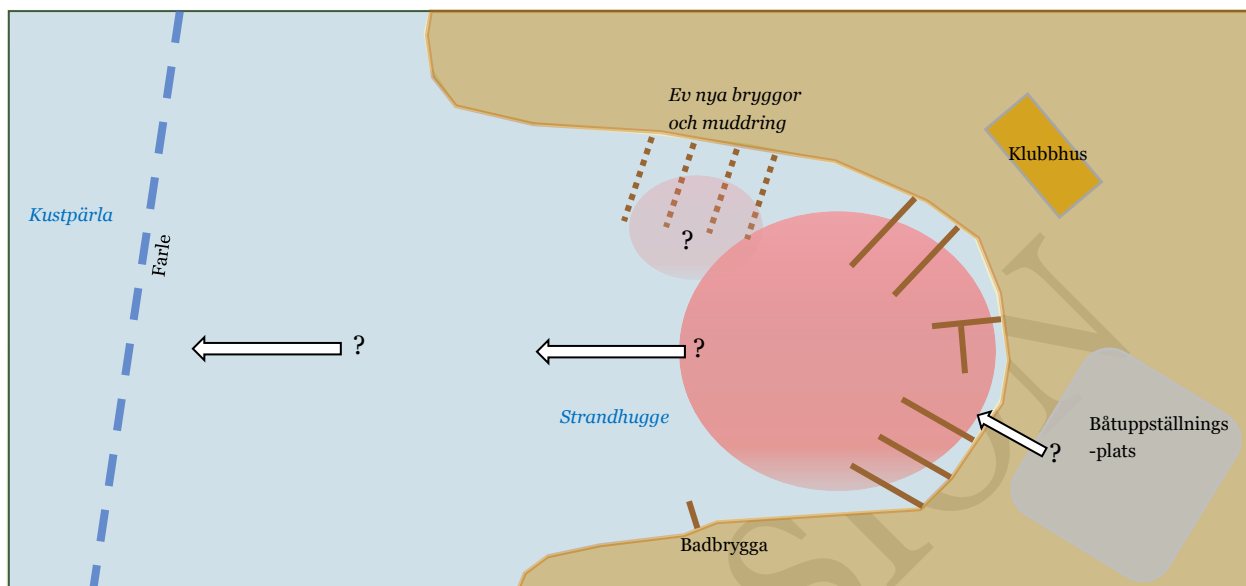
Konceptuell modell för Strandhugget

Syftet med den konceptuella modell som tas fram för projektet är att visualisera föroreningssituationen både i vattenområdet och på land och identifiera de viktigaste utredningsbehoven. Eftersom det finns önskemål om att anlägga ytterligare bryggor och eventuellt muddra behöver modellen även inkludera den geografiska utbredningen av föroreningarna och två scenarier med och utan dessa arbeten i vattenområdet.

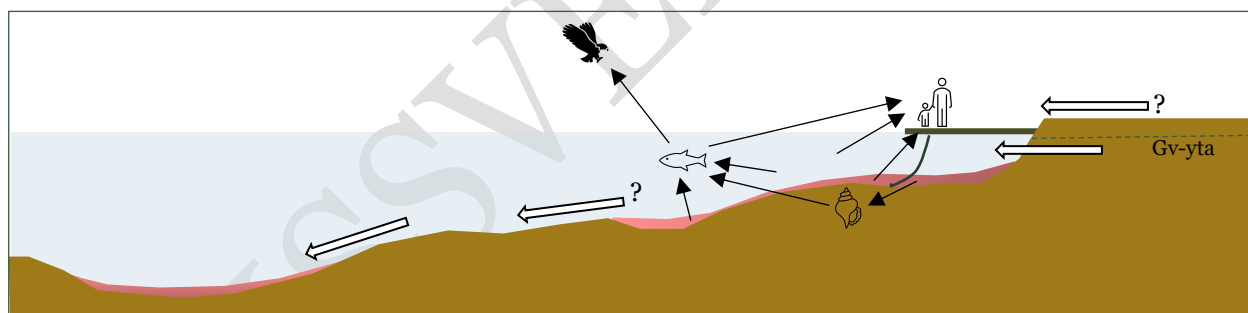
Projektgruppen börjar med att sammanfatta källor, spridnings- och exponeringsvägar och skyddsobjekt i en tabell (Tabell B.4.2). För att få en tydligare bild över de geografiska aspekterna tas sedan en översiktskarta och ett tvärsnitt av området (Figur x). I bilderna skissas även den information som samlats i tabellen.

Tabell B.4.2. Exempel på konceptuell modell i tabellform för havsviken Strandhugget. Antaganden av osäker relevans markeras med frågetecken och kursiv stil.

| KÄLLOR | FÖRORENINGAR | SPRIDNINGSVÄGAR | EXPONERINGSVÄGAR | SKYDDSOBJ. |
|--|--|---|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> Förorenade sediment Förorenad mark (damning) Flagor av båtbottnfärg från äldre båtar som rengörs Andra påverkanskällor inom vikens avrinningsområde | <ul style="list-style-type: none"> TBT Koppar Zink Irgarol (cubytryn) PAH inklusive antracen <i>Eventuellt andra tennorganiska föroreningar såsom TPT?</i> | <ul style="list-style-type: none"> Resuspension av partikelbundna föroreningar orsakat av <ul style="list-style-type: none"> bottenlevande organismer vågrörelser båttrafik flytbryggor muddring Utströmning av förorenat grundvatten Partiklar som sprids till recipienten via damning och ytavrinning från landområdet | <ul style="list-style-type: none"> Födointag av partikelbundna föroreningar i sediment för bottenlevande organismer Passivt upptag av lösta föroreningar i porvatten i sedimenten för bottenlevande organismer Passivt upptag av lösta föroreningar i omgivande vatten för bottenlevande och pelagiska organismer Exponering via mun och hud för vatten och sedimentpartiklar i samband med bad <i>Födointag via näringsväven av bioackumulerade föroreningar?</i> | <ul style="list-style-type: none"> Det akvatiska ekosystemet blötdjur (gas såsom nätsnäckor) Människors konsumtion (direkt och indirekt) |



Figur 2.2. Konceptuell modell över Strandhugget som ingår i den större vattenförekomsten Kustpärlan. I modellen visas delar som bedömts viktiga för det fortsatta utredningsarbetet, exempelvis utbredning av förorenade sediment spridningsvägar och planerad muddring.



Figur 1.3 Konceptuell modell för det fiktiva fallet havsviken Strandhugget i form av ett tvärsnitt med fokus på spridning av föroreningar och möjliga skyddsobjekt. De breda vita pilarna visar spridningsvägar som behöver utredas och de tunna svarta pilarna i nedre bilden visar exponeringsvägar av föroreningar i sediment, porvatten och ytvattnet för bottenlevande organismer, pelagiska organismer, människor samt eventuellt havs- och landlevande predatorer (till exempel fiskätande fåglar).

Genom att ta fram en konceptuell modell i form av en karta och tvärsnitt ges ett underlag till att avgöra om vissa spridningsvägar och skyddsobjekt är mer relevanta att utreda än andra. Den bidrar även till kommunikation med deltagare inom och utanför projektet. I takt med att mer information om hur det ser ut på platsen tas fram kan sedan modellen och bilderna förfinas. Exempelvis kan utbredningen av förorenade sediment anges mer noggrant och pilar stryks, läggs till eller kvantifieras.

Övergripande åtgärds mål

Projektmedlemmarna kan utifrån vad som är känt om området konstatera att målen främst bör uttryckas som ett skydd av det akvatiska ekosystemet, det vill säga vatten- och

sedimentlevande organismer (populationer och samhällen) i och kring det förorenade sedimentområdet. Nätsnäckorna är påverkade och det kan inte uteslutas att de påverkats av TBT som sprids både från hamnen och andra källor.

Spridning av föroreningar från sedimenten i småbåtshamnen till omgivande vattenmiljöer, både den inre viken och vidare ut längs kusten, behöver begränsas. Båtlivet (båtrörelser) i hamnen skulle till exempel kunna innebära spridning av sedimentföroreningar till angränsande områden och bidra till påverkan på ekosystemen längre ut. Föroreningsutbredning bör inte bidra till att bedömningsgrunderna för till exempel TBT och som används vid statusklassificeringen överskrider utanför hamnområdet. Underhållet av farleden bör inte heller försvåras på grund av föroreningsutbredning från hamnområdet.

Konsulten kan samtidigt utgå ifrån att det inte bara är i vattenmiljön som problemen finns utan att marken bör undersökas och att det även kommer att behövas övergripande åtgärdsåtgärder avseende spridning från mark till vattenmiljön.

Människor riskerar att exponeras för sedimentföroreningar vid bad men eventuellt också om musslor som exempelvis har ackumulerat höga halter PAH fångas och sedan konsumeras. Att beakta risk via dricksvatten är inte aktuellt i det här fallet (marin miljö med höga salthalter).

Konsulten slutsatsen att utöver de allmänna bestämmelserna i miljöbalken kommer de övergripande åtgärdsåtgärder att behöva ta hänsyn till:

- Miljökvalitetsnormer för kustvattenförekomsten Kustpärlan. Konsulten konstaterar att det finns etablerade bedömningsgrunder för TBT, PAH, koppar och zink. För sediment finns bedömningsgrunder för de tre första.
- TBT och flera PAH:er är identifierade som farliga prioriterade ämnen så här kommer målen att behöva vara extra strikta vad gäller spridningen från sedimenten.
- Eftersom de förorenade sedimenten befinner sig i marin miljö aktualiseras även miljökvalitetsnormer för den marina miljön. Farliga ämnen i havsmiljön som tillförs genom mänsklig verksamhet får inte orsaka negativa effekter på biologisk mångfald och ekosystem, där effekter av organiska tennföreningar på snäckor (imposex) är en av indikatorerna (B.2.3) och där målvärdet är uttryckt som en uppåtgående trend i antal provtagningslokaler som klarar tröskelvärdena. Imposex är också en av indikatorerna till deskriptor 8¹¹ En annan deskriptor av tänkbar relevans är nr 9 och indikator 9.1.A¹² avseende halter av farliga ämnen i marina livsmedel. I HVMFS 2012:18 anges tröskelvärden som inte får överskridas för indikatorerna.

¹¹ Deskriptor D8C: Arternas hälsa eller livsmiljöernas tillstånd påverkas inte negativt på grund av farliga ämnen, inklusive kumulativa och synergistiska effekter. Indikator 8.2A: Effekter av organiska tennföreningar på snäckor (imposex).

¹² Deskriptor D9C1: Halter av farliga ämnen i ätliga vävnader av marina livsmedel som fångats eller skördats i naturen (ej inbegripet fisk från vattenbruk) överskrider inte fastställda gränsvärden för livsmedel enligt förordning (EG) nr 1881/2006 eller värden som överenskommit genom regionalt eller delregionalt samarbete. Indikator 9.1A: Halter av farliga ämnen i ätliga vävnader av fisk och skaldjur.

- Gränsvärde avseende saluföring av livsmedel, då det finns gränsvärde för vissa PAH i musslor (sammanfaller med MKN för den marina miljön, indikator 9.1A, se ovan).

Musslor förekommer men vattenförekomsten Kustpärlan har inte pekats ut som ett musselvatten och normerna i fisk- och musselvattenförordningen aktualiseras därför inte.

Utifrån sammanställningarna i RUFS 3A:1 kan konsulten konstatera att flera miljö- och hållbarhetsmål berörs (Se tabell nedan). Därutöver har kommunen etablerat en särskild blå plan, som ska bidra till långsiktigt hållbar utveckling och uppfyllelse av god ekologisk och kemisk status. En åtgärd som ingår i denna plan är att spridning av TBT från hamnar och båtuppställningsplatser ska upphöra och halterna på ackumulationsbottnarna på sikt ska minska.

Det förväntas att föroreningarna även finns på land och att det till Kustpärlan finns flera påverkanskällor av samma ämnen. Det behövs även ett övergripande åtgärds mål som innebär att mark och grundvatten, men även pågående aktiviteter i marinan, inte belastar den akvatiska miljön. Speciellt koppar och zink finns i hög halt i moderna färger, de skulle kunna bli ett problem med tiden.

Konsulten tar fram preliminära förslag på övergripande åtgärds mål (tabell B.4.1.). Strandhugget är en del av vattenförekomsten Kustpärlan och omfattas därför i relevanta delar av både MKN-vatten och HMF-normer.

Även om det i dagsläget inte är känt om musslor fångas från området formulerar konsulten ett hälsorelaterat mål på ett sätt så att det även ska skydda mot hälsorisker vid konsumtion av skaldjur.

TBT hör till de prioriterade farliga ämnen för vilka halterna generellt är höga i den akvatiska miljön och det faktum att det här går att uppmäta påtagliga effekter kopplat till TBT (imposex) i kombination med att statusen behöver förbättras överlag innebär att ett särskilt övergripande åtgärds mål kopplat till spridning från sedimenten är lämpligt.

Konsulten tar fram målbeskrivningar för att förtydliga målens innebörd. Det är redan känt att det förekommer störningar av nätsnäckorna i närheten av hamnen. Återhämtning efter en eventuell åtgärd kan ta tid men på lång sikt är avsikten att dessa störningar ska upphöra. För Kustpärlan som helhet sätts mer ambitiösa mål (snävare tidsram), utgående från miljö kvalitetsnormerna för vatten respektive havsmiljön, för kustvattenförekomsten Kustpärlan.

Tabell B.4.1. Konsultens preliminära förslag på övergripande åtgärds mål och målbeskrivningar utifrån vad som behöver skyddas och möjliggöras, samt identifierade miljörättsliga bestämmelser och mål av relevans. HMF: Havsmiljöförordningen. MKN-vatten: MKN fastställt enligt vattenförvaltningsförordningen. Med "säker" menas här kopplat till föroreningarna i sediment.

| Mål nr | Målformulering | Miljörättsliga bestämmelser, miljö- och hållbarhetsmål av relevans | Beskrivning av målen |
|---------------|--|--|--|
| 1 | <p><i>Det akvatiska ekosystemet är friskt och motståndskraftigt i vattenförekomsten Kustpärlan och på lång sikt även i viken Strandhugget.</i></p> | <p>Miljöbalken 1 kap MKN vattenförekomst Kustpärlan MKN 17§ HMF MKN B.2.3. enligt 19 § HMF Giftfri miljö, Hav i balans samt levande kust och skärgård, Ett ikt växt- och djurliv Ekosystem och biologisk mångfald, Hav och marina resurser</p> | <p>1a. Avsikten är att skydda vatten- och sedimentlevande populationer som lever, eller skulle kunnat leva, i Kustpärlan, idag och på sikt. Påverkan från sedimentföroreningarna ska vara så pass begränsad att ett fungerande och motståndskraftigt ekosystem säkerställs. Sedimentföroreningarna får därför inte riskera att bidra till negativa effekter på samhälls- eller populationsnivå. Med negativa effekter avses här avvikelser i struktur (ändrad artdiversitet) eller funktion (exempelvis påverkan på populationers reproduktion, tillväxt, eller på biologiska nedbrytningsprocesser). För det fall att det akvatiska ekosystemet eller delar av det, exempelvis sedimentlevande samhällen, redan har påverkats, ska föroreningarna inte utgöra något hinder för återhämtning och även känsliga arter, såsom nätsnäckor, ska på sikt kunna återetableras i livskraftiga och friska populationer. Föroreningarna får inte heller, ensamma eller tillsammans med eventuell annan påverkan i Kustpärlan, äventyra möjligheterna att klara de normer som fastställts i enlighet med HMF och HVMFS 2012:18 samt HVMFS 2019:25 inom rimlig tid.</p> <p>1b. Påverkan från sedimentföroreningarna ska på sikt (decennium) vara så pass begränsad att förutsättningar för ett fungerande och motståndskraftigt ekosystem finns i viken Strandhugget, såsom beskrivet ovan för hela vattenförekomsten Kustpärlan. Efter en eventuell åtgärd ska den efterlämnade botten även erbjuda lämplig fysisk miljö för sediment- och vattenlevande organismer.</p> |
| 2 | <p><i>Fritids- och yrkesfiske kan bedrivas och fisk och skaldjur är säkra att äta i vattenförekomsten Kustpärlan och på lång sikt även i viken Strandhugget.</i></p> | <p>Miljöbalken 1 kap MKN vattenförekomst Kustpärlan MKN 17§ HMF Giftfri miljö, Hav i balans samt levande kust och skärgård God hälsa, Hav och marina resurser</p> | <p>2a. Avsikten är att skydda fritidsfiskare och deras familjer mot risker ur föroreningssynpunkt vid konsumtion av fisk och skaldjur som fångats i Kustpärlan. Yrkesfiskare ska också kunna vara verksamma och fångsten ska kunna saluföras och konsumeras utan risk.</p> <p>För att fiske ska kunna bedrivas behöver förhållandena ur föroreningssynpunkt kunna stödja produktion av fisk och skaldjur och annan havsbaserad föda. Sedimentföroreningar, som kan tas upp i ätliga vävnader får inte heller, idag eller på sikt, innebära en förhöjd risk för negativa hälsoeffekter. Här behöver även personer med en relativt hög konsumtion och även känsliga grupper, såsom barn och gravida, kunna äta fisk och skaldjur och annan havsbaserad föda utan förhöjd hälsorisk. Gränsvärden för saluföring ska inte överskridas.</p> <p>2b. Avsikten är att på lång sikt skydda eventuella fritidsfiskare och deras familjer mot risker ur föroreningssynpunkt vid konsumtion av fisk och skaldjur som fångats även inne i viken Strandhugget.</p> |

| | | | |
|---|--|---|--|
| 3 | <p><i>Det är säkert att bada, både i anslutning till hamnen och övriga delar av Kustpärlan.</i></p> | <p>Miljöbalken 1 kap</p> <p>Giftpfri miljö, Hav i balans samt levande kust och skärgård</p> <p>God hälsa</p> | <p>Avsikten är att skydda mot hälsorisker i samband med bad, idag och i framtiden. Bad ska inte innebära någon förhöjd risk för negativa hälsorisker till följd av sedimentföroreningar. Här behöver räknas in att badfrekvensen och badsäsongen kan öka/förlängas i framtiden.</p> |
| 4 | <p><i>Det sker ingen betydande spridning av föroreningar från mark, grundvatten och pågående verksamheter på land till intilliggande vatten och sediment. Spridning av PAH och TBT är försumbar. Även vid en förhöjd havsnivå.</i></p> | <p>Miljöbalken 1 kap</p> <p>MKN vattenförekomst Kustpärlan</p> <p>MKN 17§ HMF</p> <p>MKN B.2.3. enligt 19 § HMF</p> <p>Giftpfri miljö, Hav i balans samt levande kust och skärgård, Ett rikt växt- och djurliv, Grundvatten av god kvalitet</p> <p>Ekosystem och biologisk mångfald, Hav och marina resurser</p> <p>Mål om eliminering av utsläpp och spill av farliga prioriterade ämnen</p> | <p>Avsikten är att för i synnerhet PAH och TBT minimera belastningen, dvs mängden föroreningar, som sprids från mark, grundvatten och pågående verksamheter till vatten och sediment, idag och framöver.</p> <p>Det övergripande åtgärds målet ska också förhindra återkontamination av Strandhuggets sediment ifrån fritidsbåtsverksamheten efter en eventuell åtgärd.</p> <p>Åtgärds målet behöver ta höjd för en stigande havsnivå som kan ändra förutsättningarna avseende spridning från landområdet.</p> |
| 5 | <p><i>Det sker ingen betydande spridning av föroreningar från sedimenten i Strandhugget till övriga delar av Kustpärlan vid normal drift av marinan. Spridning av PAH och TBT är försumbar.</i></p> | <p>Miljöbalken 1 kap</p> <p>MKN vattenförekomst Kustpärlan</p> <p>MKN 17§ HMF</p> <p>MKN B.2.3. enligt 19 § HMF</p> <p>Giftpfri miljö, Hav i balans samt levande kust och skärgård</p> <p>Mål om eliminering av utsläpp och spill av farliga prioriterade ämnen</p> | <p>Avsikten är att idag och framöver minimera belastningen (mängden föroreningar som sprids från de förorenade sedimenten i marinan), i synnerhet av särskilt farliga ämnen, på den omgivande miljön. Risk för spridning av eventuella sedimentföroreningar i samband med båtrörelser (i och i anslutning till hamnen) behöver för TBT och PAH vara försumbar.</p> <p>Eventuell föroreningsspridning får inte leda till påvisbart förhöjda halter av ackumulerande ämnen, och då i synnerhet inte av TBT och PAH, vid ackumulationsbottnar i Kustpärlan.</p> |
| 6 | <p><i>Spridning av föroreningar i samband med muddring och eventuella anläggningsarbeten är</i></p> | <p>Miljöbalken 1 kap</p> <p>MKN vattenförekomst Kustpärlan</p> | <p>Avsikten är att begränsa risk för föroreningsspridning i samband med båtliv men även tänkbara anläggningsarbeten, godkända enligt detaljplan.</p> |

| | | | |
|--|---|---|--|
| | <p>mycket begränsad. För PAH och TBT är sådan spridning obefintlig eller försumbar.</p> | <p>MKN 17§ HMF</p> <p>MKN B.2.3. enligt 19 § HMF</p> <p>Giftfri miljö, Hav i balans samt levande kust och skärgård</p> <p>Mål om eliminering av utsläpp och spill av farliga prioriterade ämnen</p> | |
|--|---|---|--|

Föroreningssituationen i sedimenten kommer att behöva undersökas och avgränsas mer noggrant och risken för spridning utredas. I vattenområdet kan föroreningar spridas från sedimenten dels genom att de frigörs till vattenfasen och dels i partikelbunden form. Framförallt båtrörelser, men även vågrörelser och kättingar till flytbryggor som rör sig, bedöms kunna orsaka resuspension och spridning av partiklar från botten. Ett liknande urval av ämnen (TBT, Cu, Zn, irgarol, PAH) planeras för fortsatta provtagningar på land. Även om spolplatta installerats och båtbottnfärger med TBT slutat att användas befaras att det kan ske en spridning av föroreningar från markområdet via damm, ytavrinning och eventuellt via grundvattenutströmning.

3. Ett projekt med hög komplexitet – sjön Baddaren och vattendraget Fiskelyckan

Beskrivning av platsen

Sjön Baddaren är en relativt stor sjö, känd för sina höga naturvärden och fina badplats. Sjön mynnar ut i ett större vattendrag, Fiskelyckan, som används bland annat för dricksvattenuttag och fiske. Vid riskbedömningen och påverkansanalysen som utförs inom ramen för vattenförvaltningen har det konstaterats att vattenförekomsten Baddaren riskerar att vara påverkad av ett flertal påverkanskällor. Det har också uppmätts förhöjda halter av flera vanliga föroreningar i ett av sjöns ackumulationsområden vid en sedimentprovtagning inom ramen för miljöövervakningen.

I närheten av sjön Baddaren ligger ett aktivt pappersbruk som har verkat i området under längre tid. I anslutning till bruket ligger en nedlagd industrideponi där bland annat fiberslam och mesa tidigare deponerats. Markområdet vid bruket har tidigare undersökts och en sanering utförts av en del av området där föroreningar påträffats, dock ej av industrideponin. I det strandnära vattenområdet är det känt att det förekommer fibersediment från tidigare utsläpp från bruket. Några åtgärder har dock inte utförts i vattenområdet. Exakt vilka ämnen som kan förekomma i fibermaterialet är oklart men, bedömt utifrån en översiktlig provtagning förekommer det både kvicksilver och dioxiner i höga halter. Vid provtagningen kunde man också konstatera att det förekom fibrer och gasbubblor.

Uppströms sjöns inlopp ligger några identifierade, och delvis åtgärdade, förorenade områden i form av bl.a. en nedlagd textilindustri och kemtvätt. Här finns även en tätort med flera verksamma småindustrier, tandläkare och ett reningsverk. Tidigare var ett fotografiskt laboratorium, som då använde stora mängder silver, påkopplat reningsverket. Vissa av småindustrierna i tätorten leder sitt avlopp till reningsverket medan andra har egen rening i form av oljeavskiljare. Reningsverket har tidigare haft problem med sin rening men numera fungerar den tillfredsställande för rening av näringsbelastade och syretärande ämnen. I utkanten av orten finns en kommunal brandövningsplats. Inom avrinningsområdet bedrivs också skogsbruk.

Både sjön Baddaren och vattendraget Fiskelyckan är klassificerade som vattenförekomster med fastställda MKN. Vattendraget Fiskelyckan är dessutom utpekad som laxfiskvatten enligt fisk- och musselvattenförordningen. I sjön finns en ö som ingår i ett Natura 2000-område, för skydd av häckande fåglar, bland annat fiskgjuse och dykänder med bottenlevande djur som föda. Natura 2000-området omfattar både land och vatten. Vattendraget Fiskelyckan hyser goda förutsättningar för t.ex. flodpärlmussla och enstaka exemplar har påträffats längre nedströms, men även ett flertal fiskarter. Vattendraget har i stort sett fått behålla sin naturliga sträckning och är inte flottledsrensat.

Sjöns utlopp leder till en kanal, som leder ut i det större vattendraget och som används relativt frekvent av mindre fritidsbåtar och kanotister. Dessa tältar också gärna längs med sjön samt besöker ön vid de tider då det är tillåtet ur naturskyddssynpunkt.



FIGUR B.1.6 Baddaren och Fiskelyckan.

REMISSVÄR

Framtagande av konceptuell modell

1. Definition av mål och avgränsningar för modellen

Fokus i projektet ligger på att utreda och vid behov åtgärda den gamla industrideponin och fiberbanken i sjön. Det beslutas att problembeskrivningen och den konceptuella modellen ska inkludera både industrideponin och vattenområdet i direkt anslutning till pappersbruket, men även tillflödet uppströms sjön (för att kunna avgöra vilka föroreningskällor som är historiska respektive pågående), det skyddade Natura 2000-området i sjön, samt det nedströms liggande vattendraget Fiskelyckan. Det kommer att behöva tas fram en övergripande modell där alla dessa delar ingår, men kan också behövas modeller för delområden och specifika föroreningar.

Målsättningarna är att kunna identifiera risker i området och för att utreda om det finns ett åtgärdsbehov, samt att avgöra vilka olika parter och intressenter som behöver involveras i projektet och kommunicera med dessa. Inledningsvis görs även en bedömning av om det föreligger en akut risk för spridning av föroreningar. Om så vore fallet skulle insatser behöva sättas in i närtid och utredningarna fått anpassas till det. I det här skedet bedöms det kunna finnas risker för spridning, dock ej akuta.

Man har i en ansvarsutredning kommit fram till att statligt bidrag kan ges till delar av åtgärden. Det sätts ihop en grupp av konsulter med kompetens inom flera områden, såsom hydrogeologi och toxikologi. Konsultgruppen konstaterar att även om dess uppdragsgivare främst är skyldig att utreda pappersbrukets påverkansområde, så är det i det här fallet motiverat att utreda sjön och vattendraget avseende samtliga påverkanskällor. De inleder kommunikation med länsstyrelsen och VA-huvudmannen för det kommunala reningsverket, för att tillsammans försöka få en helhetsbild av påverkan på sjön Baddaren.

2. Kända och möjliga föroreningar och källor?

I det här fallet har industrideponin och sedimenten i sjön ännu bara undersökts mycket översiktligt men konsulterna misstänker att det kan förekomma en komplex blandning av föroreningar. Industrideponin behöver utredas avseende bl.a. metaller och dioxiner och om det finns några spridningsvägar därifrån till ytvattnet. I sedimenten ute i sjön kan det förväntas att det förekommer förhöjda halter av bland annat kvicksilver och metylkviksilver (pappersbruket/fiberbanken/atmosfärisk deposition), eventuellt även diffus tillförsel från exempelvis skogen/körskador), dioxiner (pappersbruket/fiberbanken), klorerade bekämpningsmedel (pappersbruket/fiberbanken) och silver (reningsverket/fotografiska verksamheten). Men även många andra ämnen, såsom PAH, metaller, läkemedel, bekämpningsmedel, klorerade lösningsmedel och PFAS (från dagvatten, hushålls- och industriavlopp, förorenade områden och brandövningsplatsen) kan förekomma i sedimenten.

De flesta av dessa är antingen grundämnen eller svårnedbrytbara och binder till partiklar. Tungmetaller, PFAS, PAH och dioxiner kan ansamlas i vävnader. PFAS, dioxiner och kvicksilver är dessutom kända för att kunna biomagnifieras. Konsulterna konstaterar att det kommer att behövas åtgärdsåtgärder för att även skydda mot indirekta effekter och att påverkan kan pågå under lång tid.

Därutöver kan man misstänka att det förekommer problem av annan karaktär kopplat till både fibrer (fiberbanken) och näringsämnen (reningsverket). Nedbrytningen av fibrer kan, precis som en eventuell övergödningssproblematik, ge upphov till syrebrist på botten. I samband med nedbrytningsprocesser kan metangas bildas och avgå från sedimenten, vilket bidrar till klimatförändringar men gasavgången kan också bidra till en högre spridningsrisk, pga fysisk störning som uppstår när bubblor bildas och släpper. Fibrerna som sådana kan vara ogästvänliga som substrat/habitat åt bottenlevande djur och växter. Om kvicksilver eller andra farliga ämnen avgår som ångor (i gasfas) från fiberbanken kan dessa utgöra en risk för närboende men också bidra till den generellt höga belastningen i miljön (atmosfären).

3. Kända och potentiellt förorenade medier

Det är känt att föroreningar förekommer i avfallet i industrideponin och i sedimenten utanför. Det är även möjligt att föroreningar förekommer i grund- och ytvatten. Det har inte gjorts några studier av halter i biota, men eftersom det finns långlivade föroreningar såsom kvicksilver och dioxiner och kanske PFAS är det troligt att det även tagits upp av akvatiska organismer och eventuellt även högre upp i näringskedjan till landlevande djur.

4. Möjliga spridningsvägar

Från de översiktliga undersökningar som har utförts är den preliminära bedömningen att spridning från industrideponin till ytvattnet är liten men att det från fiberbanken troligen sker en spridning vidare ut sjön. I anslutning till fiberbanken har det noterats att det även förekommer fiberrika sediment. Konsulterna gör en översiktlig bedömning av spridningsförutsättningar utifrån kartmaterial och konstaterar att ackumulationsbotten tycks vara ganska utbredd i sjön men att det inte går att utesluta att en del partiklar och fibrer även skulle kunna spridas till kanalen och nedströms liggande vattendrag. Det förekommer även andra källor till samma ämnen (kvicksilver och dioxiner) och det kan också förekomma många andra föroreningar. Noggranna undersökningar av sedimenten i både sjön och nedströms kommer att behövas för att avgränsa det förorenade området.

Eftersom Fiskelyckan har en lång sträckning beslutas att det först behöver utredas hur spridningsförutsättningarna ser ut från sjön till vattendraget innan slutlig avgränsning görs nedströms. Det konstateras också att området behöver delas upp i två delområden: sjön Baddaren med den närliggande industrideponin och vattendraget Fiskelyckan, då förutsättningarna skiljer sig åt mellan dessa, men att båda delområdena ska ingå i en första övergripande konceptuell modell.

5. Skyddsobjekt och exponeringsvägar

I sjön Baddaren är det akvatiska ekosystemet, inklusive dykänder, skyddsvärt. Utöver det förekommer arter kopplade till ett Natura 2000-område, t.ex. rovfåglar som hämtar sin föda i sjön, varför risk för sekundärförgiftning via föroreningar i fisk (bytesdjur) kommer att behöva bedömas. Flodpärlmusslan som lever nedströms är också starkt hotad och kräver särskilt hänsynstagande.

Människors hälsa kan påverkas både direkt vid bad vid den närliggande badplatsen eller indirekt genom intag av fisk från sjön och det nedströms liggande vattendraget

Fiskelyckan. Från vattendraget tas dricksvatten ut till ett flertal bostäder som också kan leda till negativ påverkan på människors hälsa alternativt kräva extra rening. Det går inte heller att utesluta att kanotisterna utgår från att vattnet är drickbart och därför tillfälligt använder det som dricksvatten eller matlagning.

6. Möjliga framtidsscenarioer

Pappersbruket på platsen kommer fortsatt vara i bruk på obestämd tid. Möjligen kommer förändringar ske i produktionen i framtiden, men det finns inte några konkreta sådana planer för tillfället. Däremot har kommunen relativt långt gångna planer på att utveckla bebyggelsen i tätorten i riktning mot bruket och även badplatsen med en utökad yta för camping och vattensport. Det planeras inte några anläggningar i de områden som konstaterats förorenade på land eller i vattnet, men det är troligt att fler människor kommer att röra sig i det större området både på land och i vatten. Bebyggelsen längre nedströms håller också på att utvecklas varvid behovet av dricksvatten från dricksvattentäkten kommer att öka.

Eftersom industrideponin ligger relativt strandnära på land kommer det att behöva utvärderas om eventuella ändrade vattenflöden till följd av klimatförändringarna kan påverka stabilitet och spridningsrisker. Detsamma gäller fiberbanken i sjön.

Konceptuell modell för Baddaren och Fiskelyckan

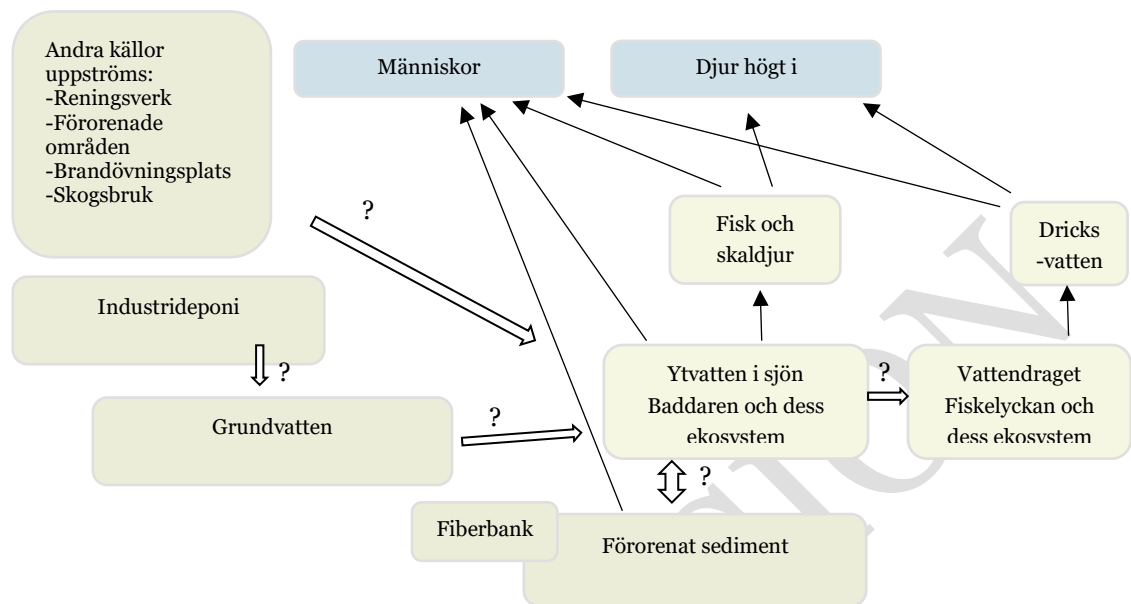
Eftersom projektet är komplext är det extra viktigt att ta fram en konceptuell modell för att skapa en överblick och underlätta kommunikationen mellan projektdeltagare och externa. Information om källor, spridnings- och exponeringsvägar och skyddsobjekt sammanfattas inledningsvis i en tabell (Tabell B.4.1). Därefter tas en figur fram för att åskådliggöra informationen i tabellen och markera vilka delar som är högst prioriterade att utreda (Figur xx). För de delar som kommer att utredas mer i detalj tas därefter egna modeller fram, exempelvis avseende dioxinhalter i olika matriser (Figur xy) och en modell över flöden till nedströms liggande vattentäkt (Figur xxy).

Tabell B.4.1. Inledande konceptuell modell i tabellform för det fiktiva fallet Sjön Baddaren och vattendraget Fiskelyckan. Osäkerheter är markerade med frågetecken.

| KÄLLOR | SPRIDNINGS-VÄGAR | EXPONERINGSVÄGAR | SKYDDSOBJEKT |
|---|---|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Industrideponi? • Förorenat grundvatten? • Förorenad fiberbank och sediment? • Uppströms liggande verksamheter? • Uppströms liggande förorenade områden? • Skogsbruk? • Utsläpp till vatten från pågående | <ul style="list-style-type: none"> • Från industrideponi till grundvatten och därefter ut till sjön? • Från sediment via diffusion till vattenfas och partikelspridning till nedströms liggande vattenområde n? | <p>Ekosystemet i recipienten:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Födointag av partikelbundna föroreningar för bottenlevande organismer • Passivt upptag av lösta föroreningar i porvatten i sedimenten för bottenlevande organismer eller i omgivande vatten för pelagiska organismer • Födointag via näringsväven av bioackumulerade föroreningar <p>Människa:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Intag av vatten vid bad (människa) eller exponering | <ul style="list-style-type: none"> • Grundvattnet som resurs • Ekosystemet i sjön Baddaren, inklusive dykänder • Rovfåglar som hämtar föda från Baddaren • Natura 2000-området • Fridlysta arter, både fiskgjuse (Baddaren) och flodpärlmussla (Fiskelyckan) • Ekosystemet i vattendraget Fiskelyckan • Vattendrag nedströms i funktion som dricksvattentäkt |

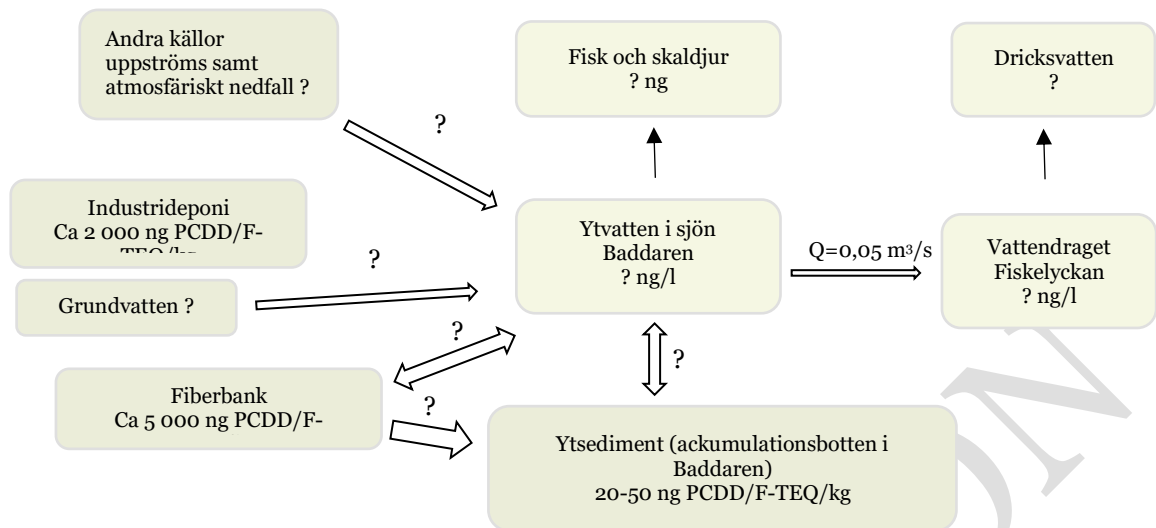
| | | | |
|--|---|--|---|
| <p>verksamhet i bruket</p> <ul style="list-style-type: none"> • Utsläpp från avloppsreningsverket | <ul style="list-style-type: none"> • Utsläppspunkter/rör från pappersbruket och avloppsreningsverket | <p>via hud för föroreningar i vatten eller sediment</p> <ul style="list-style-type: none"> • Intag av fisk • Intag av dricksvatten från vattendraget nedströms, tillfälligt intag av orenat vatten i samband med friluftsliv | <ul style="list-style-type: none"> • Människors hälsa vid direkt exponering vid bad eller indirekt exponering vid intag av fisk eller dricksvatten |
|--|---|--|---|

REMISSVERSION



Figur 3.2 Konceptuell modell som kompletterar tabell för det fiktiva fallet Sjön Baddaren och vattendraget Fiskelyckan. De breda vita pilarna visar spridningsvägar och de tunna svarta pilarna visar exponeringsvägar av föroreningar.

Dioxiner och kvicksilver identifieras tidigt som kritiska föroreningar. Separata konceptuella modeller tas fram för de föroreningarna för att ge en grund till fortsatt utredning och bedömning av risker och behov av åtgärder. Nedan visas ett exempel på modell för dioxiner där uppskattningar av koncentrationer och flöden inkluderats. Än så länge saknas flera uppgifter varvid det anges frågetecken vid de boxar eller pilar som är prioriterade att utreda vidare. Det finns ännu inga bedömningar av hur mycket som sprids mellan olika matriser, men vissa vägar markeras redan nu genom bredare pilar då de antas ha större betydelse än andra. Detta kommer att justeras allteftersom mer kunskap hämtas in om koncentrationer och spridning.



Figur 3.3. Konceptuell modell avseende halter och transport av dioxiner och furaner som grund för vidare utredning. Modellen kommer successivt att kompletteras med uppgifter om halter i fler matriser samt flöden av vatten, partiklar och föroreningsmängder.

Framtagande av övergripande åtgärds mål

Med utgångspunkt från identifierade skyddsobjekt och spridningsförutsättningar samt identifierade miljörättsliga bestämmelser och miljömål formuleras övergripande åtgärds mål.

1. Vad behöver skyddas, förhindras eller möjliggöras?

Konsulterna kan utifrån vad som är känt om området konstatera att de övergripande åtgärds målen avseende miljöriskerna bör uttryckas som ett skydd av det akvatiska ekosystemet, rovfåglar som hämtar bytesdjur från området men även dykänder. Här tillkommer även områdesskydd (Baddaren) och skydd av fridlysta arter (Baddaren och Fiskelyckan).

Åtgärds mål avseende hälsorisker behöver omfatta både direkt och indirekt exponering, via fisk (som främst fångas i Fiskelyckan), dricksvatten (via reningsverket som hämtar vatten från Fiskelyckan men också tillfällig användning av orenat vatten från Baddaren) och bad.

Belastningen på Fiskelyckan (det vill säga förorenings spridning från Baddaren via kanalen till Fiskelyckan) är viktig att minimera i sig och då ta höjd för både pågående och framtida aktiviteter i området som kan innebära förorenings spridning, samt en eventuellt ökad spridning till följd av klimatförändringar.

Om det skulle visa sig att grundvattnet är påverkat kommer ett övergripande åtgärds mål även för detta att behöva etableras. Fiber materialet i sig skulle också kunna påverka hydromorfologisk status och är något att ha i åtanke vid planeringen av en eventuell åtgärd.

För att säkerställa att någon viktig frågeställning inte glöms vid målformuleringen bort görs en kontroll mot de grunder för riskbedömning av förorenade sediment som listas i RUFS 3A:2.

2. Miljörättsliga bestämmelser och miljömål av relevans vid utvärdering av de övergripande åtgärdsmålen

De beslutade miljö kvalitetsnormerna för de berörda vattenförekomsterna är för närvarande ”god kemisk ytvattenstatus med undantag för kvicksilver och kvicksilverföreningar och bromerad difenyleter” och ”god ekologisk status 2027”. Detta har bäring både på vilken kvalitet som behöver uppnås och till vilken tidpunkt.

Det finns etablerade gränsvärden i HVMFS 2019:25 för dioxiner, några PAH, flera metaller (dock ej för silver), PFOS, klorerade bekämpningsmedel och några läkemedel. Dessa gränsvärden kommer att behöva beaktas i bedömningen av om föroreningarna från det förorenade objektet ensamt eller tillsammans med andra källor äventyrar normuppfyllelsen. För dioxiner och PFOS uttrycks gränsvärdena för biota, för PAH varierar det vilka matriser som avses, för fluoranten finns exempelvis gränsvärden för alla tre matriser (sediment, vatten och biota) men för naftalen bara för vatten. Det finns även en bedömningsgrund för koppar, uttryckt som biotillgänglig koncentration.

Fiskelyckan omfattas även av fiskvattennormer för laxfiskvatten och här aktualiseras gränsvärde för löst koppar. Både HVMFS 2019:25 och fisk- och musselvattenförordningen saknar ett specifikt gräns- eller riktvärde för silver. Konsulterna kan dock konstatera att silver är en av kandidaterna till att upptas i direktivet om prioriterade ämnen och det har därför tagits fram underlag om dess giftighet och därmed ett preliminärt EQS.

Dricksvattenkriterier aktualiseras också och behöver beaktas särskilt i Fiskelyckan men kan också ge ledning i bedömningen av hälsoriskerna vid tänkbar kortvarig exponering. Konsulterna noterar att gränsvärdena inom kort kommer att revideras.

För att bedöma om belastningsrelaterat mål uppfylls är POPs-förordningen relevant i det här fallet. Dioxiner ingår i de ämnen i bilaga III som omfattas av bestämmelser om utsläppsminskningar, och även i bilaga IV avseende avfallshantering. Det senare kan ha betydelse vid eventuell muddring och hantering av muddermassor. Överskrids de gränsvärden som anges i bilagan behöver massorna destrueras eller på annat sätt behandlas så att föroreningarna inte sprids (t.ex. stabiliseras). Det behöver även undersökas om andra ämnen som omfattas av POPs-förordningen förekommer.

Bevarandeplanen för N2000-området anger syftet med skyddet, vilka arter som är skyddsvärda och vad som är tillåtet i området. Ingen av de identifierade fridlysta arterna är markerade med N i artskyddsförordningen men de övergripande åtgärdsmålen behöver säkerställa ett skydd av dessa specifika arter åtminstone på populationsnivå.

Flera nationella miljö kvalitetsmål och globala hållbarhetsmål kan dessutom aktualiseras, se tabell B4.4.1.

Förslag på övergripande åtgärds mål

Efter genomgången av tillgänglig kunskap om föroreningsproblematiken, relevant lagstiftning och kända planer för området formuleras övergripande åtgärds mål (se Tabell B.4.1). Målen kan sedan komma att behöva kompletteras eller omformuleras efter att ytterligare kunskap tillkommit om risker och tekniska eller ekonomiska begränsningar.

Tabell B.4.1. Konsultens preliminära förslag på övergripande åtgärds mål utifrån vad som behöver skyddas och möjliggöras, samt miljörettsliga bestämmelser och mål av relevans. MKN-vatten: MKN fastställd enligt vattenförvaltningsförordningen, MKN-fiskvatten: MKN fastställd enligt förordningen om MKN för fisk- och musselvatten.

| Mål nr | Målformulering | Bestämmelser och mål av relevans | Målbeskrivning (syfte med en eventuell åtgärd och hur målet kan utvärderas) |
|---------------|--|--|--|
| 1 | <i>Det sker ingen betydande spridning av föroreningar från pågående verksamheter till sjön Baddaren eller från industrideponin till grundvattnet och vidare till sjön Baddaren. Spridning av dioxiner och kvicksilver är obefintlig eller försumbar.</i> | MKN-vatten Baddaren POPs-förordningen Giftfri miljö, Levande sjöar och vattendrag, Grundvatten av god kvalitet Mål om eliminering av utsläpp och spill av farliga prioriterade ämnen | Avsikten är att skydda recipienten från påverkan från pågående verksamheter och industrideponin. Det är grundläggande att ta reda på och vid behov åtgärda spridning från deponin innan eventuella åtgärder sätts in i vattenområdet. Transport av miljögifter behöver utredas både avseende löst och partikelbunden fas till grund- samt ytvatten. Eventuellt läckage från deponin får inte äventyra möjligheterna att följa MKN för Baddaren. |
| 2 | <i>Det akvatiska ekosystemet i sjön Baddaren är friskt och motståndskraftigt.</i> | Miljöbalken 1 kap MKN-vatten Baddaren Giftfri miljö, Levande sjöar och vattendrag, Rikt växt- och djurliv Ekosystem och biologisk mångfald | Avsikten är att skydda vatten- och sedimentlevande populationer som lever, eller skulle kunnat leva, i sjön Baddaren, idag och på sikt. Påverkan från sedimentföroreningarna ska vara så pass begränsad att ett fungerande och motståndskraftigt ekosystem säkerställs i sjön. Sedimentföroreningarna får därför inte, varken idag eller på sikt riskera att bidra till negativa effekter på samhälls- eller populationsnivå. Med negativa effekter avses här avvikelser i struktur (ändrad artdiversitet) eller funktion (exempelvis påverkan på populationers reproduktion, tillväxt, eller på biologiska nedbrytningsprocesser). För det fall att det akvatiska ekosystemet eller delar av det, exempelvis sedimentlevande samhällen, redan har påverkats, ska föroreningarna, inklusive fibrer, inte utgöra något hinder för återhämtning och även känsliga arter ska på sikt kunna återetableras. Efter åtgärd ska den efterlämnade botten erbjuda lämplig fysisk miljö för sediment- och vattenlevande organismer. |

| | | | |
|----------|--|--|--|
| | | | Föroreningarna får inte heller, ensamma eller tillsammans med eventuell annan påverkan i sjön Baddaren, äventyra möjligheterna att följa MKN för Baddaren. |
| 3 | <i>Upptaget av dioxiner och kvicksilver är obefintligt eller försumbart i bottenlevande organismer som lever i Baddarens sediment. Fåglar och däggdjur som direkt eller indirekt hämtar sin föda från området, riskerar inte sin hälsa.</i> | Miljöbalken 1 kap MKN-vatten Baddaren POPs-förordningen N2000 bevarandeplaner Giftfri miljö, Levande sjöar och vattendrag, Rikt växt- och djurliv Ekosystem och biologisk mångfald | <p>Avsikten är att skydda fåglar och däggdjur som jagar sin föda (bytesdjur) i sjön Baddaren, idag och på sikt, men även minimera sedimentens bidrag till kvicksilver- och dioxin-belastningen på näringsväven i stort.</p> <p>Sedimentföroreningar som spridits eller sprids (idag eller på sikt) från de förorenade sedimenten till bytesdjur får därför inte, ensam eller tillsammans med annan föroreningspåverkan leda till risk för sekundärförgiftning hos fiskätande fåglar eller däggdjur, vare sig på kort eller lång sikt. Här avses ett skydd på individnivå för de skyddade arter som finns i området.</p> <p>Dioxiner och kvicksilver som sprids från de förorenade sedimenten till näringsväven får inte heller leda till signifikant förhöjda halter i bottenlevande organismer. Med signifikant förhöjda halter menas att de är högre i jämförelse med andra liknande sjöar i regionen, med hänsyn taget till normal variation.</p> |
| 4 | <i>Det är säkert att bada i sjön Baddaren</i> | Miljöbalken 1 kap Giftfri miljö, Levande sjöar och vattendrag God hälsa | <p>Avsikten är att skydda mot hälsorisker i samband med bad i sjön Baddaren, idag och i framtiden.</p> <p>Bad i sjön Baddaren ska inte innebära någon förhöjd risk för negativa hälsorisker till följd av föroreningar som eventuellt sprids från sedimenten.</p> <p>Här behöver räknas in att badfrekvensen och badsäsongen kan öka/förlängas i framtiden.</p> |
| 5 | <i>Det sker ingen betydande spridning av föroreningar, växthusgaser eller fibrer från sedimenten till omgivande bottnar eller till vattendraget Fiskelyckan nedströms. Spridning av dioxiner och kvicksilver är obefintlig eller försumbar. Detta gäller även vid eventuell ökning av båttrafik i området.</i> | Miljöbalken 1 kap MKN-vatten Baddaren och Fiskelyckan MKN-fiskvatten POPs-förordningen Giftfri miljö, Levande sjöar och vattendrag, Begränsad klimatpåverkan Mål om eliminering av utsläpp och spill av farliga prioriterade ämnen | <p>Avsikten är att idag och framöver minimera belastningen (mängden föroreningar som sprids från de förorenade sedimenten) i synnerhet av särskilt farliga ämnen, fibrer eller växthusgaser på den omgivande miljön, inklusive omgivningsluft.</p> <p>Föroreningsspridningen från sjön Baddaren får inte leda till påvisbart förhöjda halter av ackumulerande ämnen, och då i synnerhet inte av dioxiner och kvicksilver i ackumulationsbottnar längre nedströms.</p> <p>Risk för spridning av eventuella sedimentföroreningar i samband med båtrörelser eller eventuella arbeten i vattenområdet (så kallad vattenverksamhet) som kan förutses utifrån gällande planer för området ska begränsas och behöver för dioxiner och kvicksilver vara obefintlig eller åtminstone försumbar.</p> |

| | | | |
|---|--|---|---|
| 6 | <p><i>Vattnet i Fiskelyckan ska vara säkert att dricka utan extra rening på grund av det förorenade området.</i></p> | <p>Miljöbalken 1 kap</p> <p>Giftfri miljö</p> <p>Rent vatten och sanitet för alla</p> <p>God hälsa</p> | <p>Avsikten är att skydda vattnet som dricksvattenresurs för boende längs med Fiskelyckan. Dricksvatten ska kunna tas ut och inte behöva renas extra på grund av föroreningar från det förorenade området. Personer som uppehåller sig i området temporärt, exempelvis kanotister, ska tillfälligt kunna använda vattnet som dricksvatten och matlagning utan annan föregående rening än exempelvis kokning.</p> |
| 7 | <p><i>Fritidsfiske kan bedrivas både i sjön Baddaren och i vattendraget Fiskelyckan och fisk och skaldjur är säkra att äta</i></p> | <p>MKN-vatten Baddaren och Fiskelyckan</p> <p>MKN-fiskvatten Giftfri miljö, Levande sjöar och vattendrag</p> <p>God hälsa</p> | <p>Avsikten är att idag och på sikt möjliggöra fritidsfiske samt skydda fritidsfiskare och deras familjer mot risker ur föroreningssynpunkt vid konsumtion av fisk och skaldjur som fångats i sjön Baddaren eller i vattendraget Fiskelyckan.</p> <p>För att fritidsfiske ska kunna bedrivas behöver förhållandena ur föroreningssynpunkt kunna stödja produktion av fisk och skaldjur som normalt fiskas, exempelvis lax. Sedimentföroreningar, såsom dioxiner och kvicksilver, som kan tas upp i ätliga vävnader hos fisk och skaldjur får inte heller, idag eller på sikt, innebära en förhöjd risk för negativa hälsoeffekter. Här behöver även personer med en relativt hög konsumtion av fisk och skaldjur och även känsliga grupper, såsom barn och gravida, kunna äta fisken utan förhöjd hälsorisk.</p> <p>Eftersom kvicksilver i fisk generellt är höga i stora delar av Sveriges inlandsvatten får sedimenten inte bidra till att höja risken (halten) ytterligare. Indirekt innebär det att kvicksilver i ätliga vävnader hos fisk och skaldjur ifrån Fiskelyckan inte får vara högre här än i andra liknande sjöar i regionen, med hänsyn taget till normal variation.</p> <p>Föroreningarna i sedimenten får inte heller, ensamma eller tillsammans med eventuell annan påverkan i Fiskelyckan, äventyra möjligheterna att i Fiskelyckan klara kvalitetskraven i enlighet med HVMFS 2019:25 till den tidpunkt som fastställts genom normerna, samt MKN enligt fisk- och musselvattenförordningen.</p> |



**STATENS
GEOTEKNISKA
INSTITUT**

Statens geotekniska institut

581 93 Linköping

www.sgi.se

E post: sgi@sgi.se

Växelnr: 013-20 18 00