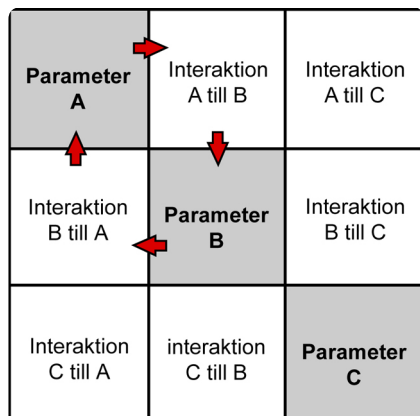


Funktions- och scenarioanalys

en metod att analysera risker
i ett långtidsperspektiv

RAPPORT 5814 • JUNI 2008



Kunskapsprogrammet



Funktions- och scenarioanalys

– en metod att analysera risker i ett långtids-
perspektiv

Lars Olof Höglund
Sara Södergren Riggare
Michael Pettersson
Karin Jonsson

Kemakta Konsult AB

NATURVÅRDSVERKET

Beställningar

Ordertel: 08-505 933 40

Orderfax: 08-505 933 99

E-post: natur@cm.se

Postadress: CM Gruppen AB, Box 110 93, 161 11 Bromma

Internet: www.naturvardsverket.se/bokhandeln

Naturvårdsverket

Tel 08-698 10 00, fax 08-20 29 25

E-post: registrator@naturvardsverket.se

Postadress: Naturvårdsverket, SE-106 48 Stockholm

Internet: www.naturvardsverket.se

ISBN 978-91-620-5814-2.pdf

ISSN 0282-7298

© Naturvårdsverket 2008

Elektronisk publikation

Tryck: CM Gruppen AB

Omslagsbilder: foto: Lars Olof Höglund, Kemakta Konsult AB

illustration: Kemakta Konsult AB

Förord

Ett av riksdagens miljömål är Giftfri miljö, och i detta mål ingår att efterbehandla och sanera förorenade områden. Brist på kunskap om risker med förorenade områden och hur de bör hanteras har identifierats som hinder för ett effektivt saneringsarbete. Naturvårdsverket har därför initierat kunskapsprogrammet Hållbar Sanering.

Denna rapport redovisar projektet ”Funktions- och scenarionanalys – en metod att analysera risker i ett långtidsperspektiv” som har genomförts inom Hållbar Sanering. I projektet har man tagit fram metodik för systematisk riskbedömning i ett långtidsperspektiv samt studerat möjligheten att tillämpa detta på förorenade områden. Redovisningen omfattar dels ovan nämnda rapport, dels databasapplikationer för två tillämpningsexempel, ett för jord som förorenats av CCA-impregneringsmedel och ett för kvicksilverförorenade sjösediment.

Rapporten har skrivits av Lars Olof Höglund, Sara Södergren Riggare, Michael Pettersson och Karin Jonsson på Kemakta Konsult AB. Kontaktperson för Hållbar Sanering har varit Tommy Hammar på Länsstyrelsen i Kalmar län. Huvudfinansier för detta projekt har varit Naturvårdsverket med delfinansiering från Kemakta Konsult AB.

Naturvårdsverket har inte tagit ställning till innehållet i rapporten. Författarna svarar ensamma för innehåll, slutsatser och eventuella rekommendationer.

Naturvårdsverket i juni 2008

Innehåll

SAMMANFATTNING	7
SUMMARY	9
1 INLEDNING	11
2 ÖVERSIKT AV METODER	12
2.1 Trädanalysmetoder	12
2.1.1 Felträdsanalys	12
2.1.2 Händelseträdsanalys	13
2.1.3 Sammanfattning trädanalysmetoder	14
2.2 Interaktionsmatriser	14
3 METODIK FÖR INTERAKTIONSMATRISER	17
3.1 Syfte med analysen	18
3.2 Definition av systemet	18
3.3 Huvudkomponenterna i systemet	18
3.4 Interaktionerna i systemet	20
3.5 Prioritering av interaktionerna	20
3.6 Identifiering av externa faktorer	20
3.7 Scenariobildning	21
3.8 Dokumentation	21
4 INTERAKTIONSMATRIS FÖR ETT SEDIMENTOMRÅDE	22
4.1 Syfte med analysen	22
4.2 Definition av systemet	22
4.2.1 En kvalitativ konceptuell modell	22
4.2.2 Definition av en sedimentförorenad typsjö	26
4.3 Huvudkomponenterna i systemet	30
4.4 Interaktioner i systemet	30
4.5 Prioritering av interaktionerna	31
4.6 Identifiering av externa faktorer	31
4.7 Scenariobildning	31
5 INTERAKTIONSMATRIS FÖR ETT MARKOMRÅDE	33
5.1 Syfte med analysen	33
5.2 Definition av systemet	33
5.2.1 Definition av typområdet	34
5.3 Huvudkomponenterna i systemet	36
5.4 Interaktioner i systemet	37
5.5 Prioritering av interaktionerna	37
5.6 Identifiering av externa faktorer	37
5.7 Scenariobildning	38

6 RESULTAT OCH REKOMMENDATIONER	39
7 REFERENSER	41
BILAGA 1 ANVÄNDARHANDLEDNING	
BILAGA 2 SEDIMENTMATRISEN	
BILAGA 3 MARKMATRISEN	
BILAGA 4 EXEMPEL PÅ SCENARIOBILDNING FÖR MARKMATRIS	

Sammanfattning

Syftet med projektet är att presentera en metodik för systematisk riskbedömning i ett långtidsperspektiv samt att utreda möjligheten att tillämpa detta på förorenade områden. Målgrupp för detta projekt är beslutsfattare och projektledare inom större sanerings- och efterbehandlingsprojekt, specialistutredare (konsulter), myndigheter och forskare.

Rapporten innehåller en översikt över olika metoder för riskbedömningar som används i olika sammanhang, såsom felträdsanalys, händelseträdsanalys och interaktionsmatriser. Metodiken som används i detta projekt är interaktionsmatriser.

Interaktionsmatriser bygger på en ingående beskrivning och dokumentation av olika parametrar, händelser och processer som beskriver hur det studerade systemet fungerar. Utvecklingen av en interaktionsmatris sker i flera steg och är en iterativ process, vilket innebär att återkoppling kan ske till tidigare arbetsmoment under arbetets gång. Huvudstegen i arbetet presenteras nedan:

- Definition av syftet med analysen
- Definition och avgränsning av det system som ska analyseras
- Identifiering och beskrivning av huvudkomponenterna i systemet samt erforderliga parametrar (variabler) som beskriver huvudkomponenternas tillstånd
- Identifiering och beskrivning av de processer, faktorer och händelser som styr systemets funktion (interaktioner)
- Kvalitativ bedömning av betydelsen av olika processer (prioritering)
- Identifiering och beskrivning av möjliga externa faktorer som påverkar systemets funktion
- Urval och beskrivning av scenarier

Huvudkomponenterna ska tillsammans bygga upp det studerade systemet i tillräcklig detaljeringsgrad för att syftet med analysen ska kunna uppfyllas. Huvudkomponenterna kan ofta väljas som fysiskt urskiljbara enheter av ett system, exempelvis kan tre huvudkomponenter i en sjö vara vattenmassa, sediment och biota. Interaktionerna beskriver detaljerat hur växelverkan kan ske mellan olika delar av det studerade systemet. Dessa beskrivningar måste, för att vara användbara i bedömningar av ett längre tidsperspektiv, vara baserade på en grundläggande mekanistisk processförståelse.

Då interaktionerna är av generisk karaktär görs därefter en bedömning av de olika interaktionernas betydelse för det studerade systemet utgående från studiens syfte. De interaktioner som bedöms viktiga ges hög prioritering medan oviktiga interaktioner försummas i det vidare arbetet. Prioriteringen kan därmed sägas vara en specifik anpassning av metodiken för det studerade systemet.

En vanlig metod är att välja ut ett referenstillstånd som beskrivs ingående, ett så kallat basscenario. Jämförelser kan sedan göras med detta basscenario då förändringar och störningar i systemet introduceras för att studera olika scenarier.

I denna utredning har en databasapplikation baserad på interaktionsmatrismetodiken tagits fram. Tillämpningsexempel med dokumenterade databaser för huvudkomponenter, variabler, interaktioner, prioriteringar samt belysande exempel på hur scenarier kan formuleras och studeras med hjälp av interaktionsmatriser.

Tillämpningsexempel ges för två olika typobjekt, dels ett förorenat industriområde där jorden förorenats av CCA-impregneringsverksamhet, dels en kvicksilverförorenad sjö med fiberbemängda sediment.

Sammanfattningsvis kan nämnas att användande av interaktionsmatriser ger en möjlighet till en systematisk dokumentation av de mycket komplexa samband som reglerar förorenings-spridning och därmed påverkar riskbedömningar av förorenade områden. Metodiken är generell och kan tillämpas på en mängd olika sätt. Att använda interaktionsmatriser är dock mycket arbetsintensivt och kräver betydande resurser för att kunna genomföras. Det är författarnas förhoppning att den framtagna metodiken och de beskrivningar av interaktioner som inkluderats i redovisningen ska kunna tjäna som utgångspunkt för fortsatta arbeten inom olika projekt som syftar till att avhjälpa miljöstörningar. De systematiskt uppbyggda interaktionsmatriserna kan även fungera som checklistor i utredningsarbetet.

Summary

The purpose of this study is to present a methodology for systematic risk assessment in the long-term and to investigate the possibility to apply this methodology for assessment of contaminated areas. The target groups for the results of this study are decision makers and project managers in larger environmental restoration projects, specialists (consultants), authorities and scientists.

The report gives an overview of different methodologies for risk assessment used in different areas, such as fault tree analysis, event tree analysis and interaction matrices. In this project the interaction matrix methodology has been used.

Interaction matrices are built on an in-depth description and documentation of different parameters, events and processes that describes the behaviour of the studied system. The development of an interaction matrix proceeds in several steps and is an iterative process, meaning that back-coupling to previous steps in the process may occur throughout the work. The main steps are as follows:

- Definition of the purpose of the study
- Definition and limitation of the system to be analysed
- Identification and description of main components of the studied system and required parameters (variables) that describe the initial state of the main components
- Identification and description of interactions (features, events and processes (so called FEPs)) that control the function of the studied system
- Qualitative judgments of the importance of the different processes for the studied system (prioritising)
- Identification and description of possible changes of external factors that may influence the function of the studied system
- Selection and description of scenarios

The main components should be selected such that they represent the studied system in sufficient detail to fulfil the purpose of the study. The main components may often be selected to represent physically distinguishable units of a particular system, as an example three main components of a lake could be the main water body, the sediments and the littoral zone. The interactions describe in detail how different parts of the system affect each other. In order to be useful in judgments in the long-term, these descriptions must be based on fundamental mechanistic comprehension of the processes.

Since the interactions are of generic character, judgments are made of the importance of each of the individual interactions for the purpose of the study. The interactions judged to be important are assigned a high priority for the risk assessment, whereas interactions judged to have little influence on the system are assigned low priority and are neglected in the risk assessment. Hence, the prioritising can be regarded as a specific adaptation of the methodology for the studied system.

A commonly used methodology is to select a reference condition that is described in-depth, a so-called base scenario. Different alternative scenarios can then be formulated and the consequences by changes and disturbances introduced in the system can be studied and compared with the base scenario.

In this study database applications based on the interaction matrix methodology have been developed. Examples of application have been developed with documented databases of main components, state variables, interactions, and prioritising. Illustrative examples are given of how scenarios can be formulated and studied with the use of interaction matrices.

Examples of application of the interaction matrix methodology are given for two different type objects: an industrial area where the soil has been contaminated due to wood preservation activities (copper, chrome and arsenic (CCA)) and, a lake with mercury contaminated, cellulose fibre-laden sediments.

In conclusion, the use of interaction matrices provides a possibility for a systematic documentation of the very complex assembly of processes that regulate the spreading of contaminants and thereby influences the risk assessments of contaminated areas. The methodology is generic and can be applied in many different ways. To use interaction matrices is however very work intensive and demands significant resources to be carried out. It is the hope of the authors that the developed methodology and the documented descriptions on the numerous interactions that are included in the reporting and databases may serve as a basis for further studies within different remediation projects. The developed interaction matrices may also constitute checklists in future investigations of contaminated industrial sites and sediments in lakes and watersheds.

1 Inledning

Syftet med projektet är att presentera en metodik för systematisk riskbedömning i ett långtidsperspektiv samt att utreda möjligheten att tillämpa detta på förorenade områden. Metodiken som används är interaktionsmatriser.

Målgrupp för denna utredning är:

- Beslutsfattare inom sanerings- och efterbehandlingsprojekt
- Projektledare för efterbehandlingsentreprenader etc.
- Specialistutredare av olika typer (konsulter)
- Handläggare vid länsstyrelser, kommuner, vattenmyndigheter
- Forskare

Utredningen har utförts av en arbetsgrupp inom Kemakta Konsult AB bestående av Lars Olof Höglund (projektledare, delansvarig för tillämpningsexempel förorenat sediment), Sara Södergren Riggare (ansvarig för utveckling av databasapplikationer, delansvarig för tillämpningsexempel förorenad jord), Michael Pettersson (delansvarig för tillämpningsexempel förorenad jord) och Karin Jonsson (delansvarig för tillämpningsexempel förorenat sediment). Som intern referensgrupp inom Kemakta har Marie Wiborgh, Mark Elert och Celia Jones deltagit. Illustrationer har utförts av Magdalena Ericsson.

Till projektet har knutits en extern referensgrupp bestående av Gunnar Hovsenius (Hovsenius Konsult AB), John Munthe (IVL), Olof Regnell (Lunds universitet) och Markus Meili (Stockholms universitet). Olof Regnell har på uppdrag av projektet genomfört en omfattande granskning av den databas som upprättats för interaktioner, processer och förlopp i förorenade sediment och gett värdefulla kommentarer, korrigeringar och förslag som påtagligt höjt kvaliteten på dokumentationen i databasen.

Kontaktperson för Hållbar Sanering har varit Tommy Hammar vid Länsstyrelsen i Kalmar län.

2 Översikt av metoder

Studie och analys av komplexa system underlättas av ett strukturerat arbetssätt. En mängd metoder finns tillgängliga för funktions- och scenarioranalys och flera av dem har under lång tid använts både i Sverige och internationellt, bl.a. inom kemiska industrier och kärnavfallsområdet.

Att i detalj studera och undersöka olika händelser och scenarier kräver kunskap om det studerade systemets funktion under olika förhållanden. Funktions- och scenarioranalys kan också användas för att ge stöd i beslutsprocesser.

Denna typ av analyser kan genomföras med olika typer av verktyg. Några av dessa beskrivs nedan.

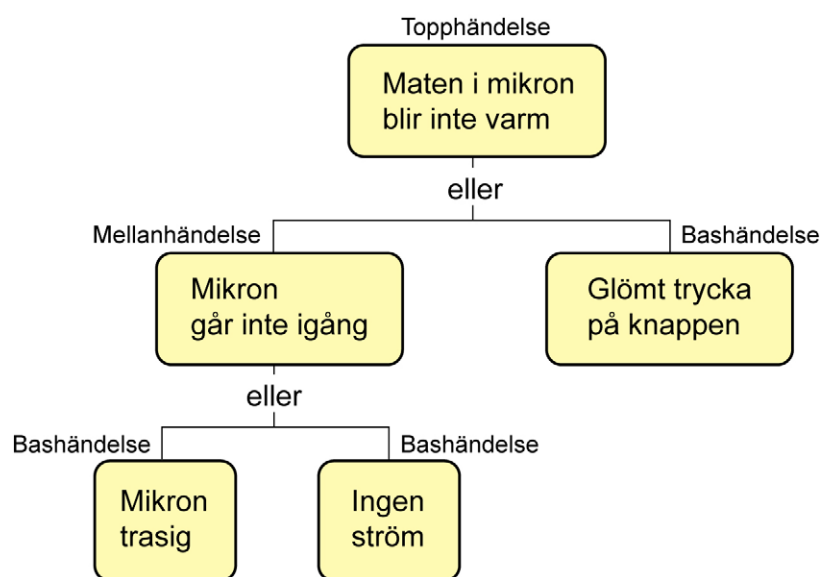
2.1 Trädanalysmetoder

Med hjälp av trädanalysmetoder kan en logisk händelseutveckling beskrivas grafiskt. Sådana metoder kan användas som hjälpmedel för att avgöra vilken betydelse olika faktorer har för att en händelse ska inträffa.

Trädanalysmetoder kan vara svåra att praktiskt tillämpa och kräver relativt mycket kunskap och praktisk träning. Felträdsanalys och händelseträdsanalys är exempel på två trädanalysmetoder som beskrivs kortfattat nedan.

2.1.1 Felträdsanalys

Vid felträdsanalys utgår man från ett bestämt fel, t.ex. en olyckshändelse, för att därefter söka orsakerna till felet ("top-down"). Det bestämda felet kallas topphändelse och man arbetar sig neråt via ett antal mellanhändelser till ett antal bashändelser. Den grafiska presentationen av topp-, mellan- och bashändelserna med logiska kopplingar kallas felträd. Ett enkelt exempel visas i Figur 2.1.



Figur 2.1 Ett enkelt exempel på ett felträd.

Om man kan uppskatta hur ofta bashändelserna kan tänkas inträffa kan en förväntad frekvens på topphändelsen beräknas med hjälp av Boolesk algebra.

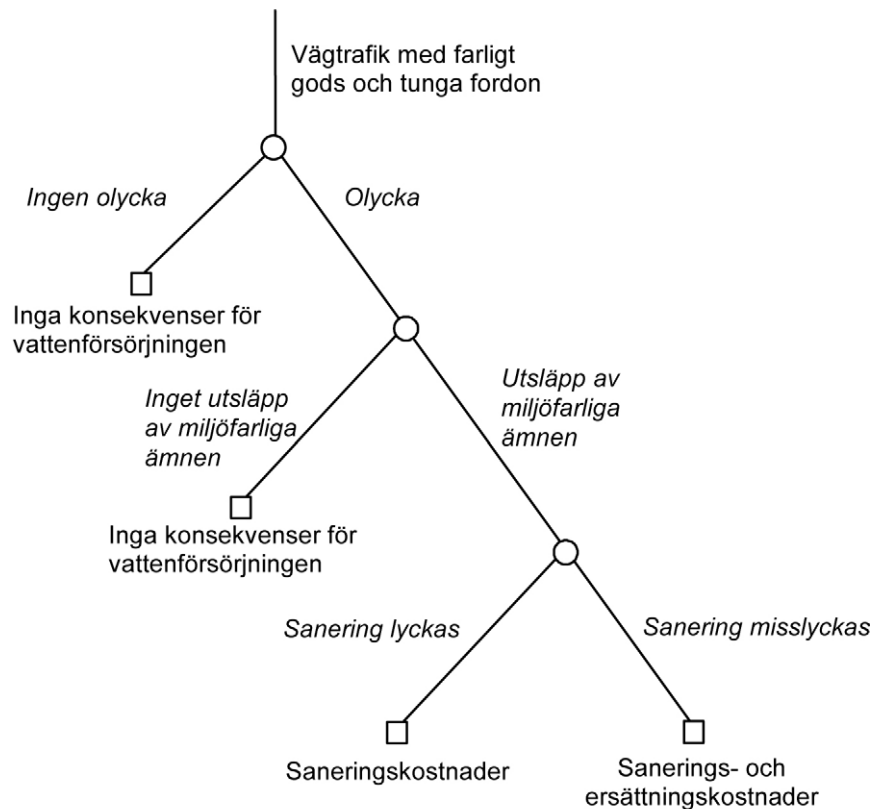
Det finns flera fördelar med felträdsanalys om händelserna och processerna är väl definierade eller kan uppskattas med liten osäkerhet. För processer för vilka stora mängder data finns, kan dessa användas för att få en god statistik på ett antal bashändelser och därmed kan topphändelsens frekvens beräknas.

2.1.2 Händelseträdsanalys

En händelseträdsanalys utgår från att en skadehändelse har inträffat och används för att beskriva olika möjliga scenarier. I ett händelsetråd kan sannolikheter och konsekvenser redovisas med hjälp av:

- Cirklar, som betecknar att en specifik händelse med en viss sannolikhet inträffar alternativt inte inträffar
- Kvadrater, som betecknar konsekvensen av en händelse

I Figur 2.2 visas ett exempel på ett händelsetråd som tagits fram för att illustrera sambanden mellan de huvudsakliga faktorerna som ingår i riskbedömningen avseende petroleumutsläpp i samband med vägtrafikolyckor (efter Vägverket, 1998).



Figur 2.2 Exempel på ett händelsetråd för petroleumutsläpp i samband med vägtrafikolyckor (efter Vägverket, 1998)

Sannolikheterna och konsekvenserna kan genom att vidareutveckling av händelseträdet sker bedömas kvalitativt, exempelvis genom klassificeringar enligt en matris, eller kvantitativt genom modellberäkningar.

2.1.3 Sammanfattning trädanalysmetoder

Olika typer av trädanalysmetoder har fått omfattande användning vid säkerhetsanalyser för t.ex. kemiska industrier samt kärnreaktorer och kärnavfall (SKI, 1996). Inom området miljöriskbedömningar har metoden använts i ett fåtal fall, t.ex. för ett slutförvar för kvicksilveravfall (Höglund m.fl., 1994).

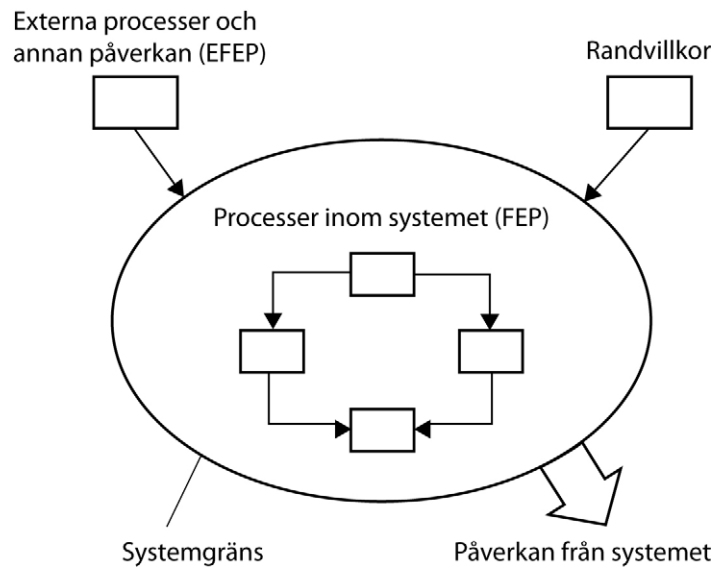
Ett problem med trädanalysmetoderna är att de processer som är relevanta för att beskriva ett system kan vara långsamma och föränderliga och därmed svåra att definiera som avgränsade händelser. Vidare är inte trädanalysmetoderna anpassade för interaktioner och återkopplingar mellan olika händelser utan de är utformade för att bryta ner systemet i mindre delar som kan kvantifieras var för sig. Detta ger upphov till artificiella gränser mellan de faktorer man vill studera när syftet egentligen bör vara att analysera systemets övergripande egenskaper. En annan nackdel med trädanalysmetoderna är att det vid en detaljerad beskrivning av ett system skapas orimligt många kombinationer.

De nackdelar som finns med trädanalysmetoder har t.ex. medfört att man vid säkerhetsanalyser för slutförvar för radioaktivt avfall har gått ifrån dessa metoder för att istället använda sig av interaktionsmatriser, se nedan.

2.2 Interaktionsmatriser

En ny metodik för att hantera problematik inom bergmekanik kallad RES-metoden (Rock Engineering Systems) presenterades år 1992 (Hudson, 1992). Metoden går ut på att man behandlar ett system med en ”top-down-approach” för att säkerställa att alla aspekter tas omhand.

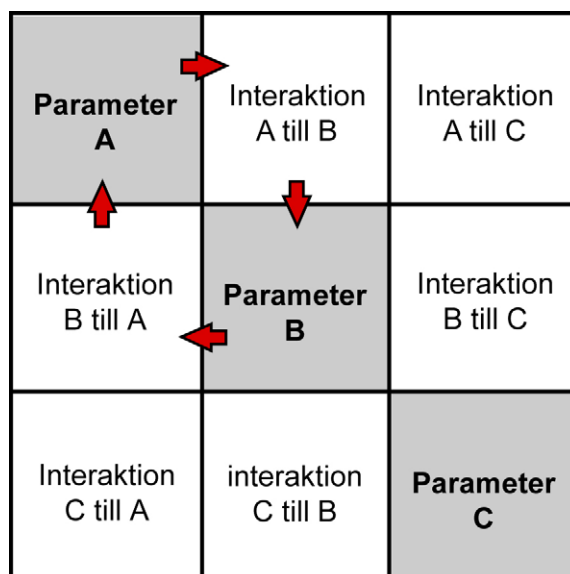
I Figur 2.3 redovisas en schematisk bild av ett godtyckligt system som ska studeras. De processer som ligger innanför systemgränsen betecknas FEP, en förkortning av det engelska uttrycket Features, Events and Processes. Systemet påverkas också av randvillkor och externa faktorer betecknas EFEP (External Features, Events and Processes).



Figur 2.3 Schematisk beskrivning av ett studerat system.

Interaktionsmatriser är en vidareutveckling av RES-metoden och inkluderar underliggande dokumentation. Analysen utgår från en kvadratisk matris där systemets huvudkomponenter ligger som diagonalelement. Huvudkomponenterna ska tillsammans kunna beskriva det studerade systemet i för syftet nödvändig detaljeringsgrad. Diagonalelementen har olika egenskaper eller tillstånd, vilka representeras av ett antal variabler. Matrisens övriga element innehåller de interaktioner som finns mellan huvudkomponenterna och dess parametrar, se Figur 2.4.

Olika delsystem kan beskrivas med olika interaktionsmatriser och dessa kan sedan kopplas till varandra så att hela systemet beskrivs. Till varje element i matrisen kopplas, med hjälp av en databas, dokument med en detaljerad beskrivning av de processer som ingår, referenser, relativ betydelse för ett specifikt fall samt en beskrivning av hur de ska hanteras i en riskbedömning. De olika elementen i matrisen kan innehålla flera olika interaktioner som dokumenteras i separata beskrivningar.



Figur 2.4 Principuppbyggnad av en interaktionsmatrix

Interaktionsmatriser har bl.a. använts inom arbetet med risk- och säkerhetsanalyser för kärnavfallslagring för att systematiskt definiera scenarier och konsekvent utvärdera vilken inverkan olika händelser som ingår i scenariet har på systemet (Eng m.fl., 1994; Skagius m.fl., 1995; Pers m.fl., 1999). På detta sätt sållas de processer fram som har väsentlig inverkan på helhetsförloppet och därför ska ingå i riskbedömningen. Metodiken har tillämpats inom kärnavfallsområdet på risker för utlakning av radionuklider från slutförvar, spridningen av radionuklider i berg, jord, sediment och vatten, samt risken för att människa eller miljö exponeras. Interaktionsmatriser har även använts inom Mistra-programmet MiMi för att ta fram och utvärdera scenarier för gruvavfall (Höglund och Herbert, 2004), studerats i samband med avfallsdeponier (Elert, 1999) och användning av restprodukter för vägbyggnad (Bendz m.fl., 2005).

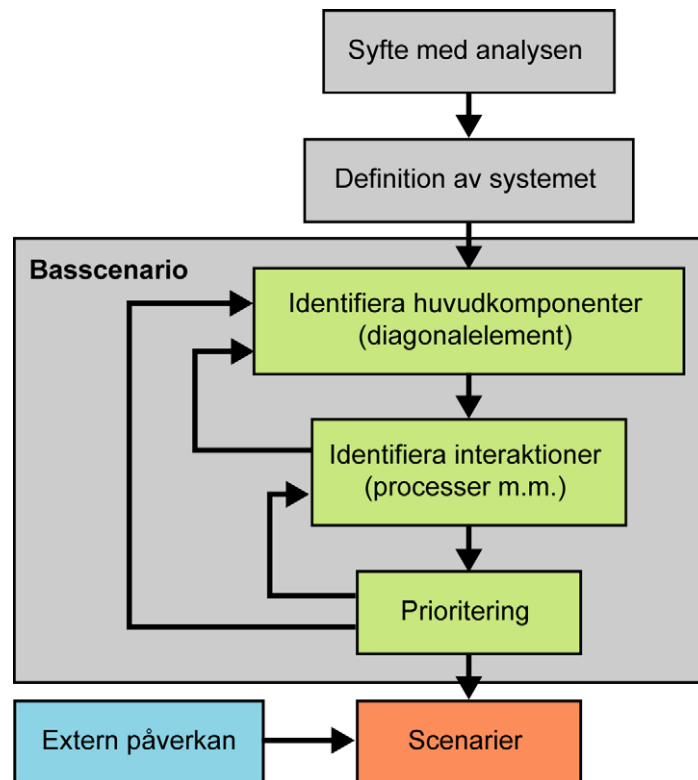
En mer detaljerad beskrivning av hur en interaktionsmatrix är uppbyggd och metodiken för att ta fram en sådan diskuteras i kapitel 3.

3 Metodik för interaktionsmatriser

Utvecklingen av en interaktionsmatris sker i flera steg och är en iterativ process, vilket innebär att under arbetets gång kommer återkoppling att ske till tidigare arbetsmoment. En lista över huvudstegen i arbetet presenteras nedan och i kommande avsnitt beskrivs de olika stegen utförligare. Huvudstegen är:

1. Definition av syftet med analysen
2. Definition av det system som ska analyseras
3. Identifiering och beskrivning av huvudkomponenterna i systemet samt erforderliga parametrar (variabler) som beskriver huvudkomponenternas tillstånd
4. Identifiering och beskrivning av de processer, faktorer och händelser som styr systemets funktion (interaktioner)
5. Kvalitativ bedömning av betydelsen av olika processer (prioritering)
6. Identifiering och beskrivning av möjliga externa faktorer som påverkar systemets funktion
7. Urval och beskrivning av scenarier

Arbetet med att ta fram en interaktionsmatris kan grafiskt beskrivas enligt Figur 3.1. Efter det att huvudkomponenterna preliminärt är identifierade och arbetet med att identifiera interaktioner mellan och inom de olika huvudkomponenterna genomförs kommer nya huvudkomponenter som krävs för att beskriva det studerade systemet att kunna identifieras. Likaså kan nya processer identifieras under prioriteringsarbetet.



Figur 3.1 Arbetsgång vid framtagande av en interaktionsmatris.

3.1 Syfte med analysen

Syftet med analysen ska vara väl definierat och dokumenterat eftersom detta påverkar upplägget av matrisen samt bedömningen av processernas betydelse. Dessutom är vanligen flera experter och grupper inblandade i analysen. Det är då viktigt att dessa har en gemensam grund för sina bedömningar.

3.2 Definition av systemet

Det studerade systemet måste definieras klart och entydigt. Systemets yttre gränser kan med fördel utgöras av fysiska avgränsningar men kan även vara baserade på mer abstrakta gränser, som t.ex. skillnader i någon specifik egenskap. I definitionen av systemet ingår att beskriva systemgränserna, huvudkomponenterna, initiala förhållanden och randvillkor. I komplexa eller stora system kan olika delar av systemet beskrivas i separata matriser. Det är då viktigt att gränsytan och kopplingen mellan de separata matriserna är väl definierad.

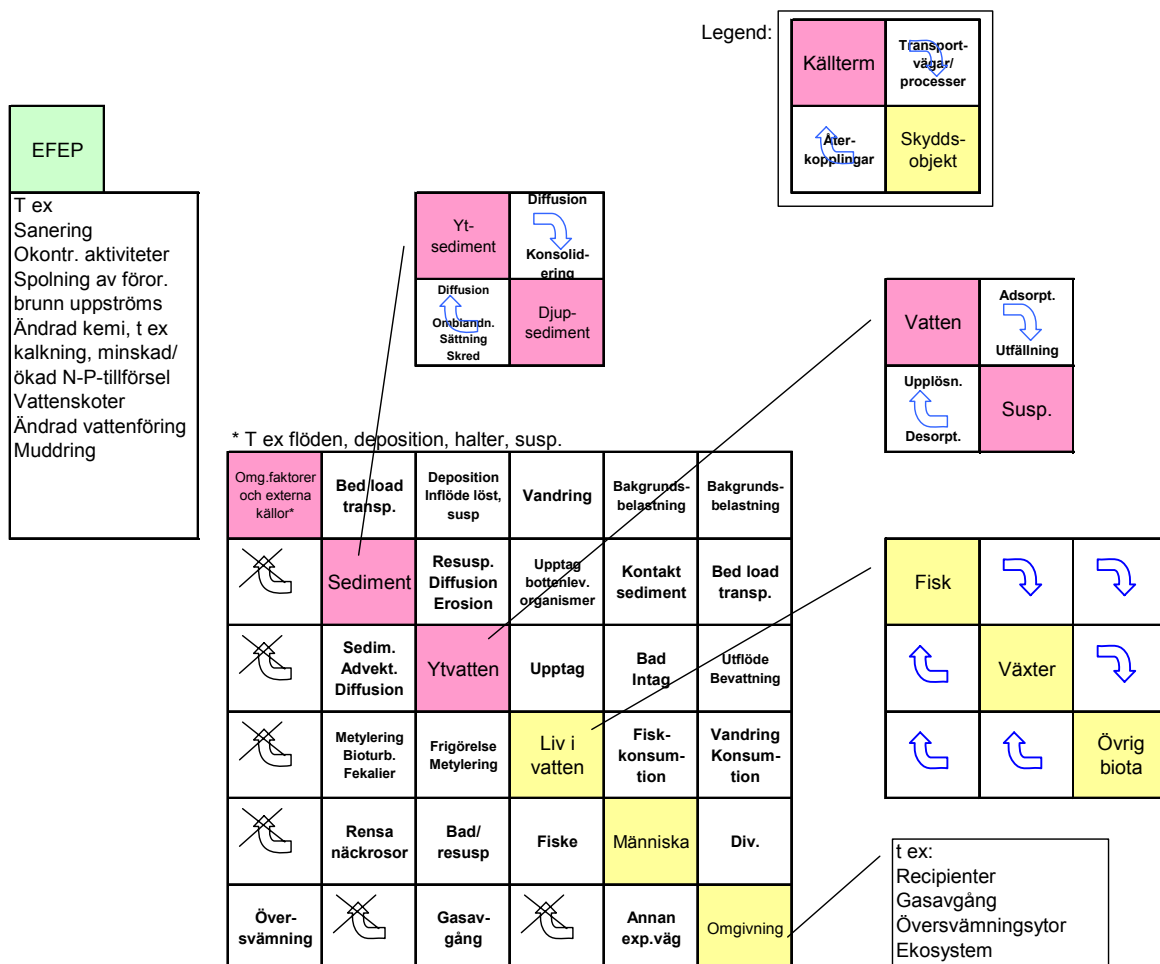
3.3 Huvudkomponenterna i systemet

Matrisen byggs upp genom att huvudkomponenterna i systemet definieras och dokumenteras. Huvudkomponenterna ska tillsammans bygga upp det studerade systemet i tillräcklig detaljeringsgrad för att syftet med analysen ska kunna uppfyllas. Dessa läggs sedan in som diagonalelement i interaktionsmatrisen. Valet av

diagonalelement beror på analysens syfte, men är även en avvägning mellan detaljeringsgrad och överblickbarhet. Till exempel består ett sediment av yt-sediment och djupsediment. Dessa kan antingen föras samman i ett diagonalelement "Sediment" eller delas upp i separata diagonalelement "Ytsediment" och "Djupsediment". Likaså kan "Ytvatten" delas upp i "Vatten" respektive "Suspenderade partiklar". Det är viktigt att definitionerna är entydiga och logiska annars uppstår problem när interaktionerna mellan diagonalelementen ska identifieras.

Varje huvudkomponents egenskaper och tillstånd beskrivs med ett antal variabler. Variablerna omfattar enskilda eller sammanslagna egenskaper hos diagonalelementen. För diagonalelementet "Sediment" t.ex. kan detta utgöras av variablerna "Bottentyp", "Fysikaliska egenskaper", "Kemiska egenskaper", "Föroreningshalt" och "Föroreningsegenskaper".

Ett exempel på hur en interaktionsmatris för en sjö med kvicksilverförorenat sediment skulle kunna se ut visas i Figur 3.2 nedan.



Figur 3.2 Exempel på en interaktionsmatris för en förorenad sjö.

3.4 Interaktionerna i systemet

För att komplett beskriva funktionen hos det system som huvudkomponenterna bygger upp krävs att ett antal interaktioner (kallas även FEP och kan vara bl.a. processer eller händelser) identifieras och beskrivs. Inom varje huvudkomponent sker olika interna processer som påverkar dess egenskaper. För ”Sediment” förekommer exempelvis gasbildning och redoxprocesser. Förutom interna processer sker även processer mellan olika huvudkomponenter. Detta representeras i matrisen av interaktioner, se Figur 3.2. Exempelvis påverkar sedimenten och ytvattnet varandra genom att det sker en transport av olika ämnen och föroreningar mellan dessa. Vid framtagande av en interaktionsmatris ska interaktioner identifieras och dokumenteras genom att definiera bakomliggande fenomen samt karakteristika, d.v.s. orsaker och verkan. Det är viktigt att vara konsekvent i definitionerna. Det är också viktigt att vara vaksam på att respektive interaktion verkligen verkar direkt mellan de två diagonalelementen och inte går via ett mellansteg i något annat diagonalelement.

Det är viktigt att beakta olika infallsvinklar vid identifieringen av interaktionerna. Ett sätt att uppnå detta är att projektgruppen sätter samman en första lista av interaktioner som sedan granskas av externa experter. Ett sätt att undvika omedveten gallring eller förutfattade åsikter vid identifieringen av interaktionerna är att se till att projektgruppen har en tillräckligt bred erfarenhet och kompetens samt genom att ställa krav på dokumentation av beslutsprocessen.

3.5 Prioritering av interaktionerna

Nästa steg i processen är att prioritera de interaktioner som har identifierats. Med prioritering menas att en bedömning görs av hur viktig en process är för ett specifikt fall för systemet som studeras enligt en väldefinierad och dokumenterad skala. Till varje prioritering ska också en motivering för bedömningen anges för att underlätta granskning och senare analyser. Prioriteringen görs lämpligen av en arbetsgrupp bestående av personer med insikt i de aktuella frågorna och gärna med överlappande kunskap.

Prioriteringsskedet kan även innefatta granskning av arbetsgruppens prioriteringar. Granskningen utförs av andra än arbetsgruppen, med fördel personer med någon form av expertkunskaper inom det aktuella området.

3.6 Identifiering av externa faktorer

Systemet kommer också att påverkas av externa faktorer. I systemets normala tillstånd beskrivs dessa som randvillkor som definierar ett basscenario, eller om man så vill ”nollalternativet”. Exempel på externa faktorer till ett studerat system kan vara nederbördsmängd och koldioxidhalt i atmosfären. En annan typ av extern påverkan definieras som EFEPs (External Features, Events and Processes). Dessa definierar inverkan faktorer som inte ingår i normaltillståndet. Sådana faktorer kan vara processer eller händelser som leder till skador någon del av det studerade

systemet, t.ex. grävningar eller större sättningar i underliggande mark, förändringar i nederbördens sammansättning, klimatförändringar, m.m.

3.7 Scenariobildning

En förändring av en extern faktor leder till bildning av ett scenario. En extern faktor påverkar en eller flera av variablerna som tillsammans beskriver diagonal-elementet. Genom de interaktioner som definierats i matrisen kommer den externa faktorns påverkan spridas i systemet.

Med hjälp av scenarier kan en uppsättning av möjliga/förväntade utvecklingsförlopp beskrivas. De scenarier som beaktas i en riskbedömning bör ge en rimligt heltäckande bild av tänkbara utvecklingsförlopp.

3.8 Dokumentation

Alla steg i analysen ska dokumenteras. Detta görs med fördel med hjälp av en databas där varje huvudkomponent och interaktion är inlagda som poster. Dessa poster innehåller fält där beskrivningar, referenser, kopplingar och bedömningar registreras. Användning av en databas ger goda möjligheter att komplettera dokumentationen, sortera och korsreferera. Exempel på innehållet i en beskrivning av en interaktion i databasen kan vara:

- Kortfattat namn på processen
- Entydig beskrivning av processen i text
- Vad den påverkas av och vilka effekter den orsakar
- Beslut och bedömningar angående dess kvalitativa betydelse med motiveringar
- Referenser till experter som deltagit i bedömningen
- Referenser till litteratur som använts för bedömningen
- Rekommendationer för hur denna process ska beaktas i en riskbedömning

Vi har valt att dokumentera arbetet med de två exempelmatriser som redovisas i följande avsnitt i databashanteringsprogrammet FileMaker. Interaktionsmatriserna har sammanställts och dokumenterats som en fristående applikation, en s.k. runtimeversion. Den fristående applikationen kan köras utan krav på tillgång till huvudprogrammet. Mer information finns i användarhandledningen i bilaga 1.

4 Interaktionsmatris för ett sedimentområde

I detta kapitel ges en beskrivning av hur en interaktionsmatris kan tillämpas på en sjö som innehåller kvicksilverförorenat sediment. Inledningsvis beskrivs den konceptuella modell som ligger till grund för analysen. Detta följs av ett avsnitt som beskriver hur metodiken tillämpats för att ta fram en interaktionsmatris för en kvicksilverförorenad fiberbemängd sjö.

4.1 Syfte med analysen

Syftet med analysen är att redovisa vilka processer som är av betydelse för att kunna beskriva hur föroreningar sprids från ett sjösediment till människan och andra skyddsobjekt och som kan vara dimensionerande vid en efterbehandlingsåtgärd.

Analysen genomförs för ett basscenario som beskriver situationen i dagsläget och den framtida utveckling som denna förväntas leda till.

4.2 Definition av systemet

Systemet som omfattas av matrisen utgörs av en sjö med dess sediment. Till sjön hör även den närmaste strandkanten. Omgivningarna (land, yt- och grundvatten samt luft) dit föroreningar kan transporteras från sjön ingår även de. Systemets initialtillstånd definieras i beskrivning av typsjön som ges i avsnitt 4.2.2.

4.2.1 En kvalitativ konceptuell modell

Den kvalitativa modell för spridning och omvandling av kvicksilver som nedan presenteras har tagits fram i samarbete med projektet *”Kvicksilver och fibersediment - Spridning, omvandling och miljörisker - Underlag för riskbedömning och åtgärdsstrategier”*, som också ingår i Naturvårdsverkets projekt Hållbar sanering. Den kvalitativa modellen beskrivs här endast i termer av faktorer som beskriver kvicksilvrets förekomstformer, spridnings- och omvandlingsprocesser och omgivningsbetingelser som styr bildningen av metylkvicksilver i en sjö.

- Kviksilverrets olika förekomstformer
 - Elementärt (metalliskt), dominerar i atmosfären
 - Oxiderat (tvåvärt), dominerar i vatten och sediment/mark och uppträder som organiska och oorganiska komplex
 - Oxiderat och metylerat, dominerar i delar av biosfären
- Kviksilverret tillförs vattnet från:
 - Sediment
 - Tillrinnande vatten
 - Direktdeposition från atmosfären

- Kvicksilvret fördelar sig mellan:
 - Vatten
 - Lösta/kolloidala former
 - Suspenderade partiklar
 - Organiska/oorganiska partiklar
 - Levande organismer
 - Bottensediment
 - Lösta/kolloidala former
 - Sedimenterade partiklar
 - Organiska/oorganiska partiklar
 - Levande organismer
 - Atmosfären
 - Ångfas
 - Partikelfas
 - Aerosol
- Spridningsprocesser:
 - Transport av lösta och suspenderade former
 - Diffusiva flöden
 - Advektiva/konvektiva flöden
 - Resuspension av sediment
 - Förångning
 - Frisättning på grund av:
 - nedbrytning av organiskt material
 - bildning av lösta komplex
 - reduktiv upplösning av järn- manganoxider
 - metylering
 - reduktion av Hg^{II} till Hg^0
 - Biologiskt upptag
- Processer som leder till fastläggning i sediment:
 - Bindning till sedimenterande partiklar
 - Adsorption på:
 - inflödande partiklar
 - resuspenderat material
 - biota
 - nybildade partiklar (Fe-/Mn- oxider)
 - Sedimentation
 - Bindning direkt till sediment
 - Överlagring och immobilisering
 - Fysisk överlagring av sedimenterande material
 - Kemisk omvandling till inerta former
 - Bindning till svårnedbrytbart organiskt material
 - Bindning i svårslöslig sulfid (HgS och/eller associerat till FeS)
- Processer som leder till upptag av metylkvicksilver i organismer
 - Metylering
 - Direktupptag av metylkvicksilver i de lägre trofnivåerna
 - Överföring av metylkvicksilver mellan olika trofnivåer (biomagnifikation)

FAKTARUTA

Nettobildning av metylkvicksilver =

metylering – demetylering + inflöde av metylkvicksilver – utflöde av metylkvicksilver

Metyleringen ombesörjs av svavelreducerande bakterier vars aktivitet stimuleras av

- 1) energirika kolföreningar som acetat och fettsyror vilka är elektrondonatorer
- 2) tillgång på sulfat som är elektronacceptor
- 3) hög temperatur
- 4) tillgång på lösta neutrala kvicksilversulfider

- Betingelser som gynnar metylering:
 - Anaerobi
 - Förekomst av nedbrytbart organiskt material
 - Ökad temperatur
 - Förekomst av spjälkande mikroorganismer och fermenterare
 - Låg syretillförsel
 - Tillgång på nödvändiga näringsämnen
 - Enkla organiska molekyler
 - Närsalter (P, N)
 - Elektronacceptorer (nitrat, Fe- Mn-oxider, sulfat, koldioxid)
 - Sulfatreduktion
 - Tillgång på sulfat i tillräckliga halter
 - Tillgång på enkla organiska molekyler
 - Låga halter av nitrat, Fe- Mn-oxider
 - Fosfor, kväve? Har förmåga till kvävefixering
 - Ökad temperatur
 - Bildning av neutrala kvicksilversulfidkomplex
 - Låg DOC-koncentration
 - Förekomst av fri sulfid (påverkas av pH, Fe, elementärt svavel)
 - Upptag av neutrala kvicksilversulfidkomplex av metylerande mikroorganismer
- Betingelser som gynnar demetylering:
 - God syresättning
 - Hög ljusintensitet
 - Solinstrålning
 - Siktdjup
 - Vattenfärg
 - Partikelkoncentration
 - Höga kvicksilverkoncentrationer
 - Hög vattentemperatur

- Miljöer i vilka metylering av kvicksilver sker:
 - Vattenmättade jordar (våtmarker)
 - Strandnära zoner i sjöar och vattendrag
 - Anoxiskt bottenvatten och sediment

- Förekomst av cellulosafiber ökar
 - 1) metylering genom att:
 - utgöra potentiellt lätt nedbrytbart organiskt material
 - leda till uppgrundning av sjöar och därmed snabbare uppvärmning av sedimentyta och bottenvatten under varm årstid
 - spjälkande och fermenterande organismer ökar syretäring, snabbare etablering av anaerobi, sulfatreduktion och därmed metylering
 - fiberns höga kol/kväve-kvot (C/N) kan gynna kvävefixerande bakterier såsom sulfatreducerande bakterier (SRB) och *Clostridia*
 - fiberns låga järninnehåll gynnar uppkomsten av fri sulfid

 - 2) spridning av kvicksilver genom att:
 - öka frisättningen av kvicksilver från partiklar
 - reduktiv upplösning av Fe- Mn- oxider
 - sulfidkomplexering
 - metylering
 - öka resuspensionen av sediment
 - delvis nedbruten fiber kvarhåller kvicksilver och resuspenderas lätt
 - gasbildning
 - sjöbildning
 - turbulens
 - minska sedimentationen
 - minskad uppehållstid och ökad flödes hastighet
 - mindre vattendjup

- Förekomst av kvicksilverkontaminerade cellulosafiber utgör dessutom en kvicksilverkälla

4.2.1.1 SKILLNADER MELLAN EN FRISK SJÖ OCH EN SJÖ SOM ÄR FÖRORENAD MED CELLULOSAFIBER

Baserat på den konceptuella modell, som redovisats i föregående avsnitt, förklaras skillnaderna mellan en frisk sjö och en sjö som är förorenad med cellulosafiber i Figur 4.1.

Det kvicksilver som tillförs den friska sjön adsorberas delvis på sedimenterbara partiklar och kommer härigenom att föras till vattendragets bottenzon. I den friska sjön finns även i det bottenära vattnet och i gränsskiktet till sedimenten viss tillgång på syre samt järn- och manganoxider. Därmed kommer det partikelbundna kvicksilvret att bindas till sedimenten och utflödet av kvicksilver från sjön att bli lägre än i inflödet. Möjligheterna till metylering begränsas i detta fall till mindre zoner med begränsad syretillförsel.

En bindning av kvicksilver till partikulärt material kommer också att ske i den förorenade sjöns övre vattenskikt. När partiklarna i detta fall sedimenterar ner mot sjöns botten kommer de in i en bottennära zon som saknar fritt syre. Särskilt är detta fallet om bottenvattnet innehåller fosfor, som påskyndar spjälkningen av cellulosafiber och som därmed ökar risken för anaerobi. Givet att det bottennära vattnet också innehåller sulfatjoner skapas förutsättningar för att sulfatreducerande bakterier ska bilda fria sulfider, som i sin tur är en förutsättning för att metylkvicksilver ska bildas. Reaktionen som leder till bildning av metylkvicksilver sker inte bara i vattenfasen utan också i de ytliga fibersedimenten.

Genom vattenrörelser och genom diffusion kommer metylkvicksilver att överföras från bottenzonen och sedimenten till högre nivåer där det finns tillgång till syre. Härigenom startar en process där metylkvicksilver kan tas upp av biota och successivt anrikas i näringskedjorna.

Det som skiljer den friska och den förorenade sjön är således att de partier som kan ge förutsättningar för att bilda metylkvicksilver är mycket större i det senare fallet.

Fibersediment som redan från början är förorenat av kvicksilver skiljer sig i ett hänseende från den ovan gjorda beskrivningen – nämligen genom att nedbrytningen av sedimentens organiska material också frisätter kvicksilver.

4.2.2 Definition av en sedimentförorenad typsjö

För att illustrera tillämpningen av en interaktionsmatris för en sjö med förorenade sediment har en definition av en sjö med dess sediment, avrinningsområde och några rimliga skyddsobjekt ställts samman.

4.2.2.1 GEOGRAFI, KLIMAT OCH TOPOGRAFI

Typsjön antas vara belägen i Mellansverige nedanför högsta kustlinjen med typiskt inlandsklimat. Sjön är omgiven av skog (60 %), ängsmark (25 %) och tomtmark/odlad mark (15 %). Skogen utgörs av blandad skog med barr (75 %) och lövskog/sly (25 %). Omkringliggande markområden är småkuperade med moränmarker (55 %), mindre våtmarker och myrar (20 %), berg i dagen (10 %), samt en mindre åsformation som överkorsar sjön (15 %).

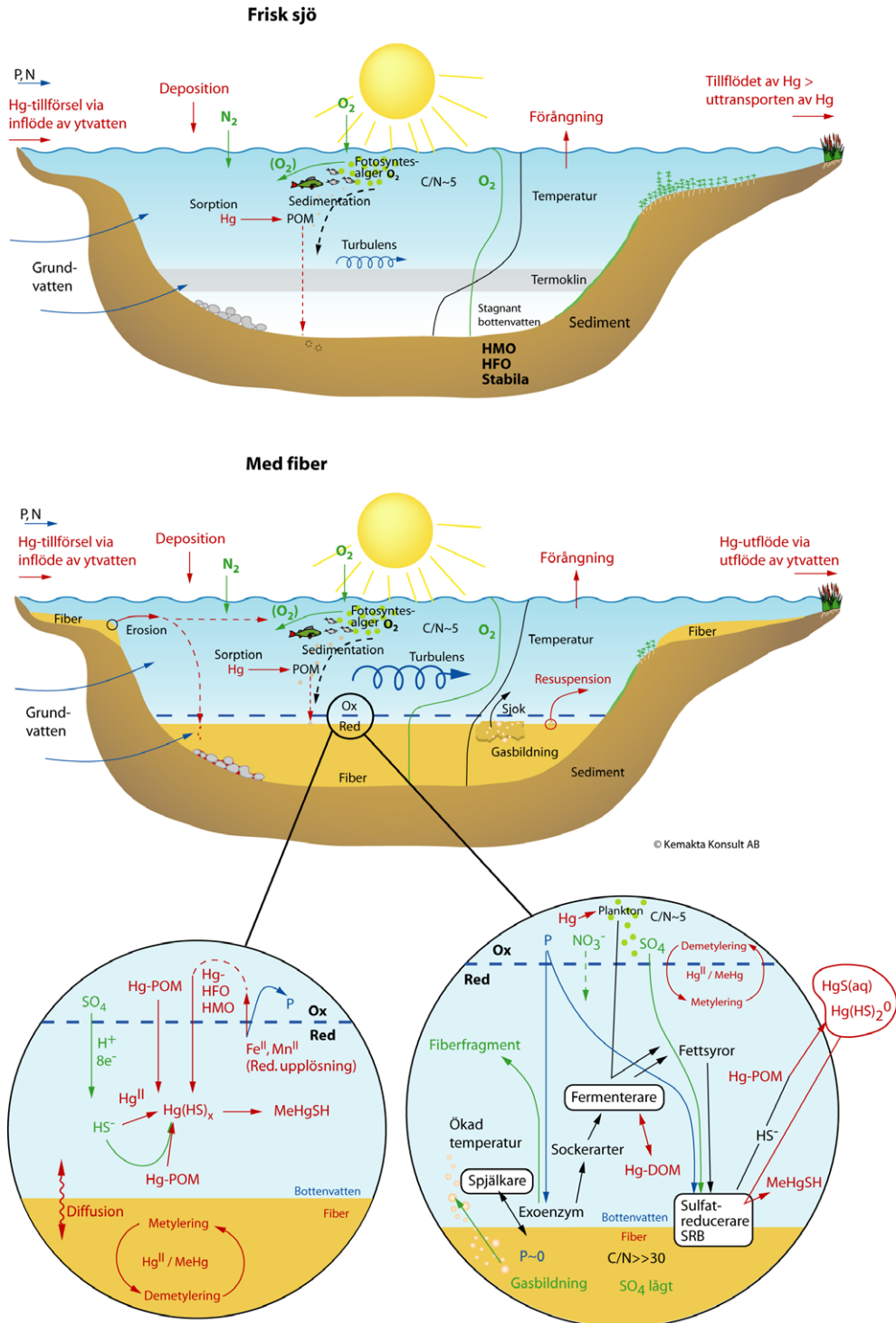
Sjön är i vissa delar skyddad för vind (30 % av ytan) medan resterande delar ligger exponerade för den förhärskande vindriktningen (sydvästlig vind) med en effektiv stryklängd på 2 km.

Sjön är isbelagd från mitten på december till mitten av april. Största istjocklek är cirka 0,8 m under en normalvinter och når då botten över cirka 35 % av sjöytan. Sjön blir aldrig bottenfrusen i djupare delar.

4.2.2.2 AVRINNINGSSOMRÅDE OCH HYDROGRAFI

Avrinningsområdet är 35 km², medelavrinningen 350 mm/år, vilket resulterar i ett genomsnittligt inflöde i typsjön på 389 l/s. Sjöytan är 1 km² och det lokala avrinningsområdet som avrinner direkt till sjön är 4 km², motsvarande direkt genomsnittlig avrinning är 44 l/s. Sjöns medeldjup är 3 m, vilket ger en total vattenvolym av 3 000 000 m³. Omsättningstiden i sjön är 89 dygn räknat på genomsnittligt

inflöde och 80 dygn räknat på avrinnande flöde. Huvudsakliga tillflöden utgörs av en bäck och ett mindre dike.



Figur 4.1 De principiella skillnaderna mellan en frisk sjö och en sjö som är förorenad med cellulosa-fiber. Flöden och omvandlingar av kvicksilver i systemet har markerats med röd färg. HFO, HMO står för hydratiserade järn- och manganoxider. POM är partikulärt organiskt material.

Största djup är 10 m, representerande ett djupområde som täcker 150 000 m². Djuphålan är regelmässigt termiskt stratifierad under sommarhalvåret. Längs 30 % av strandlinjen är botten grund och flack samt bevuxen med vassruggar. Endast mindre vattenståndsvariationer förekommer under en normal årscykel (+/- 0,2 m).

Grundvatteninflöde (motsvarande 10 % av den lokala avrinningen) sker genom artesiskt bottenvatten genom sedimenten inom ungefär 25 % av sjön från dess inloppsände. Utströmning av vatten från sjön till grundvattenzonen (motsvarande 5 % av den lokala avrinningen) sker över cirka 15 % av sjöytan nära dess utloppsände.

4.2.2.3 BOTTENFÖRHÅLLANDEN

Sjöns botten består nära inloppet av transport- och erosionsbottnar (T-bottnar och E-bottnar) med svämmor av intransporterad sand som avsätts i bankar runt en ondulerande strömfåra. Större delen av sjön karakteriseras av T-bottnar. Utpräglad A-botten finns endast i sjöns djuphåla. Längs sjöns delvis grunda och flacka strandzoner finns områden med kraftig vass där ackumulation av sediment sker, som dock under vissa betingelser kan spolras ur och resuspenderas. Vissa delar av botten är bemängd med större stenblock. En bergtröskel finns vid utloppet av sjön.

4.2.2.4 IN- OCH UTFLÖDE AV FAST MATERIAL

Sjön tillförs sand och mineralpartiklar via tillflödet (totalt 15 ton/år) och via avrinning från omkringliggande mark (totalt 11 ton/år). Till detta kommer organiskt material (humusämnen 4 ton/år, löv och annat växtmaterial 30 ton/år). Utflöde av suspenderat minerogent material från sjön uppgår till 14 ton/år, organiskt växtmaterial 28 ton/år, suspenderat organiskt material 122 ton/år.

4.2.2.5 PRIMÄRPRODUKTION OCH SYREFÖRHÅLLANDEN

Sjön är mesotrof med avseende på kväve och oligotrof med avseende på fosfor. Tillflödande vatten är mestadels av brunvattenkaraktär, men vattenfärgen bedöms inte begränsa ljusnedträngningen för det aktuella vattendjupet. I samband med våromblandningen tillförs vattenmassan fosfor som frigjorts från anaeroba botten-sediment, varvid fotosyntesalger (cyanobakterier) tillväxer kraftigt. Fotosyntesen leder till en god syresättning av sjöns ytligare delar. Genom etablering av en termoklin i sjöns djupare delar inträder regelmässigt anaerobi i djuphålan som bibehålls långa tider av året. Även i sjöns strandzoner kan anaerobi tidvis uppkomma till följd av nedbrytning av växtmaterial. I sjöns grunda till medeldjupa delar sker omblandning av ytsedimenten genom olika bottenlevande (bentiska) organismer.

4.2.2.6 SEDIMENTFÖRORENINGAR

Sjöns sediment är förorenade av kvicksilver i form av kvicksilverimpregnerade cellulosa-fibrer som avsatts i upp till 3 m tjocka skikt på sjöns botten (djuphålan). I sjöns grunda och flacka strandzoner förekommer fläckvis inslag av fiber ner till cirka 0,5 m djup i sedimenten. Total uppskattas mängden förorenade fibersediment till 350 000 m³ (225 000 m³ i djuphålan, 40 000 m³ i strandnära grunda områden,

samt 85 000 m³ i övriga delar av sjön). Kvicksilverhalterna i de förorenade sedimenten varierar mellan 0,5 – 60 mg/kg TS, medelvärde 7 mg/kg TS och medianvärde 4 mg/kg TS. Metylkvicksilverhalterna varierar säsongsmässigt med låga halter under vinter och vår och höga till mycket höga halter under sommar och höst.

Fibersedimenten i de grunda strandzonerna är vanligen uppblandade med naturligt organiskt material och fibrerna visar vanligen tecken på nedbrytning. I övriga delar av sjön är fibrerna vid sedimentytan delvis nedbrutna, medan fiber längre ned är i stort sett opåverkade av nedbrytning. I underkant av fiberavsättningarna i gränsskiktet mot naturligt sedimentmaterial är fibern vanligen kraftigt nedbruten. Sommartid observeras periodvis gasbildning i sedimenten.

Inga muddrings- eller saneringsåtgärder har vidtagits i sjön.

4.2.2.7 TILLFLÖDE AV FÖRORENINGAR FRÅN OMGIVNINGEN

Sjön tar emot löst och partikelbundet kvicksilver från uppströms vattendrag och genom avrinning av yt- och grundvatten från omgivande markområde. Det totala bidraget från tillrinningen utgör cirka 1 % per år av den totala kvicksilverpoolen i sjön med dess sediment, men bedöms utgöra en högre andel av det biologiskt tillgängliga kvicksilvret i sjön.

Deposition av kvicksilver i ångfas och partikelbunden fas på sjöytan motsvarar cirka 0,02 % av den totala kvicksilverpoolen i sjön med dess sediment.

En lokal punktkälla finns i form av ett utlopp av ett dike från ett närbeläget markområde där marken är förorenad med kvicksilver. Det totala tillskottet av kvicksilver från detta dike motsvarar cirka 1 % av den totala kvicksilverpoolen i sjön med dess sediment.

4.2.2.8 SKYDDSOBJEKT

Sjön har ett varierat fiskbestånd med bland annat öring (vandrande), abborre och gädda (stationära). I sjön finns även ett bärkraftigt bestånd av inplanterade signalkräftor. Omkringboende utnyttjar sjön för fritidsfiske. Provfiske har visat att äldre gäddor i sjön inte bör förtäras regelbundet av gravida kvinnor. Status på abborre och öring är ej kända.

Sjön utgör habitat för fiskgjuse, samt diverse andfåglar som häckar i sjön och betar bottenvegetationen. Faunan innefattar i övrigt diverse smågnagare, hare, älg, räv och grävling. Vassruggarna hyser rikliga mängder av groddjur, insekter och häckande sångfåglar.

Sjön utnyttjas inte för dricksvattenförsörjning, däremot används sjövattnet för bevattning av gräsmattor och egna odlingar vid ett tiotal sommarbostäder. Två sommarbostäder belägna nära sjöns utlopp har brunnar för dricksvattenuttag, varav den ena är grävd i anslutning till den lokala åsformationen och den andra är bergborrad.

På tre platser längs sjöns stränder finns väl frekventerade badstränder (en med klippbad, en med mindre sand/moränbotten, samt en med dyig botten nära vassrugg).

Sjöns intilliggande våtmarksområden översvämmas tidvis av sjöns vatten vid högvattenflöden, vanligen tidig vår och under hösten. Under lågvattensituationer, främst under sommarhalvåret, utnyttjas de dränerade våtängarna nära sjöstränderna som bete för tamboskap (får och kor) samt som strövområde för boende för tillträde till en av stränderna.

Omkringboende och sommargäster utgörs av blandade åldersgrupper med såväl barnfamiljer som pensionärpar.

4.3 Huvudkomponenterna i systemet

Systemet som omfattas av matrisen utgörs av en förorenad sjö. Eftersom omgivningen till viss del kommer att utgöra källterm i systemet i form av tillflöden som innehåller förorening har vi även valt att inkludera omgivningarna (land, yt- och grundvatten samt luft) i systemet. Systemets huvudkomponenter, d.v.s. matrisens diagonalelement, utgörs av:

- *01.01 Omgivande faktorer och externa källor* - de faktorer som påverkar sjön utifrån. Detta kan vara klimatförhållanden, tillflöde av vatten, yttre föroreningskällor, påverkan från t.ex. växter och annan biota i omgivningen, såsom nedfall av löv m.m.
- *02.02 Sediment* – både fasta partiklar och porvatten i ytliga och djupare sedimentlager
- *03.03 Ytvatten* – både vatten och suspenderat material
- *04.04 Liv i vatten* – flora och fauna i ytvatten och sediment, såväl bottenlevande, vattenlevande och de som lever i strandkanten
- *05.05 Människan* – individer som stadigvarande eller tillfälligt vistas inom eller vid förorenat område alternativt på annat sätt riskerar att påverkas av föroreningarna
- *06.06 Omgivning* - alla system, förutom människan, till vilka föroreningen sprids från den förorenade sjön. Detta innefattar angränsande landområden, nedströms liggande ytvatten och grundvatten samt luft. Även fåglar och däggdjur som exponeras ingår i begreppet omgivning

Varje huvudkomponents egenskaper och tillstånd beskrivs med ett antal variabler. För diagonalelementet Sediment t.ex. utgörs detta av variablerna Bottentyp, Fysikaliska egenskaper, Kemiska egenskaper, Föroreningshalt och Förorenings-egenskaper. På motsvarande sätt beskrivs övriga diagonalelement med ett antal variabler. En sammanställning över samtliga variabler för respektive huvudkomponent ges i bilaga 2.

4.4 Interaktioner i systemet

Interaktioner utgörs av processer och händelser som leder till växelverkan mellan olika delar av det studerade systemet.

Inom varje huvudkomponent sker olika interna processer som påverkar dess egenskaper. Varje sådan process som kan vara av betydelse för det studerade

systemet som helhet ska definieras. För Sediment förekommer exempelvis gasbildning, redoxprocesser, utfällning och upplösning av olika ämnen, transport av ämnen inom sediment och porvatten genom diffusion och vattenströmning (advektion) etc. Interna processer som påverkar elementet Liv i vatten utgörs bl.a. av nedbrytning av organismer, primärproduktion, konsumtion inom näringskedjan.

För att kunna beskriva systemet krävs, förutom interna processer, även processer som sker mellan olika huvudkomponenter. Exempelvis påverkar sedimenten och ytvattnet varandra genom att det sker en transport av olika ämnen och föroreningar mellan dessa. Mellan elementen Sediment och Ytvatten representeras transporten av t.ex. interaktionerna Diffusion, Advektion och Resuspension. Diffusion och advektion är två parametrar som även går i motsatt riktning, d.v.s. från elementen Ytvatten till elementet Sediment. Interaktionen Resuspension är dock ersatt med processen Sedimentation.

Förutom dessa naturliga processer, kan man definiera processer som beskriver effekter av en åtgärd som genomförs i syfte att sanera ett förorenat objekt. I det aktuella fallet med förorenade sjösediment kan det t.ex. vara en muddringsinsats. I matrisen representeras detta av interaktion Saneringsmuddring mellan diagonalelementen Människa och Sediment. En liknande process är Avledning av tillflöde mellan elementen Människa och Omgivande faktorer och externa källor. Genom denna process visar matrisen vilken effekt en reduktion av mängden vatten som tillförs sjön har på föroreningstransporten inom sjön.

En sammanställning över samtliga processer inom respektive mellan huvudkomponent ges i bilaga 2.

4.5 Prioritering av interaktionerna

En sammanställning över samtliga interaktioner med kompletta prioriteringar inom den studerade matrisen ges i bilaga 4.

4.6 Identifiering av externa faktorer

Systemet som omfattas av matrisen utgörs av ett förorenat sediment. Eftersom omgivningen till viss del kommer att utgöra källterm i systemet i form av tillflöden som innehåller förorening har vi även valt att inkludera omgivningarna (land, yt- och grundvatten samt luft) i systemet. Därmed ligger de externa faktorerna huvudsakligen i diagonalelementet 01.01 Omgivande faktorer och externa källor.

4.7 Scenariobildning

Nedan ges ett exempel på ett scenario för typområdet för sedimentmatrisen.

Som exempel på scenariobildning har fallet att sjön saneras genom muddring beaktats. I exemplet åskådliggörs vilka förändringar som sker i matrisen för tiden direkt efter genomförd muddring. I Figur 4.2 visas hur scenariot muddring fortplantar sig via interaktioner i matrisen (markerat med pilar). De interaktioner vars betydelse primärt bedöms förändras i riskbedömningen med avseende på föroreningsexponeringen till människa och omgivningen har markerats med grönt. I

en scenariedömnig ska då en omprioritering av motsvarande interaktioner genomföras. Som exempel ändras prioriteringen av interaktionen 02.04a ”Bioackumulering” från ”viktig” till ”försumbar” för det fall att föroreningen fullständigt avlägsnats i samband med saneringen.

Det är viktigt att notera att i ett längre tidsperspektiv finns en risk för att sjösedimenten kan återförorenas till följd av inflöde av kvicksilver från omgivningen. I det aktuella fallet utgör inflödet av kvicksilver från omgivningen med lokal avrinning ca 1 % av den totala föroreningsmängden i sedimenten innan muddring. Detta inflöde kan på sikt leda till förnyad kvicksilverproblematik i sjön och dess sediment. Detta understryker vikten av att externa källtermer minimeras innan storskaliga saneringar av förorenade sediment genomförs.

Avsluta	Matrisnamn	Ver.	Figur	Källterm i systemet		Skyddsobjekt i systemet		Transportvägar/processer (interaktioner) i systemet		Prioritering:	
	Sedimentmatris typsjö	1.0	systemdefinition							V Viktig process	O Osäker process
	2007-10-12									F Försumbar process	
01.01	01.02	01.03	01.04	01.05	01.06	02.01	02.02	02.03	02.04	02.05	02.06
Omgivande faktorer och externa källor	Bed load transport Grundvatteninflöde Deposition Gasupptag Frysning/Tining/Tjäle Erosion	Deposition Inflöde löst, susp Flödesförhållanden Gasupptag Isbildning Vattenståndsvariationer	Vandring och inflöde av Inflöde löst, susp Fotosyntes	Bakgrundsbelastning	Vatten Deposition	None	Sediment	Resuspension Diffusion Advektion Gasavgång Påverkan på	Bioackumulering Påverkan på biologisk	Oralt intag Hudupptag Inandning av damm Inandning av ångor	Utflyde av porvatten Bed load transport Bioackumulering Påverkan på biologisk
Tot. Status Prio. 2 OK 1 1	Tot. Status Prio. 6 OK 3 1 2	Tot. Status Prio. 7 OK 3 1 3	Tot. Status Prio. 3 OK 3 1	Tot. Status Prio. 1 OK 1 1	Tot. Status Prio. 2 OK 3 2	Tot. Status Prio. 0 OK 1 1	Tot. Status Prio. 8 OK 8 1 2	Tot. Status Prio. 5 OK 4 1 3	Tot. Status Prio. 2 OK 2 1 1	Tot. Status Prio. 4 OK 1 1 2	Tot. Status Prio. 4 OK 3 1
03.01	03.02	03.03	03.04	03.05	03.06	04.01	04.02	04.03	04.04	04.05	04.06
None	Sedimentation Advektion Diffusion/varmetranspor Erosion	Ytvatten Diffusion Sorption Advektion	Bioackumulering Påverkan på biologisk	Hudupptag Oralt intag Inandning av ångor	Utflyde Bevattning Intag Bioackumulering Påverkan på biologisk	None	Mikrobiella processer	Frigörelse Mikrobiella processer Fotosyntes Nedbrytning	Ytvatten Konsumtion av biota Nedbrytning Primärproduktion	Fiske Bioackumulering	Vandring och utflyde av Konsumtion
Tot. Status Prio. 0 OK 1 1	Tot. Status Prio. 4 OK 4 1 2	Tot. Status Prio. 8 OK 5 1 3	Tot. Status Prio. 2 OK 2 1 1	Tot. Status Prio. 3 OK 1 1 2	Tot. Status Prio. 5 OK 5 1	Tot. Status Prio. 0 OK 1 1	Tot. Status Prio. 4 OK 4 1 2	Tot. Status Prio. 4 OK 3 1 1	Tot. Status Prio. 4 OK 4 1 1	Tot. Status Prio. 2 OK 2 1 1	Tot. Status Prio. 2 OK 1 1 1
05.01	05.02	05.03	05.04	05.05	05.06	06.01	06.02	06.03	06.04	06.05	06.06
Avledning av tillflöde	Biologisk restaurering Kemisk restaurering och Muddring Övertäckning av Annat skyddsarbete Rekreation	Rekreation Mänskliga ekskrementer Kemisk restaurering Avskärmning, invallning Reglering, dämning Fiskodling och	Fiske Rensa packroser Inplantering av fisk	Människa Födointag Övrig exponering	None	Översvämning	Fysisk påverkan	Bäverdämme	Konsumtion av biota	Annan exponeringsväg	Omgivning Bioackumulering
Tot. Status Prio. 1 OK 1 1	Tot. Status Prio. 6 OK 6 1 1	Tot. Status Prio. 6 OK 6 1 1	Tot. Status Prio. 3 OK 3 1 1	Tot. Status Prio. 2 OK 2 1 1	Tot. Status Prio. 0 OK 1 1	Tot. Status Prio. 1 OK 1 1	Tot. Status Prio. 1 OK 1 1	Tot. Status Prio. 1 OK 1 1	Tot. Status Prio. 1 OK 1 1	Tot. Status Prio. 1 OK 1 1	Tot. Status Prio. 1 OK 1 1

Figur 4.2 Illustration av scenariet Muddring och hur olika interaktioner fortplantar sig via interaktioner i matrisen (markerat med röda pilar). De processer som primärt förändras avseende inverkan på riskbedömningen har markerats med grönt.

5 Interaktionsmatris för ett markområde

Detta kapitel omfattar en tillämpning av en interaktionsmatris på ett CCA-förorenat (koppars, krom och arsenik) f.d. impregneringsområde. Området som beskrivs är fiktivt, men data och övrig information i kapitlet har bedömts rimliga för ett område av denna typ och kommer i vissa fall från verkliga platser.

Inledningsvis slås syftet med analysen fast, vilket följs av en definition och beskrivning av systemet och det studerade området. Därefter följer en beskrivning av arbetsgången för att utveckla en interaktionsmatris för området.

Matrisen för markområdet har dokumenterats i en databas och dokumentationen från databasen finns utskrivet i bilaga 3. En användarhandledning för databassystemet finns i bilaga 1.

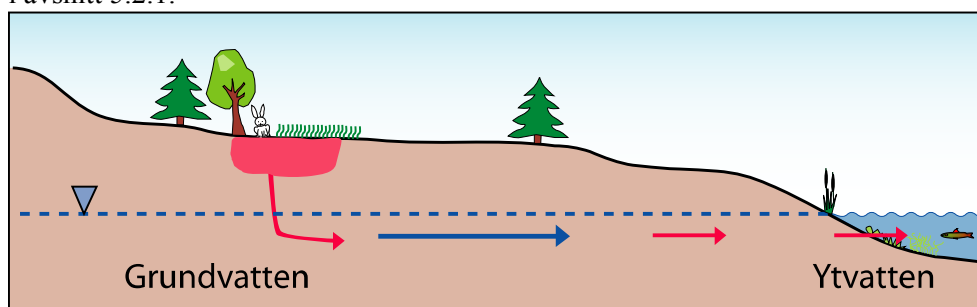
5.1 Syfte med analysen

Syftet med analysen är att redovisa vilka processer som är av stor betydelse för spridningen av föroreningar till människan och andra skyddsobjekt från ett förorenat markområde och som kan vara dimensionerande vid en efterbehandlingsåtgärd.

Analysen genomförs för ett basscenario som beskriver situationen i dagsläget (nollalternativet) baserat på beskrivningen av systemet och typområdet i avsnitt 5.2 och den framtida utveckling som denna förväntas leda till.

5.2 Definition av systemet

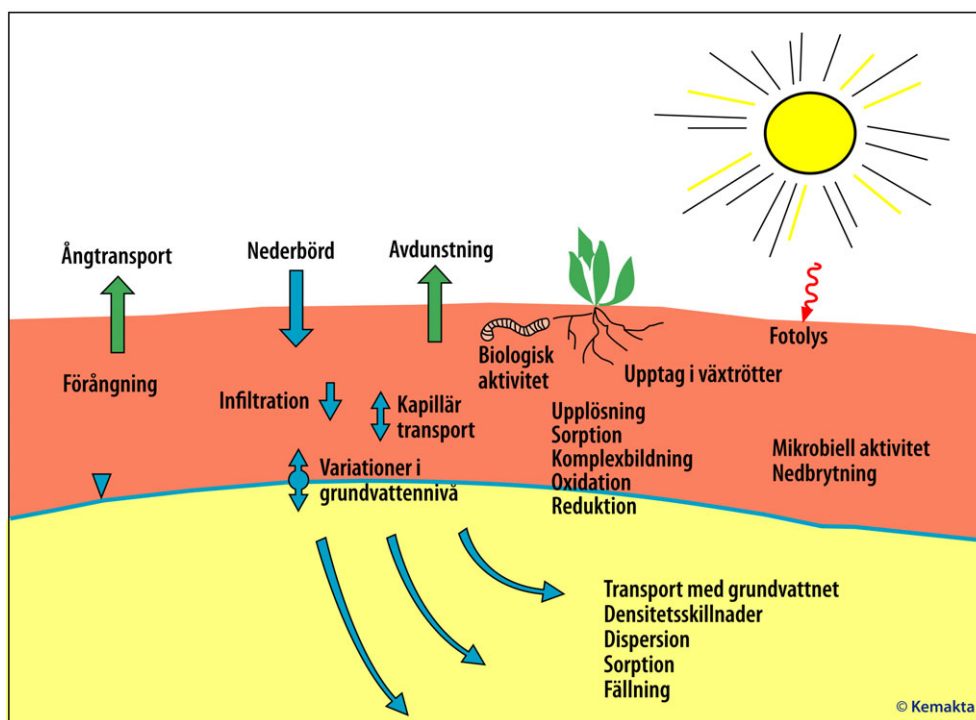
Systemet som omfattas av matrisen utgörs av ett förorenat markområde, markerat med rött i Figur 5.1. Omgivningarna (nedströms liggande markområden, yt- och grundvatten samt luft) dit föroreningar kan transporteras från området ingår även de. Systemets initialtillstånd är i enlighet med den beskrivning av typområdet som ges i avsnitt 5.2.1.



Figur 5.1 Ett förorenat markområde med omgivningarna.

En rad processer påverkar hur föroreningarna uppträder inom området och hur de transporteras från området till de olika recipienterna. Exempel på processer är

sådana som styr i vilken kemisk form föroreningen återfinns (bl.a. adsorberad till fast material, löst i grundvatten eller som en utfällning), och transportprocesser (bl.a. advektion, diffusion, sorption). En övergripande sammanställning av olika processer som en interaktionsmatris för ett förorenat markområde kan innehålla ges i Figur 5.2. Dessa processer kommer att vara en del av dem som införs som interaktioner i matrisen för området.



Figur 5.2 Transport- och fastläggningsprocesser inom ett förorenat markområde.

5.2.1 Definition av typområdet

För att illustrera tillämpningen av en interaktionsmatris för ett typområde med förorenad mark har en definition av det primärt förorenade området, omkringliggande markområde, avrinningsområdet, recipientsituationen och några rimliga skyddsobjekt ställts samman.

5.2.1.1 GEOGRAFI, KLIMAT OCH TOPOGRAFI

Typområdet antas beläget i Mellansverige nedanför högsta kustlinjen med typiskt inlandsklimat. Området är beläget i utkanten av ett medelstort samhälle. Områdets omgivningar kan beskrivas som uppbrutet landskap med skogsdungar (20 %), ängsmark (15 %), industrimark (25 %) och tomtmark/odlad mark (40 %). Skogen utgörs i huvudsak av lövskog/sly (>80 %). Omkringliggande markområden utgörs av ondulerande moränmarker (45 %), svagt sluttande gammal sjöbotten med avsättningar av silt och lera (40 %), samt berg i dagen (15 %).

Största höjdskillnad inom det lokala avrinningsområdet är 19,8 m. En mindre höjd sträcker sig från nordväst in i det förorenade området. Största höjdskillnad

inom det förorenade området är 5,6 m. Marken utom den mindre höjden sluttar cirka 1 % mot bäcken som rinner längs områdets sydvästra gräns.

En åsformation av intresse för vattenförsörjning löper längs med och når kontakt med avrinnande ytvatten (bäck) cirka 1 km nedströms det förorenade området. Bäckens har ett totalt fall på cirka 0,3 m över den sträcka av 200 m som utgör passage förbi det förorenade området.

Årsmedeltemperaturen är 5,6 °C baserad på statistik för perioden 1961-1990. Medeltemperaturen i januari är -4,1 °C och medeltemperaturen i juli är 15,6 °C. Genomsnittlig köldmängd uppgår till 25 200 h °C.

Årsmedelnederbörden är 785 mm, varav cirka 25 % som snö. Avdunstningen uppgår till 425 mm. Genomsnittlig årlig avrinning är 360 mm. Avrinningens fördelning under året är i genomsnitt cirka 60 mm under vintern, 145 mm under våren, 50 mm under sommaren och 105 mm under hösten. Området har relativt stor risk för sommartorka med ett genomsnittligt markvattenunderskott på 135 mm i juli. Marken är snötäckt cirka 110 dygn per år. Genomsnittligt största snödjup är cirka 50 cm. Vegetationsperiodens längd är cirka 185 dygn.

Genomsnitt vindhastighet är 3,8 m/s. Förhärskande vindriktning är sydvästlig (27 % av tiden). I medeltal 1 dag per år överskrider medelvinden 14 m/s.

Marken är tjälad från mitten av december till mitten av mars. Största tjäldjup är cirka 0,8 m under en normalvinter med snötäcke, men kan nå ett största tjäldjup av cirka 1,7 m snöfattiga och kalla vintrar. Inom områden med siltigt jordmaterial uppvisar marken tjälskador på lokalvägar.

5.2.1.2 AVRINNINGSSOMRÅDE OCH HYDROGRAFI

Det regionala avrinningsområdet är 68 km², medelavrinningen 360 mm/år, vilket resulterar i ett genomsnittligt flöde i närmaste större recipient på 0,78 m³/s. Det förorenade markområdet är 6 ha och det lokala avrinningsområdet som avrinner direkt till den regionala recipienten är 0,9 km², motsvarande en genomsnittlig avrinning via lokal bäck på 10,3 l/s.

Bäcken vidgar sig på ett par platser till öppna dammar/ lugnvattenområden. Bäcken är grund och flack samt vid lugnvattenområdena bevuxen med vassruggar.

Marken inom förorenat område utgör till övervägande del ett inströmningsområde. Inom en mindre zon nära bäcken finns ett område som under nederbördsrika perioder fungerar som utströmningsområde (seepage-face). Detta område är bevuxet med al och enstaka pil. Utströmning av grundvatten vid markytan motsvarar cirka 15 % av den lokala avrinningen.

5.2.1.3 MARKFÖRHÅLLANDEN

Det förorenade området utgörs från markytan räknat av sandiga, grusiga fyllnadsmassor (0-0,8 m) som överlagras en relativt tät sandig, siltig lera med inslag av stråk av siltig sand (ca 0,8-1,7 m), därunder en måttligt genomsläpplig sandig, siltig morän (ca 1,7-(2,4-7) m), följt av berg. Bergöverytan sluttar från ett minsta jordtäck i norr på cirka 2,4 m till ett högsta jorddjup i söder på drygt 7 m.

Genomsläppligheten har uppskattats med hjälp av slugtester i befintliga grundvattenrör. Den hydrauliska konduktiviteten i fyllnadsmassorna är cirka

$2 \cdot 10^{-3}$ - $1 \cdot 10^{-4}$ m/s, i lerskiktet cirka $1 \cdot 10^{-9}$ - $4 \cdot 10^{-8}$ m/s med enstaka stråk med förhöjd hydraulisk konduktivitet cirka $1 \cdot 10^{-7}$ m/s, och i moränen cirka $2 \cdot 10^{-7}$ - $5 \cdot 10^{-5}$ m/s.

5.2.1.4 FÖRORENINGSSITUATION

Området är förorenat till följd av spill och dropp från en tidigare impregneringsverksamhet. Verksamheten bedrevs mellan 1942 och 1965, då utövaren begärdes i konkurs. Området har därefter stått övergivet och utan tillsyn. Ingen verksamhet bedrivs idag inom området.

Under pågående drift har impregnering skett med CCA (koppars, krom, arsenik). Dokumenterade spill har förekommit centralt i området runt impregneringsbyggnaden. Läckage har vid ett tillfälle noterats vid en tank för CCA-medel. Tanken tömdes på impregneringsmedel i samband med att verksamheten lades ner, men det är okänt om den kan innehålla rester av kemikalier även idag. Vidare har droppspill förekommit vid de torkställningar som fanns på fyra platser inom området, samt droppspill som skett längs körvägar inom området i samband med trucklyft av det våta impregnerade virket från impregneringsbyggnaden till torkställningarna. Totalt beräknas cirka 4500 kg arsenik, 3200 kg koppars och 2700 kg krom förekomma som spill inom området idag.

Föroreningarna är heterogent fördelade inom området med höga till mycket höga halter av arsenik (medelvärde 156 mg/kg TS), koppars (112 mg/kg TS) och krom (95 mg/kg TS) i ytnera jord (0-0,8 m) runt impregneringsbyggnaden och vid torkställningarna, samt i djupare markskikt (1,5-3,5 m) ner jordförlagd tank för CCA-medel. Längs körvägar är halterna av arsenik, koppars och krom varierande från mycket låga till måttliga. Inom övriga delområden förekommer förhöjda halter till synes slumpmässigt i ytjorden. I djupare jordlager förekommer förhöjda halter av främst arsenik på tre olika platser belägna nedströms impregneringsbyggnaden respektive CCA-tankens. I en punkt har en något förhöjd halt av arsenik noterats i den djupare liggande moränen.

5.2.1.5 RECIPIENTER

I områdets sydvästra gräns löper en bäck. Bäckens rinner vidare en knapp kilometer där den mynnar i en mindre sjö.

5.2.1.6 SKYDDSOBJEKT

En åsformation av intresse för vattenförsörjning löper längs med och når kontakt med avrinnande ytvatten (bäck) cirka 1 km nedströms det förorenade området. Förutom detta utgörs även bäcken i områdets sydvästra hörn och den nedströms liggande sjön skyddsobjekten. I sjön sker fritidsfiske. Sjön har även ett bestånd av kräftor.

5.3 Huvudkomponenterna i systemet

Systemet som omfattas av matrisen utgörs av ett förorenat markområde. Eftersom omgivningen till viss del kommer att utgöra källterm i systemet i form av tillflöden

som innehåller förorening har vi även valt att inkludera omgivningarna (land, yt- och grundvatten samt luft) i systemet.

En bild av den framtagna matrisen för det förorenade typområdet visas i bilaga 3. Systemets huvudkomponenter, d.v.s. matrisens diagonalelement, utgörs av:

- *01.01 Omgivande faktorer och externa källor* - de faktorer som påverkar det studerade systemet (markområdet) utifrån. Detta kan vara klimatförhållanden (temperatur, nederbörd, solinstrålning m.m.), tillflöde av vatten (ytvatten, grundvatteninflöde, eventuella antropogena flöden (avlopp, dagvatten etc.)), yttre föroreningskällor (t.ex. läckage från uppströms förorenad mark, vinderosion av förorenat material), föroreningar i tillflödande vatten (löst och suspenderat).
- *02.02 Omättad markzon* – jordmaterial med kapillärbundet porvatten närmast markytan
- *03.03 Mättad grundvattenzon* – jordmaterialet under grundvattenytan, grundvatten samt eventuellt berggrundvatten och bergmassa
- *04.04 Liv i jord och på marken* – liv i jorden samt växter på marken
- *05.05 Människa* – individer som stadigvarande eller tillfälligt vistas inom eller vid förorenat område alternativt på annat sätt riskerar att påverkas av föroreningarna
- *06.06 Omgivning* - alla system, förutom människan, som påverkas av någon form av exponering från det förorenade objektet. Detta innefattar angränsande landområde, nedströms liggande ytvatten, kontaminering genom inströmning av grundvatten, påverkan och anrikning i ekosystem. Även fåglar, fiskar, växter och däggdjur som exponeras ingår i begreppet omgivning.

En bild över den färdiga matrisen samt de valda diagonalelementen med tillhörande variabler som definierar diagonalelementens egenskaper och tillstånd finns i bilaga 3.

5.4 Interaktioner i systemet

En sammanställning över samtliga interaktioner med kompletta beskrivningar inom den studerade matrisen ges i bilaga 3.

5.5 Prioritering av interaktionerna

En sammanställning över samtliga interaktioner med kompletta prioriteringar inom den studerade matrisen ges i bilaga 3.

5.6 Identifiering av externa faktorer

Systemet som omfattas av matrisen utgörs av ett förorenat markområde. Eftersom omgivningen till viss del kommer att utgöra källterm i systemet i form av tillflöden

som innehåller förorening har vi även valt att inkludera omgivningarna (land, yt- och grundvatten samt luft) i systemet. Därmed ligger de externa faktorerna huvudsakligen i diagonalelementet 01.01 Omgivande faktorer och externa källor.

5.7 Scenariobildning

Nedan ges ett exempel på ett scenario för typområdet för markmatrisen.

Antag att man inom området använt ett annat impregneringsmedel och att därmed de aktuella föroreningarna inom området inte är CCA utan kresot. Syftet med detta scenario är att undersöka hur prioriteringarna inom matrisen skulle förändras om andra föroreningar var aktuella.

Den viktigaste effekten av en ändring av föroreningstypen är ändrade föroreningsegenskaper. Denna variabel förekommer i flera diagonalelement. I de aktuella diagonalelementen undersöks vilka interaktioner som påverkas av variabeln föroreningsegenskaper med hjälp av vyn för påverkade interaktioner i databasen (se bilaga 4). Därefter måste samtliga dessa interaktioner studeras med avseende på om förändringen i variabeln föranleder någon annan prioritering än den som tidigare har gjorts för basscenariot.

Ändrade föroreningsegenskaper påverkar bl.a. betydelsen av redoxförhållandena. Dessa påverkar i vilken kemisk form föroreningarna (metallerna) förekommer, vilket i sin tur inverkar på fastläggningen av föroreningarna i marken. Internt inom diagonalelementen Mättad markzon och Omättad markzon har interaktionen Redoxförhållanden därför klassats som viktig (Röd). Kresot förekommer inte i jonform och är därför inte känslig för redoxförhållanden i samma omfattning som metaller. Följaktligen ändras prioriteringen för processen från Röd (viktig) till Grön (försumbar) för det alternativa scenariot.

En annan process som i detta fall påverkas av förändrade föroreningsegenskaper är Inandning av ångor. För basscenariot konstaterades att de aktuella föroreningarna inte avgår i gasform i nämnvärd omfattning varför processen klassades som försumbar (Grön). Av de föreningar som finns i kresot finns det komponenter som är flyktiga varför processen istället bedöms vara viktig (Röd).

6 Resultat och rekommendationer

Resultatet av denna studie utgörs i första hand av en metodik som utvecklats för användning i samband med riskbedömningar för förorenade områden. Nedan diskuteras några iakttagelser och rekommendationer som framkommit under arbetet med interaktionsmatriser.

- Det finns ett värde i att göra en systematisk genomgång av processer och faktorer av betydelse för spridning av föroreningar inom och från ett studerat område. Detta gäller såväl för förorenade sediment som för förorenade industriområden
- Genomgången av interaktionsmatriserna för jord respektive sediment visar att antalet möjliga processer och interaktioner är mycket stort, varför det inte går att garantera att de dokumenterade interaktionerna är kompletta och täckande avseende processer m.m.
- Generellt finner man att de olika huvudkomponenterna i ett sjösediment i hög grad växelverkar med varandra i en mycket komplex väv av processer, såväl fysikaliska, kemiska som biologiska. En orsak till detta är givetvis den dynamiska omblandningen av vattenmassan i en sjö, till vilket är kopplat resuspension och återsedimentation av sedimentpartiklar. Av denna orsak är prioriteringsprocessen för ett förorenat sjösediment svår att genomföra såtillvida att en stor mängd interaktioner måste klassificeras som viktiga och därmed nödvändiga att beakta i en riskbedömning
- Trots ovan nämnda svårigheter bör de rapporterade interaktionerna kunna fylla ett syfte i framtida åtgärdsutredningar som checklistor att inga väsentliga aspekter utan grund lämnats utan beaktande
- Möjliga användningsområden för interaktionsmatriser kan inkludera:
 - Vid detaljplanering av större undersökningsprogram (*Innefattas alla relevanta parametrar och processer?*)
 - Som stöd vid utvärderingar av resultaten (*Stämmer bilden med vad som kan förväntas? Finns andra processer/faktorer som kan medge alternativa tolkningar?*)
 - Som ett av flera hjälpmedel i beslutsprocessen (*Har alla viktiga faktorer beaktats? Har osäkra processer undersökts tillräckligt? Finns tillräckliga insikter om vad som händer om de planerade åtgärderna inte fungerar som avsett?*)

Erfarenheter:

- Det är mycket viktigt att börja arbetet med att noggrant definiera syftet med studien

- I denna studie valde projektgruppen att minimera såväl antalet huvudkomponenter som antalet variabler i de studerade systemen för att optimera översiktlighet. En nackdel med detta som blev uppenbar i det fortsatta arbetet var att en mängd interna interaktioner blev nödvändiga inom respektive huvudkomponent för att exempelvis beskriva hur processer äger rum inom sedimenten. Vidare definierades ett antal relativt allmänt hållna (aggregerade) variabler för att försöka hålla nere detaljeringsgraden i beskrivningarna, exempelvis variabeln *Klimat*, vilken i sin tur representerar en mängd olika variabler som har med klimatförhållanden att göra. Det hade kanske blivit ett tydligare och mer lättdefinierat system och mer distinkta beroenden mellan olika delar av systemen om fler variabler inkluderats inledningsvis. Man bör även sträva efter att inkludera primära mätbara variabler snarare än aggregerade variabler. De mätbara variablerna bör då även ingå i planerade undersökningsprogram för det aktuella området.
- Att utveckla en matris från start till mål är mycket tidskrävande och förutsätter ett dedicerat engagemang från både ”spelledare” (behöver ha expertkunskaper i matrismetodik samt goda insikter i det aktuella problemet/systemet) och arbetsgrupp (diskussionsvilliga och väl insatta i problemställningen) samt referens-/expertgrupp/-er (expertkunskap inom fackområdet, t.ex. forskare). Projektledning och beställare bör vara väl insatta i vilken arbetsinsats som krävs för att genomföra en genomarbetning av en interaktionsmatris.
- Även scenariobildningen är relativt krävande och erfordrar, om den ska genomföras strikt, att de prioriteringar som genomförts för basscenariot på nytt går igenom och värderas för de förändrade förutsättningar som introduceras i scenariot. I två genomarbetade exempel skisseras dock olika förenklade sätt att formulera och visualisera scenarier som kan vara av värde för mer översiktliga studier.

7 Referenser

Bendz D., Flyhammar P., Hartlén J. and Elert M. (2005): *Leaching from residues used in road constructions – A system analysis*, in Kassim, Tarek, Williamson, Kenneth (Eds.) *Environmental Impact Assessment of Recycled Wastes on Surface and Ground Waters*, Vol 5, Part F.

Elert M. (1999): *Metod för analys av processystemet i en avfallsdeponi*. AFR-Report 270, Swedish Environmental Protection Agency, Stockholm, Sweden.

Eng T., Hudson J., Stephansson O., Skagius K. and Wiborgh M. (1994): *Scenario development methodologies*. SKB Technical Report 94-28.

Hudson J. A. (1992): *Rock Engineering Systems: Theory and Practice*. Ellis Horwood, Chichester, UK, p 185.

Höglund L. O., Birgersson L., Neretnieks I. and Allard B. (1994): *A repository for mercury waste in deep rock – a feasibility study*. Kemakta AR 93-25, Naturvårdsverket dnr 638-2639-91 Sa.

Höglund L. O., Herbert R., (Editors), Lövgren L., Öhlander B., Neretnieks I., Moreno L., Malmström M., Elander P., Lindvall M. and Lindström B. (2004): *MiMi - Performance Assessment - Main report*. MiMi Report 2003:3. ISSN 1403-9478, ISBN 91-89350-27-8.

Pers K., Skagius K., Södergren S., Wiborgh M., Hedin A., Morén L., Sellin P., Ström S., Pusch R. and Bruno J. (1999): *SR 97 – Identification and structuring of processes*. SKB Technical Report TR 99-20, Svensk Kärnbränslehantering AB, Stockholm.

Skagius K., Ström A. and Wiborgh M. (1995): *The use of interaction matrices for identification, structuring and ranking of FEPs in a repository system. Application on the far-field of a deep geological repository for spent fuel*. SKB Technical Report 95-22.

SKI (1996): *SITE-94 – Deep Repository Performance Assessment Project*. SKI report 96:36, Statens kärnkraftinspektion, SKI, Stockholm.

Vägverket (1998): *Förorening av vattentäkt vid vägtrafikolycka. Hantering av risker vid petroleumutsläpp*. Vägverket, Räddningsverket 1998. Publikation: 98:064 Vägverket.

HÅLLBAR SANERING

Rapport 5814 - Funktions- och scenarioanalys - en metod att analysera risker i ett långtidsperspektiv

Bilaga 1 Användarhandledning

Användarhandledning

Interaktionsmatriserna har sammanställts och dokumenterats som en fristående applikation, en s.k. run-timeversion i databashanteringsprogrammet FileMaker. Den fristående applikationen kan köras utan krav på tillgång till huvudprogrammet. Run-timeversionen tillhandahålls som ett antal hjälpfiler och registerfiler samt en fil med tillägget .exe. För att starta applikationen dubbelklicka på .exe-filen.

I run-timeversionen kan texter ändras och poster läggas till. Dock är möjligheterna att ångra tidigare gjorda ändringar och tillägg begränsade. Det rekommenderas därför att användaren vid lämpliga tillfällen gör en kopia på applikationsfilerna och sparar på annan plats innan arbetet fortsätter i databasfilerna.

Matrisvyn

Den första vyn i systemet är matrisbilden, se figur B1.1. Där visas hela den uppbyggda matrisen bestående av diagonalelement och interaktionerna mellan dessa samt vilken prioritet interaktionerna tilldelats. Diagonalelementen är de blåfärgade rutorna som finns i matrisens diagonal. Den mörkare blå färgen markerar att det diagonalelementet utgör en källterm för föroreningar i systemet, medan den ljusare blå visar på skyddsobjekt i systemet. Spridningen av föroreningar påverkas av olika processer och leder till påverkan på skyddsobjekten via olika transportvägar. Processer och händelser som påverkar föroreningsspridningen kallas i matrisen för interaktioner och finns i matrisen på båda sidor om diagonalen samt som interna processer inom respektive diagonalelement. En klickning på en lila ruta visar en lista över de interaktioner som är aktuella för det matriselementet, som är desamma som finns på de vita raderna i respektive ruta. Respektive interaktionsprioritet kan utläsas i den färgade bokstaven i slutet av varje rad, se vidare avsnittet om interaktioner och prioritering nedan.

På den understa raden i varje ruta (figur B1.1) finns fem små rutor. Den första rutan, med rubriken "Tot.", visar hur många interaktioner som finns definierade för just det matriselementet. Rutan med rubriken "Status" visar om prioritering är genomförd eller inte. Texten "OK" i den rutan innebär att prioriteringen är genomförd för matriselementet medan ett "?" betyder att prioriteringen kvarstår att göra för en eller flera av interaktionerna. Under rubriken "Prio." finns en röd, en gul respektive en grön ruta som i vissa fall innehåller en siffra. Siffrorna visar hur många av interaktionerna i det aktuella matriselementet som är prioriterade med den aktuella färgen.

Avsluta		Matrisnamn	Ver.	Figur		Källtern i systemet			Prioritering:		
		Markmatris typområde	1.0	systemdefinition		<input type="checkbox"/> Källtern i systemet <input type="checkbox"/> Skyddsobjekt i systemet <input type="checkbox"/> Transportvägar/processer (interaktioner) i systemet			<input checked="" type="checkbox"/> Viktig process <input type="checkbox"/> Osäker process <input type="checkbox"/> Försumbar process		
01.01	01.02	01.03	01.04	01.05	01.06	diagonalelement			prioritering		
Omgivande faktorer och externa källor	Deposition Gasupptag Frysning/Tining/Tjals Erosion Vattenflöde (infiltration) Fotolys	Bakgrundsbelastning	Bakgrundsbelastning						
Tot. Status Prio.	Tot. Status Prio.	Tot. Status Prio.	Tot. Status Prio.	Tot. Status Prio.	Tot. Status Prio.						
1 OK 1	8 OK 2 1 5			3 OK 2 1	1 OK 1						
02.01	02.02	02.03	02.04	02.05	02.06	interaktioner					
None	Omättad markzon	Diffusion Sorption Advektion/infiltration	Bioackumulering Påverkan på biologisk Näringsupptag	Oralt intag Hudupptag Inandning av damm Inandning av ångor	Bioackumulering Påverkan på biologisk Gasavgång						
Tot. Status Prio.	Tot. Status Prio.	Tot. Status Prio.	Tot. Status Prio.	Tot. Status Prio.	Tot. Status Prio.						
0 OK 6	6 OK 6	2 OK 2	3 OK 3	4 OK 4	3 OK 2 1						
03.01	03.02	03.03	03.04	03.05	03.06						
None	Variande gv-yta	Mättad grundvattenzon	Bioackumulering Påverkan på biologisk Näringsupptag Bevattnings	Intag av dricksvatten Oralt intag Hudupptag Inandning av damm Inandning av ångor	Utflode Bevattnings Bioackumulering Påverkan på biologisk						
Tot. Status Prio.	Tot. Status Prio.	Tot. Status Prio.	Tot. Status Prio.	Tot. Status Prio.	Tot. Status Prio.						
0 OK 4	4 OK 3 1	8 OK 5 3	4 OK 3 1	5 OK 1 4	4 OK 3 1						
04.01	04.02	04.03	04.04	04.05	04.06						
None	Mikrobiella processer Bioturbation Fytosanering	Mikrobiella processer Fytosanering	Liv i jord och på marken	Intag av växter	Bioackumulering						
Tot. Status Prio.	Tot. Status Prio.	Tot. Status Prio.	Tot. Status Prio.	Tot. Status Prio.	Tot. Status Prio.						
0 OK 3	3 OK 1 1 1	2 OK 1 1	4 OK 3 1	1 OK 1	1 OK 1						
05.01	05.02	05.03	05.04	05.05	05.06						
Avledning av tillflöde	Slyröjning mm Kalkning mm Schaktarbete Overtäckning av Rekreation	Kemisk restaurering Rekreation Uttag av grundvatten	Plockning av tex bär och Ola grönsaker	Människa	None						
Tot. Status Prio.	Tot. Status Prio.	Tot. Status Prio.	Tot. Status Prio.	Tot. Status Prio.	Tot. Status Prio.						
1 OK 1	5 OK 1 4	3 OK 3	2 OK 2	2 OK 2	0 OK 0						
06.01	06.02	06.03	06.04	06.05	06.06						
None	Fysisk påverkan	Fysisk påverkan	Konsumtion av biota	Annan exponeringsväg Intag av fisk	Omgivning						
Tot. Status Prio.	Tot. Status Prio.	Tot. Status Prio.	Tot. Status Prio.	Tot. Status Prio.	Tot. Status Prio.						
0 OK 1	1 OK 1	1 OK 1	1 OK 1	2 OK 2	1 OK 1						

Figur B1.1 Matrisvy med ett exempel för ett förorenat markområde.

Diagonalelement och variabler

För att läsa beskrivningen av respektive diagonalelement klickas på rutan där diagonalelementets namn står. Då visas både beskrivningen av diagonalelementet och de variabler som definierats för det diagonalelement, se figur B1.2.

The screenshot displays a software interface for managing diagonal elements and variables. At the top, there is a header for the selected diagonal element, '01.01 Omgivande faktorer och externa källor', with a revision date of '2007-05-28'. A 'visa matris' button is located to the right. Below the header is a 'Beskrivning' (Description) box containing text that defines the element and lists various factors like climate, water flow, and pollution. Below the description is a table of variables associated with this element. The table has columns for 'Variablenr' (Variable number) and 'Variabelnamn' (Variable name), and a 'visa definition' button for each row. The variables listed are: 01 Klimat, 02 Atmosfär, 03 Lokal avrinning, 04 Lokal infiltration av dagvatten, 05 Topografi, and 06 Föroreningsegenskaper.

Diagonalelement	Revisionsdatum
01.01 Omgivande faktorer och externa källor	2007-05-28

Beskrivning

Definierar de faktorer som påverkar det studerade systemet (markområdet) utifrån. Detta kan vara klimafförhållanden (temperatur, nederbörd, solinstrålning mm), tillflöde av vatten (ytvatten, grundvatteninflöde, eventuella antropogena flöden (avlopp, dagvatten etc)), yttre föroreningskällor (tex läckage från uppströms förorenad mark, vinderosion av förorenat material), föroreningar i tillflödande vatten (löst och suspenderat). Här ingår även påverkan från tex växter och annan biota i omgivningen, såsom nedfall av löv mm.

Variablenr	Variabelnamn	
01.01 01	Klimat	visa definition
01.01 02	Atmosfär	visa definition
01.01 03	Lokal avrinning	visa definition
01.01 04	Lokal infiltration av dagvatten	visa definition
01.01 05	Topografi	visa definition
01.01 06	Föroreningsegenskaper	visa definition

Figur B1.2 Vyn för diagonalelement och variabler med ett exempel.

För att återvända till matrisvyn används knappen ”visa matris”. För att läsa definitionen av en specifik variabel används knappen ”visa definition” på den aktuella raden. Som ett exempel visas i figur B1.3 variabeln ”Klimat” för diagonalelementet 01.01 för markmatrisen.

Diagonalelement	
01.01	Omgivande faktorer och externa källor
Beskrivning Definierar de faktorer som påverkar det studerade systemet (markområdet) utifrån. Detta kan vara klimatförhållanden (temperatur, nederbörd, solinstrålning mm), tillflöde av vatten (ytvatten, grundvatteninflöde, eventuella antropogena flöden (avlopp, dagvatten etc)), yttre föroreningskällor (tex läckage från uppströms förorenad mark, vinderosion av förorenat	

Variabelnr	Variabelnamn	Revisionsdatum
01	Klimat	2007-09-28
Variabel definition/beskrivning Klimatet beskriver alla faktorer såsom temperatur, nederbörd, avdunstning, solinstrålning, vind mm		

visa matris

utskrift

lista variabler

ny post

lista påverkade interaktioner

Figur B1.3 Vyn för variabeldefinitioner med ett exempel.

Knappen ”utskrift” kan användas för att få en utskrift av samtliga diagonalelement med beskrivning och tillhörande variabler med definitioner. Observera att när man klickar på ”utskrift” kommer man först till en vy där utskriften förhandsvisas. För att utskrift ska göras, klickas på knappen ”fortsätt” i vänsterkanten. Då visas en dialogruta för utskrift där man ska välja ”alla poster som bearbetas” i den översta rullgardinslistan. Tryck därefter ”OK” för utskrift.

Trycker man på knappen ”lista variabler” visas vyn för diagonalelement och variabler (figur B1.2). Knappen ”ny post” kan användas för att skapa en ny variabel. Observera att det är mycket olämpligt att ändra variabelnamnet hos redan definierade variabler. Detta beror på att vid definition av interaktionerna görs en manuell koppling till påverkande och påverkade variabler hos respektive diagonalelement, se nästa avsnitt, och om variabelnamnet ändras fungerar inte kopplingen som den ska.

Funktionen hos knappen ”lista påverkade interaktioner” beskrivs i avsnittet ”Påverkade interaktioner” nedan.

Längre ner i interaktionsvyn (figur B1.4) finns ett område med orange färg. Där utförs prioriteringen av interaktionerna. De fält som ska fyllas i av användaren är:

- Datum för prioritering
- Gruppmedlemmar
- Inledande prioritering
- Motivering
- Expertis

Vid granskning av prioriteringarna fylls följande fält i:

- Granskares prioritering
- Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Det första fältet ("Gällande prioritering") fylls i automatiskt beroende på vilka val som gjorts i fälten "inledande prioritering" och "granskares prioritering". Det är alltid granskares prioritering som styr den gällande så att om en granskning är gjord kommer det att vara den prioriteringen som visas i fältet "gällande prioritering".

Knappen "interaktionslista" används för att visa en lista med nummer och namn för interaktionerna. För att få utskrift på papper av samtliga interaktioner med definitioner används knappen "utskrift interaktionsdefinitioner" och för att få utskrift där även prioriteringarna finns med används knappen "utskrift interaktioner inkl prio".

För att få se en lista över alla de interaktioner som är aktuella i ett visst matris-element klickas på den lila rutan uppe i vänstra hörnet i det aktuella matriselementet (figur B1.1). Då visas interaktionslistvyn, se figur B1.5.

			till matris
			ny post
Interaktion nr	Interaktion		
01.02	a	Deposition	F visa definition
Interaktion nr	Interaktion		
01.02	b	Gasupptag	V visa definition
Interaktion nr	Interaktion		
01.02	c	Frysning/Tining/Tjäle	O visa definition
Interaktion nr	Interaktion		
01.02	d	Erosion	F visa definition
Interaktion nr	Interaktion		
01.02	e	Vattenflöde (infiltration)	V visa definition
Interaktion nr	Interaktion		
01.02	f	Fotolys	F visa definition

Figur B1.5 Interaktionslistvyn med exempel.

För att lägga till en ny interaktion klickas på den lila knappen i det matriselement som interaktionen ska höra till (figur B1.1). Då visas interaktionslistvyn (se figur B1.5) med en lista över de redan definierade interaktionerna för det matriselementet. Klicka på ”ny post” och en ny rad med samma nummer som den/de befintliga skapas. Välj nästföljande bokstav i rullgardinslistan i nästa tomma ruta, fyll i interaktionens namn och klicka på ”visa definition” och fyll i beskrivningen av interaktionen så komplett som möjligt.

Bilaga 2 Sedimentmatrisen

- Del 1 Matrisbilden (1 sida)
- Del 2 Diagonalelement med variabler inkl förklaringar (6 sidor)
- Del 3 Interaktioner samt diagonalelement och variabler (31 sidor)
- Del 4 Interaktioner, diagonalelement, variabler samt prioritering (53 sidor)

Observera att delar av den text som definierar interaktioner inte visas i Del 4.
Texterna visas dock i sin helhet i Del 3.

Avsluta		Matrisnamn		Ver.		Figur systemdefinition		Källterm i systemet			Skyddsobjekt i systemet			Transportvägar/processer (interaktioner) i systemet			Prioritering:		
		Sedimentmatris typsjö		1.0				V			O			F			Viktig process Osäker process Försumbar process		
		2007-10-12																	
01.01		01.02		01.03		01.04		01.05		01.06									
Omgivande faktorer och externa källor		Bed load transport V Grundvatteninflöde V Deposition F Gasupptag F Frysning/Tining/Tjäle O Erosion V		Deposition F Inflöde löst, susp V Flödesförhållanden V Gasupptag V Isbildning F Vattenståndsvariationer F		Vandring och inflöde av V Inflöde löst, susp V Fotosyntes V		Bakgrundsbelastning V		Vatten F Deposition F									
Nederbörd V Vindinducerad F																			
Tot. Status Prio. 2 OK 1 1		Tot. Status Prio. 6 OK 3 1 2		Tot. Status Prio. 7 OK 3 1 3		Tot. Status Prio. 3 OK 3 1		Tot. Status Prio. 1 OK 1 1		Tot. Status Prio. 2 OK 1 2									
02.01		02.02		02.03		02.04		02.05		02.06									
None		Sediment		Resuspension V Diffusion V Advektion V Gasavgång V Påverkan på O		Bioackumulering V Påverkan på biologisk V		Oralt intag V Hudupptag O Inandning av damm F Inandning av ångor F		Utflöde av porvatten V Bed load transport F Bioackumulering V Påverkan på biologisk V									
Tot. Status Prio. 0 OK 1 1		Tot. Status Prio. 8 OK 8 1 2		Tot. Status Prio. 5 OK 4 1 1		Tot. Status Prio. 2 OK 2 1 1		Tot. Status Prio. 4 OK 1 1 2		Tot. Status Prio. 4 OK 3 1 1									
03.01		03.02		03.03		03.04		03.05		03.06									
None		Sedimentation V Advektion V Diffusion/värmetranspor V Erosion V		Ytvatten		Bioackumulering V Påverkan på biologisk V		Hudupptag F Oralt intag V Inandning av ångor F		Utflöde V Bevattnings V Intag V Bioackumulering V Påverkan på biologisk V									
Tot. Status Prio. 0 OK 1 1		Tot. Status Prio. 4 OK 4 1 1		Tot. Status Prio. 8 OK 5 1 3		Tot. Status Prio. 2 OK 2 1 1		Tot. Status Prio. 3 OK 1 1 2		Tot. Status Prio. 5 OK 5 1 1									
04.01		04.02		04.03		04.04		04.05		04.06									
None		Mikrobiella processer, V Bioturbation V Bildning av detritus V Nedbrytning V		Frigörelse F Mikrobiella processer, V Fotosyntes V Nedbrytning V		Liv i vatten		Fiske V Bioackumulering V		Vandring och utflöde av O Konsumtion V									
Tot. Status Prio. 0 OK 1 1		Tot. Status Prio. 4 OK 4 1 1		Tot. Status Prio. 4 OK 3 1 1		Tot. Status Prio. 4 OK 4 1 1		Tot. Status Prio. 2 OK 2 1 1		Tot. Status Prio. 2 OK 1 1 1									
05.01		05.02		05.03		05.04		05.05		05.06									
Avledning av tillflöde F		Biologisk restaurering F Kemisk restaurering och F Muddring F Övertäckning av F Annat skyddsarbete F Rekreation F		Rekreation F Mänskliga exkrementer F Kemisk restaurering F Avskärning, invallning F Reglering, dämning, F Fiskodling och F		Fiske F Rensa näckrosor F Inplantering av fisk F		Människa		None									
Tot. Status Prio. 1 OK 1 1		Tot. Status Prio. 6 OK 6 1 1		Tot. Status Prio. 6 OK 6 1 1		Tot. Status Prio. 3 OK 3 1 1		Tot. Status Prio. 2 OK 2 1 1		Tot. Status Prio. 0 OK 1 1 1									
06.01		06.02		06.03		06.04		06.05		06.06									
Översvämning F		Fysisk påverkan F		Bäverdämme F		Konsumtion av biota F		Annan exponeringsväg V		Omgivning									
Tot. Status Prio. 1 OK 1 1		Tot. Status Prio. 1 OK 1 1		Tot. Status Prio. 1 OK 1 1		Tot. Status Prio. 1 OK 1 1		Tot. Status Prio. 1 OK 1 1		Tot. Status Prio. 1 OK 1 1									

Diagonalelement med variabler inkl förklaringar

Diagonalelement

01.01 Omgivande faktorer och externa källor

Beskrivning

Definierar de faktorer som påverkar det studerade systemet (dvs sjön eller vattendraget) utifrån. Detta kan vara klimatförhållanden (temperatur, nederbörd, solinstrålning mm), tillflöde av vatten (ytvatten, grundvatteninflöde, eventuella antropogena flöden (avlopp, dagvatten etc)), yttre föroreningskällor (tex läckage från förorenad mark, vinderosion av förorenat material), föroreningar i tillflödande vatten (löst och suspenderat). Här ingår även påverkan från tex växter och annan biota i omgivningen, såsom nedfall av löv mm.

Variabel

01 Klimat

Rev.datum

2007-11-30

Variabeldefinition/beskrivning

Klimatet innefattar faktorer såsom temperatur, nederbörd, avdunstning, solinstrålning, vind mm
Exempel på interaktioner:
-nederbörd styr avrinning och flöde i vattendrag

Variabel

02 Atmosfär

Rev.datum

2007-11-30

Variabeldefinition/beskrivning

Atmosfär avser såväl gassammansättning (luften) som partiklar i luften. Sammansättningen avser vilka typer av ämnen som ingår liksom de halter de förekommer i.

Variabel

03 Lokal avrinning

Rev.datum

2007-08-20

Variabeldefinition/beskrivning

Avrinning utgörs av nederbördsvatten som rinner av på markytan eller av mark- och grundvatten. Med avrinning avses här den som sker från det lokala avrinningsområdet för det studerade systemet dvs där tillrinningen från uppströms vattendrag/sjö räknats bort, liksom eventuellt lakvattenpåslag från förorenade områden inom det lokala avrinningsområdet (se 01.01.09).

Den lokala avrinningen omfattar både flödets storlek (volym/tidsenhet) och dess innehåll av bl a föroreningar, partiklar och näringsämnen (mängd/volymsenhet).

Exempel på interaktioner:

- avrinningens storlek (intensitet) påverkar erosionsförlopp och därmed partikeltransporten
- avrinning påverkar vattendragens flöde
- avrinning påverkas av förekomst av hårdgjorda ytor (vilket ger dagvattenflöden...)

Variabel

04 Regionala tillflöden

Rev.datum

2007-11-30

Variabeldefinition/beskrivning

Med tillflöden menas tillrinnande vattendrag i de fall då studerat system utgörs av en sjö med sediment, eller av en uppströms belägen sjö i fallet att det studerade systemet utgörs av ett vattendrag med sediment.

Tillflödet har här definierat som hela avrinningen från området uppströms det studerade systemet (tex sjön).

Tillflödets effekter på det studerade systemet bestäms av flödets storlek och dess kemiska och fysikaliska egenskaper, inklusive mängden närsalter och suspenderat material. Med suspenderat material avses fasta partiklar som transporteras med flödande vatten. Partiklarna kan vara minerogena exempelvis lerpartiklar, organiska, partikulärt organiskt material (POC), eller utgöras av mindre levande organismer såsom mikroalger och bakterier.

Exempel på interaktioner:

- Tillflödet bestäms av avrinning

Diagonalelement med variabler inkl förklaringar

Variabel	Rev.datum
05 Utsläpp/dagvatten	2007-08-16

Variabeldefinition/beskrivning

Avser flöden från antropogena system som dagvattensystem från gator i samhällen, enskilda avlopp mm. Inkluderar lösta ämnen, partiklar och ämnen som tär syre (COD/BOD).

Variabel	Rev.datum
06 Vattenutbyte	2007-11-30

Variabeldefinition/beskrivning

Här avses utbyte av vatten i exempelvis havsvikar som sker genom storskalig strömning av vatten, variationer i vattenstånd mm.

Variabel	Rev.datum
07 Topografi	2007-11-30

Variabeldefinition/beskrivning

Topografin beskriver höjdförhållanden. Topografin påverkar strömningshastigheter för vatten i yt- och grundvatten och påverkar därmed erosionen av partikulärt material i omgivningen.

Variabel	Rev.datum
08 Markförhållanden	2007-08-20

Variabeldefinition/beskrivning

Markförhållande beskriver markens beskaffenhet i den närmaste omgivningen (avrinningsområdet) till det studerade systemet (sjön, vattendraget). Här ingår typ och omfattning av jordmaterial (morän, sand, lera, förna), ytbeläggning (hårdgjorda ytor, vägar mm), vegetation (växtlighet, gräs, skog etc). Förekomst av erosions- och skredbenäget material kan vara väsentligt i vissa fall. Erosion innefattar såväl erosion orsakad av flödande vatten som vinderosion (damningsrisk).

Variabel	Rev.datum
09 Lakvattenpåslag	2007-11-30

Variabeldefinition/beskrivning

Lakvattenpåslaget utgörs av nederbördsvatten som rinner av på markytan eller som grundvatten inom ett förorenat område och därmed förorenats. Det förorenade området förutsätts ligga inom det lokala avrinningsområdet (se 01.01.03).

Lakvattenpåslaget omfattar både flödets storlek (volym/tidsenhet) och dess innehåll av olika ämnen (föroreningar), partiklar och näringsämnen (mängd/volymenhet).

Variabel	Rev.datum
10 Föroreningsegenskaper	2007-11-30

Variabeldefinition/beskrivning

Innefattar föroreningarnas egenskaper, både kemiska och fysikaliska. Bland egenskaperna återfinns Kd, diffusivitet, flyktighet (Henrys konstant), biologisk nedbrytbarhet, densitet (DNAPL), BCF:er för växter och djur.

Diagonalelement

02.02	Sediment
-------	----------

Beskrivning

Med sediment avses sedimenterat partikulärt material. I sedimentet ingår både fasta partiklar och inneslutet porvatten. Sedimentet antas beläget i en sjö, havsvik eller ett vattendrag. Med sedimentering avses den pågående processen som leder till uppbyggnad av bottensedimentet.

Variabel	Rev.datum
01 Bottentyp	2007-10-10

Variabeldefinition/beskrivning

Med bottentyp avses erosions-, transport- eller ackumulationsbotten. Transportbottnar avser bottnar där finkorniga sediment, <0,063 mm, endast temporärt avsätts på botten fram till nästa stormtillfälle.

Diagonalelement med variabler inkl förklaringar

Variabel	Rev.datum
02 Fysikaliska egenskaper sediment	2007-08-29
Variabeldefinition/beskrivning	
Här ingår densitet, porvattnets viskositet, porositet, (vattenhalt), sedimentets ursprung (minerogent -lera, sand eller organiskt - gyttja, fibrer etc), (glödförlust), kornstorleksfördelning, skjuvhållfasthet, ytråhet (friktionskoefficient), värmeledningsförmåga, densitet, värmekapacitet samt temperatur.	
03 Kemiska förhållanden sediment	2007-08-20
Variabeldefinition/beskrivning	
Syrehalt, pH, redoxpotential, närsalter, organisk halt (TOC/DOC/POC), förekomst av sorberande ämnen som oxider av järn, mangan och aluminium, humus, sulfat/sulfid och leror.	
04 Föroreningshalter	2007-08-16
Variabeldefinition/beskrivning	
I normalfallet avses spårhalter av hälso- och miljöstörande ämnen såsom tungmetaller och arsenik, organiska pesticider, dioxiner och dibensofuraner mfl, men kan även innefatta förorening som förekommer i fri fas såsom olika oljor inklusive PCB och andra klorerade kolväten.	
05 Föroreningsegenskaper	2007-08-17
Variabeldefinition/beskrivning	
Innefattar föroreningarnas egenskaper, både kemiska och fysikaliska. Bland egenskaperna återfinns Kd, diffusivitet, flyktighet (Henrys konstant), biologisk nedbrytbarhet, densitet (DNAPL), BCF:er för växter och djur.	

Diagonalelement

03.03 Ytvatten

Beskrivning

Med ytvatten kan avses såväl en sjö som ett vattendrag i vilket de studerade sedimenten är belägna.

Variabel	Rev.datum
01 Typ av ytvatten	2007-10-10
Variabeldefinition/beskrivning	
Denna variabel representerar en allmän karakteristik av det studerade ytvattnet. Sjö, vattendrag, estuarie, hav. Ytvattnets näringsstatus (oligotrof, mesotrof, eutrof, dystrof). Ytvattensystemets till- och frånflöde ska beskrivas (källflöde, slättsjö, kärr etc). Grad av strömning (lugnvattenflöde, fors etc) Oligotrofa system (näringsfattiga) karakteriseras av låg primärproduktion, stort siktdjup, en liten algbiomassa och förhållandevis låga närsaltnivåer (ofta är fosfor den begränsande faktorn). Mesotrofa system har en näringsstatus mellan oligotrofa och eutrofa system. Eutrofa system (näringsrika) kännetecknas av hög primärproduktion, litet siktdjup, en stor algbiomassa och höga närsaltnivåer. I ett eutroft system styrs tillgången på organiskt material av primärproduktionen (autoktont system). I ett dystroft system är primärproduktionen låg och produktionen av biomassa är till stor del beroende av alloktont, organiskt material (från omgivande mark). Dystrofa sjöar kallas också brunvattensjöar eller polyhumösa sjöar.	
02 Fysikaliska parametrar	2007-08-16
Variabeldefinition/beskrivning	
Halt suspenderat material, temperatur, viskositet, densitet, värmeledningsförmåga, värmekapacitet, siktdjup, absorbans (färgtal), termoklin (temperaturskiktning), haloklin (salinitetsskiktning).	

Diagonalelement med variabler inkl förklaringar

Variabel	Rev.datum
03 Kemiska parametrar	2007-11-30
Variabeldefinition/beskrivning	
Specifik konduktivitet (salthalt) N-tot/NO3/NO2/NH4 P-tot/PO4 Klorofyll a Syrehalt Sulfidhalt Alkalinitet pH Absorbans (färgtal) DOC/TOC/POC Fe, Mn övriga fys-kemparametrar	
04 Hydrografiska förhållanden	2007-11-30
Variabeldefinition/beskrivning	
Yta, vattendjup, volym, relativt djup, vätta perimetern	
05 Föroreningshalter	2007-08-16
Variabeldefinition/beskrivning	
I normalfallet avses spårhalter av hälso- och miljöstörande ämnen såsom tungmetaller och arsenik, organiska pesticider, dioxiner och dibensofuraner mfl, men kan även innefatta förorening som förekommer i fri fas såsom olika oljor inkl. PCB och andra klorerade kolväten.	
06 Föroreningsegenskaper	2007-08-17
Variabeldefinition/beskrivning	
Innefattar föroreningarnas egenskaper, både kemiska och fysikaliska. Bland egenskaperna återfinns Kd, diffusivitet, flyktighet (Henrys konstant), biologisk nedbrytbarhet, densitet (DNAPL), BCF:er för växter och djur.	

Diagonalelement

04.04 | Liv i vatten

Beskrivning

Avser i vid bemärkelse flora och fauna i ytvatten och sediment. Inkluderar bottenlevande (bentiska), vattenlevande (pelagiska) och de som lever i strandzonen (littorala). I detta ingår bakterier, plankton, växter (mikroalger, makrofyter), maskar, fiskar, insekter.

Variabel	Rev.datum
01 Biomassa	2006-10-25
Variabeldefinition/beskrivning	
Biomassa - mängd levande material per volym alt. yta. Vanligen utgörs biomassan till största delen av bakterier, plankton, alger och makrofyter. Andra viktiga komponenter är insekter, fisk mm. Definiera makrofyter och kolla fakta i denna def.	

Diagonalelement med variabler inkl förklaringar

Variabel	Rev.datum
02 Biodiversitet	2007-08-20
Variabeldefinition/beskrivning	
<p>Med biodiversitet, eller biologisk mångfald, avses i detta fall variationsrikedomen bland levande organismer i det akvatiska systemet (ytvatten och sediment) , samt de ekologiska relationer och processer som organismerna ingår i. Detta innefattar mångfald inom och mellan arter samt mångfald av ekosystem. Man brukar tala om biologisk mångfald på tre nivåer - under artnivån, d. v. s. variation inom arten, artnivån, d. v. s. mångfalden av arter, och ekosystemnivån, d. v. s. mångfalden av ekosystem (biotoper, organismsamhällen och landskap samt relationer mellan organismer och mellan dem och deras icke-biologiska omgivning).</p> <p>Skyddsobjektet är i detta fall inte enskilda individer av en art utan populationer. Skydd av populationer innebär även skydd av ekosystemfunktioner och biodiversitet.</p>	
03 Föroreningshalt	2007-08-16
Variabeldefinition/beskrivning	
<p>Här avses föroreningsmängd per enhet biomassa.</p>	
04 Föroreningsegenskaper	2007-08-17
Variabeldefinition/beskrivning	
<p>Innefattar föroreningarnas egenskaper, både kemiska och fysikaliska. Bland egenskaperna återfinns Kd, diffusivitet, flyktighet (Henrys konstant), biologisk nedbrytbarhet, densitet (DNAPL), BCF:er för växter och djur.</p>	

Diagonalelement

05.05 Människa

Beskrivning

I detta fall avses individer som stadigvarande eller tillfälligt vistas inom eller vid förorenat område alternativt på annat sätt riskerar att påverkas av föroreningarna.

I riskbedömningar ges människan en särställning med skydd på individnivå för såväl vuxen som barn. Människan har även en osedvanligt stor benägenhet att genom sitt agerande påverka sin omgivning.

Variabel	Rev.datum
01 Konsumtionsvanor	2007-08-17
Variabeldefinition/beskrivning	
<p>Konsumtionsvanor utgörs av mängd (kg/dag) och typ av föda (fisk, växter och dricksvatten) eller annat där upptag sker via mag-tarmkanalen (dvs jord). Främst för barn tillkommer exempelvis intag av jord, så kallat pikabeteende.</p> <p>Konsumtionsvanorna varierar med t ex ålder, beteende, bostadsort, yrke.</p>	
02 Övriga exponeringsparametrar	2007-11-30
Variabeldefinition/beskrivning	
<p>Övriga exponeringsparametrar är exponeringstid, dvs hur lång tid man tillbringar på ett förorenat område per år, ytexponering (mängd jord som fastnar på huden, mg/m²), exponerad hudyta (m²), andningshastighet (m³/år), lungretention.</p>	
03 Föroreningshalt	2007-09-28
Variabeldefinition/beskrivning	
<p>Här avses den exponering som människan utsätts för till följd av kontakt med förorenade media. Detta anknyter till uppbyggnaden av Naturvårdsverkets modell för riktvärden. Inom denna omräknas exponeringen till effekt på människan med hjälp av toxikologiska parametrar.</p>	

Diagonalelement med variabler inkl förklaringar

Variabel	Rev.datum
04 Föroreningsegenskaper	2007-08-17

Variabeldefinition/beskrivning

Innefattar föroreningarnas egenskaper, både kemiska och fysikaliska. Bland egenskaperna återfinns Kd, diffusivitet, flyktighet (Henrys konstant), biologisk nedbrytbarhet, densitet (DNAPL), BCF:er för växter och djur.

Variabel	Rev.datum
05 Ålder/kroppsvikt	2007-09-28

Variabeldefinition/beskrivning

Människan i olika åldrar är olika känsliga för föroreningar. Olika konsumtionsvanor vid olika åldrar leder dessutom till olika exponering. Barn och foster är ofta känsligare än vuxna på grund av att anläggningen av vitala organ är ytterst känsliga processer. Dosen påverkas av kroppsvikten.

Variabel	Rev.datum
06 Aktiv påverkan	2007-11-30

Variabeldefinition/beskrivning

Med aktiv påverkan avses olika aktiviteter genom vilka människan avsiktligt påverkar systemet

Diagonalelement

06.06 Omgivning

Beskrivning

Omgivning avser alla system, förutom människan, till vilka föroreningen sprids från det förorenade objektet. Detta innefattar angränsande landområden, nedströms liggande ytvatten och grundvatten samt luft. Även fåglar och däggdjur som exponeras ingår i begreppet "omgivning".

Variabel	Rev.datum
01 Recipienter	2007-08-16

Variabeldefinition/beskrivning

Vattendrag, sjöar, kustområden etc. som mottar föroreningar från en utsläppskälla.

Variabel	Rev.datum
02 Grundvatten	2006-10-25

Variabeldefinition/beskrivning

Del av utflödet från sjön kan bilda grundvatten.

Variabel	Rev.datum
03 Översvämningsytor	2007-08-16

Variabeldefinition/beskrivning

Angränsande markområden som kan påverkas om vattennivån i systemet stiger.

Variabel	Rev.datum
04 Biota	2006-11-09

Variabeldefinition/beskrivning

Omfattar allt levande, förutom människan, utanför systemet som påverkas av föroreningssituationen, tex en fiskgjuse som äter fisk från systemet.

Variabel	Rev.datum
05 Föroreningshalt	2007-08-20

Variabeldefinition/beskrivning

I denna ligger föroreningshalten i nedströms liggande ytvatten, grundvatten, luft, biota mm. Föroreningshalten i människan behandlas i 05.05.03.

Variabel	Rev.datum
06 Föroreningsegenskaper	2007-08-17

Variabeldefinition/beskrivning

Innefattar föroreningarnas egenskaper, både kemiska och fysikaliska. Bland egenskaperna återfinns Kd, diffusivitet, flyktighet (Henrys konstant), biologisk nedbrytbarhet, densitet (DNAPL), BCF:er för växter och djur.

Interaktioner samt diagonalelement och variabler

Interaktionsdefinition			Påverkande diag- elem. & var.	Påverkade diag- elem. & vari.
01.01	a	Nederbörd	Omgivande faktorer och externa källor	Omgivande faktorer och externa källor
<p>Årstidsvariationer i t ex nederbörd och temperatur påverkar storleken på vattenflödet in i systemet och kan därmed ha stor inverkar på spridningsbenägenheten av föroreningar från det förorenade området.</p>			Klimat	Lokal avrinning Regionala tillflöden Lakvattenpåslag Utsläpp/dagvatten
01.01	b	Vindinducerad vattenströmning	Omgivande faktorer och externa källor	Omgivande faktorer och externa källor
<p>Klimatet styr uppkomsten av vind som i sin tur inverkar på den storskaliga omblandningen av vatten i ex vis en havsvik.</p>			Klimat	Vattenutbyte

Interaktioner samt diagonalelement och variabler

Interaktionsdefinition

01.02	a	Bed load transport	Påverkande diag- elem. & var.	Påverkade diag- elem. & vari.
<p>Tillförsel av partikulärt material från omgivningen inkluderande transport av sedimentpartiklar längs sedimentöverytan. Processen kan ske utan att egentlig resuspension av partiklar sker. Partiklarna transporteras genom rullning eller saltation (partiklar som studsar fram längs ytan) då en minsta kritisk flödes hastighet överskrids. Denna process beskriver transport av större partiklar än de som transporteras som suspenderat material.</p> <p>Alloktont material innebär material som transporterats till sjön från dess omgivning och utgörs av såväl minerogent material (tex lerpartiklar) som partikulärt organiskt material.</p> <p>Autoktont material är sådant partikulärt material som bildas i sjön, exempelvis växtplankton och makrofyter.</p> <p>Avrinning påverkar vattnets flödes hastighet och därmed partikeltransporten. Vid en viss minsta flödes hastighet kan partiklarna transporteras genom bed load transport. Ju högre flödes hastighet desto större partiklar kan transporteras. Om flödes hastigheten ökar ytterligare sker så småningom resuspension.</p> <p>Sedimentens funktion som ackumulations-, transport- eller erosionsbotten kan påverkas om strömningsförhållandena ändras markant.</p> <p>Vattenutbyte kan leda till stora förändringar av förhållandena vid exempelvis högvatten eller vid stormtillfällen.</p> <p>Då nya partiklar tillförs systemet via bed load transport kan sedimentets fysikaliska egenskaper ändras, ex vis genom förändring av kornstorlekssammansättningen.</p> <p>De kemiska förhållandena i sedimenten kan ändras då nya partiklar tillförs systemet via bed load transport eller på annat sätt exempelvis vid tillförsel av förorenade partiklar som ändrar föroreningsgraden eller vid tillförsel av organiskt material som vid nedbrytning ändrar redoxförhållandena.</p> <p>Ref: Håkansson, L. and Jansson, M. (1983): Lake sedimentology, Springer-Verlag, sid 157.</p> <p>Wikipedia</p>			<p>Omgivande faktorer och externa källor</p>	<p>Sediment</p>
			<p>Lokal avrinning Lakvattenpåslag Regionala tillflöden Utsläpp/dagvatten Vattenutbyte</p>	<p>Fysikaliska egenskaper sediment Kemiska förhållanden sediment Botten typ Föroreningshalter</p>

Interaktioner samt diagonalelement och variabler

Interaktionsdefinition

01.02 b Grundvatteninflöde	Påverkande diag- elem. & var.	Påverkade diag- elem. & vari.
<p>Grundvatten kan flöda in i sedimenten från underliggande grundvattensystem. Många sjöar är naturliga utströmningsområden och i vissa sjöar utgör grundvatteninflödet det enda väsentliga inflödet.</p> <p>Klimatförhållanden tillsammans med lokal topografi och markförhållanden (ex vis hydraulisk konduktivitet i olika marklager) bestämmer avrinningen och fördelningen mellan ytlig avrinning och grundvattenbildning. Grundvattenflödet bestäms av avrinningen där ytligt avrinnande vatten avräknats.</p> <p>Områden i en sjö eller vattendrag där kraftig utströmning av grundvatten sker kan påverka bottenytan genom att ackumulations sediment ej kan uppstå (tex i en källsjö).</p> <p>Grundvatteninströmning kan leda till ändringar av sedimentets fysikaliska egenskaper exempelvis genom kanalbildning, omflyttning av partiklar av olika storlek, samt indirekt genom kemiska effekter såsom utfällning av järnoxider som ändrar porositeten och den hydrauliska konduktiviteten.</p> <p>De kemiska förhållandena i sedimentet kan ändras vid tillförsel av föroreningar i löst eller kolloidal form, eller vid ändring av de vattenkemiska förhållandena (pH, syrgashalt, närsalter, mm).</p>	<p>Omgivande faktorer och externa källor</p> <p>Lokal avrinning Klimat</p>	<p>Sediment</p> <p>Botten typ Fysikaliska egenskaper sediment Kemiska förhållanden sediment</p>
<p>01.02 c Deposition</p> <p>Avser allt nedfall på sedimentytan (främst vid lågvattenförhållanden) inom det studerade systemet (sjön, vattendraget) inkluderande atmosfäriskt nedfall av föroreningar och partiklar, nedfall av löv och annat biologiskt material från näromgivningen, nedfall av damm mm.</p> <p>Påverkan på de kemiska förhållandena beror av vilken typ av deposition som sker och kan exempelvis påverka redoxförhållanden, närsalter, pH (surt regn, dammning), föroreningshalter mm.</p>	<p>Omgivande faktorer och externa källor</p> <p>Atmosfär</p>	<p>Sediment</p> <p>Kemiska förhållanden sediment Fysikaliska egenskaper sediment</p>
<p>01.02 d Gasupptag</p> <p>Avser främst upptag av gaser som tränger upp från underliggande marklager eller berggrund såsom metangas, vätgas, koldioxid. Om ansamling sker av gas i sedimenten kan även erosionsfenomen uppstå till följd av bildning av kanaler för gasbubblor eller sjokbildning som leder till makroskopisk resuspension av sediment vid vissa tillfällen.</p>	<p>Omgivande faktorer och externa källor</p> <p>Markförhållanden</p>	<p>Sediment</p> <p>Botten typ Kemiska förhållanden sediment Fysikaliska egenskaper sediment Föroreningshalter</p>

Interaktioner samt diagonalelement och variabler

Interaktionsdefinition		Påverkande diag- elem. & var.	Påverkade diag- elem. & vari.
01.02	e Frysning/Tining/Tjäle	Omgivande faktorer och externa källor	Sediment
<p>Avser olika processer som härrör från temperaturvariationer som leder till att vatten i sedimentet fryser eller tinar. Vid lågvattenförhållanden kan detta jämföras med tjäleffekter. Kan leda till konsolideringseffekter i sedimenten.</p>		Klimat Lokal avrinning Regionala tillflöden Utsläpp/dagvatten Markförhållanden	Fysikaliska egenskaper sediment
01.02	f Erosion	Omgivande faktorer och externa källor	Sediment
<p>Avser erosionsfenomen i främst inloppet till en sjö där en väl utbildad strömfåra förekommer. Erosionen kan på ett påtagligt sätt förändra bottenens topografi och förflytta betydande mängder såväl naturliga sedimentlager som förekommande föroreningar.</p>		Lokal avrinning Regionala tillflöden Utsläpp/dagvatten Lakvattenpåslag	Bottentyp Fysikaliska egenskaper sediment Föroreningshalter
01.03	a Deposition	Omgivande faktorer och externa källor	Ytvatten
<p>Avser allt nedfall på vattenytan inom det studerade systemet (sjön, vattendraget) inkluderande nederbörd, atmosfäriskt nedfall av föroreningar och partiklar, nedfall av löv och annat biologiskt material från näromgivningen, nedfall av damm mm.</p> <p>Depositionen kan påverka partikelhalt och siktdjup.</p> <p>Kemiska förhållanden såsom redox, närsalter, pH, föroreningshalter kan påverkas av olika typer av deposition, exempelvis genom surt regn (pH), dammning (föroreningar) och växtdeklar (redox).</p>		Atmosfär Markförhållanden Klimat	Fysikaliska parametrar Kemiska parametrar Föroreningshalter
01.03	b Inflöde löst, susp	Omgivande faktorer och externa källor	Ytvatten
<p>Detta omfattar inflöde av löst och suspenderat material från omgivningen (med yt- och grundvatten liksom antropogena utsläpp - avlopp, dagvatten).</p> <p>De kemiska förhållandena kan ändras av ex vis tillförsel av föroreningar i löst, partikulär eller kolloidal form, ändring av de vattenkemiska förhållandena (pH, syrgashalt, närsalter, mm)</p> <p>De fysikaliska förhållandena kan påverkas genom ändring av susphalt och siktdjup.</p>		Lokal avrinning Regionala tillflöden Utsläpp/dagvatten Lakvattenpåslag	Kemiska parametrar Fysikaliska parametrar Föroreningshalter Typ av ytvatten

Interaktioner samt diagonalelement och variabler

Interaktionsdefinition

Interaktionsdefinition		Påverkande diag- elem. & var.	Påverkade diag- elem. & vari.
01.03	c Flödesförhållanden	Omgivande faktorer och externa källor	Ytvatten
<p>Detta omfattar beskrivning av storleken på samtliga tillflöden av vatten (ytvatten, grundvatten, avlopp mm)</p> <p>Tillsammans med uppgifter på volymen vattenmassa i det studerade systemet (sjön, vattendraget) bestämmer detta vattenomsättningstiden i systemet. För havsvikar tillkommer effekter av vattenutbyte genom storskalig strömning och nivåvariationer, vilket även påtagligt kan påverka salthalten genom utspädning/omblandning.</p> <p>De kemiska förhållandena kan påverkas av utspädning men också av att olika ämnen tillförs.</p> <p>Fysikaliska parametrar, ex vis temperaturen, kan påverkas av tillflödande vatten.</p> <p>Hastighet och storlek på inströmmande tillflöde påverkar strömningsförhållandena i ytvattnet, vilket i sin tur indirekt kan påverka sedimenten via erosion (se interaktion 03.02).</p>		Regionala tillflöden Utsläpp/dagvatten Lokal avrinning Vattenutbyte	Fysikaliska parametrar Kemiska parametrar Typ av ytvatten Föreningshalter
01.03	d Gasupptag	Omgivande faktorer och externa källor	Ytvatten
<p>Beskriver upptaget av gaser från luft till ytvattnet, ex vis syresättning av ytvattnet. Här kan även kondensation av vattenånga ingå. Klimatet påverkar gasernas löslighet i vattnet (temperatureffekt).</p>		Atmosfär Klimat	Kemiska parametrar
01.03	e Isbildning	Omgivande faktorer och externa källor	Ytvatten
<p>Avser bildning av istäcke på vattenytan. Isbildningen påverkar utbytet av bl a gaser mellan atmosfär och ytvatten, såsom syresättning, vilket kan leda till syrebrist och ändrade redoxförhållanden. Generellt sett minskar isbildning atmosfärens inverkan på förhållandena i ytvattnet, som exempel kan nämnas atmosfärsdeposition av kvicksilver och vindinducerad omblandning av vattenmassan.</p>		Klimat Lokal avrinning Regionala tillflöden Utsläpp/dagvatten	Fysikaliska parametrar Kemiska parametrar
01.03	f Vattenståndsvariationer	Omgivande faktorer och externa källor	Ytvatten
<p>Detta omfattar naturliga variationer i vattenstånd såsom hög- och lågflödesperioder, ebb och flod, lufttrycksstyrda förändringar av havsnivå. Vid vattenståndsvariationer kan även påverkan ske på kemiska och mikrobiella processer som leder till ändrade kemiska betingelser. Antropogent styrda variationer, se 05.03e.</p>		Atmosfär Lokal avrinning Klimat Markförhållanden Topografi	Hydrografiska förhållanden Kemiska parametrar

Interaktioner samt diagonalelement och variabler

Interaktionsdefinition		Påverkande diag- elem. & var.	Påverkade diag- elem. & vari.
01.03	g Vindinducerad omblandning	Omgivande faktorer och externa källor	Ytvatten
<p>Klimatet styr uppkomsten av vind som i sin tur inverkar på den storskaliga omblandningen av vatten i systemet.</p> <p>Vattenkemiska förhållanden inklusive föroreningshalter och haltskillnader mellan olika skikt i sjön påverkas när vattenskiktningen bryts, vilket brukar inträffa höst och vår. Det är främst syresättningen av vattenmassan som leder till dramatiska effekter på den övriga vattenkemin.</p> <p>Vattnets densitet, skiktning och temperatur (fysikaliska variabler) påverkas av omblandning.</p>		Klimat	Fysikaliska parametrar Kemiska parametrar Föroreningshalter
01.04	a Vandring och inflöde av biota	Omgivande faktorer och externa källor	Liv i vatten
<p>Vandring avser däggdjur, fåglar, fisk, kräddjur, insekter mm som kan förflytta sig mellan olika delar av ett vattensystem. Andra inflöden av organismer kan gälla bakterier, plankton, vattenväxter, insektslarver mm som förs in i systemet med tillflödande vatten eller avsiktligt/oavsiktligt av människan.</p> <p>Klimatet påverkar vilka organismer som kan uppehålla sig i det studerade systemet (exempelvis temperaturförhållanden). Många organismer har dessutom en säsongsbetingad levnadscykel, ex vis plankton.</p> <p>Tillflödet av växtdelar och frön kan påverka artdiversitet och mängden biomassa i det studerade systemet genom att nya växtsamhällen etableras och nya konkurrensförhållanden uppstår.</p>		Klimat Regionala tillflöden Utsläpp/dagvatten	Biomassa Biodiversitet
01.04	b Inflöde löst, susp	Omgivande faktorer och externa källor	Liv i vatten
<p>Inflöde av föroreningar och närsalter, mm, kan påverka förutsättningarna för liv i vatten, påverka primärproduktionen och nedbrytningen av organsikt material, ändra konkurrensförhållandena mellan olika algtyper, mellan alger och makrofyter mm. Detta kan i sin tur ge dramatisk effekt på vattenkemi, fysikaliska förhållanden, trofistatus, biomassa och artdiversitet.</p>		Atmosfäriskt nedfall Lokal avrinning Regionala tillflöden Utsläpp/dagvatten Lakvattenpåslag	Biomassa Föroreningshalt Biodiversitet

Interaktioner samt diagonalelement och variabler

Interaktionsdefinition

Interaktionsdefinition		Påverkande diag- elem. & var.	Påverkade diag- elem. & vari.
01.04	c Fotosyntes	Omgivande faktorer och externa källor	Liv i vatten
<p>Process varvid solenergi utnyttjas av främst växter och växtplankton för att omvandla koldioxid och vatten till organiska föreningar. Av stor vikt är att molekylärt syre bildas.</p> <p>Fotosyntesen förklarar huvuddelen av det lösta syret i sjöar, förutom i oligotrofa vatten där diffusiv transport av syre från atmosfären överväger.</p> <p>Formel för fotosyntes: $12\text{H}_2\text{O} + 6\text{CO}_2 + \text{ljusenergi} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(\text{druvsocker}) + 6\text{O}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$</p> <p>Vissa svaveloxiderande bakterier som ofta förekommer i skarpa skikt mellan syresatt och sulfidrikt vatten utnyttjar vätesulfid istället för vatten som reduktionsmedel vid fixering av koldioxid, vilket kan ha stor inverkan på svavlets redoxcykler och på andra ämnen som starkt påverkas av denna, exempelvis metaller.</p> <p>Formel för fotosyntes där vätesulfid utnyttjas: $6\text{H}_2\text{S}(-\text{II}) + 6\text{CO}_2 + \text{ljusenergi} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(\text{druvsocker}) + 6\text{S}(0)$</p> <p>(Vidare oxiering av elementärt svavel till sulfat kan sedan ske i olika steg).</p> <p>Tillförsel av lakvatten kan påverka fotosyntesen dels genom att föroreningar i extrema fall kan hämma denna och dels genom att ökad vattenfärg och grumlighet minskar ljusintensiteten i vattnet.</p>		Klimat Regionala tillflöden Utsläpp/dagvatten Vattenutbyte Lakvattenpåslag	Biomassa
01.05	a Bakgrundsbelastning	Omgivande faktorer och externa källor	Människa
<p>Här avses den bakgrundsbelastning som uppkommer i den levnadsmiljö en exponerad mänsklig individ befinner sig i. Exponeringen kan ske såväl via luft som vatten. Bakgrundsbelastningen bestäms av de regionala och lokala förhållandena på platsen.</p> <p>Bakgrundsbelastningen kan sägas utgöra en del av den tolerabla belastningen för individen (imf TDI etc)</p>		Regionala tillflöden Utsläpp/dagvatten Vattenutbyte Lakvattenpåslag Atmosfär Klimat	Föroreningshalt
01.06	a Vatten bakgrundsbelastning	Omgivande faktorer och externa källor	Omgivning
<p>Omgivningen har en bakgrundsbelastning av olika föroreningar som transporteras med vatten.</p>		Lakvattenpåslag Utsläpp/dagvatten Regionala tillflöden	Föroreningshalt
01.06	b Deposition bakgrundsbelastning	Omgivande faktorer och externa källor	Omgivning
<p>Avser allt nedfall nedströms det studerade systemet inkluderande nederbörd, atmosfäriskt nedfall av föroreningar och partiklar, nedfall av löv och annat biologiskt material, nedfall av damm mm.</p>		Atmosfär Markförhållanden Klimat	Föroreningshalt

Interaktioner samt diagonalelement och variabler

Interaktionsdefinition			Påverkande diag- elem. & var.	Påverkade diag- elem. & vari.
02.01	a	None	Sediment	Omgivande faktorer och externa källor
02.02	a	Gasbildning	Sediment	Sediment
<p>Genom olika nedbrytningsprocesser, främst genom inverkan av bakterier, i sedimentet kan gasbildning uppstå. Gaser som bildas kan påverka de kemiska förhållandena och föroreningshalterna i sedimentet, men även ha en direkt fysikalisk påverkan genom kanalbildning och inneslutning av gasbubblor som ändrar sedimentets struktur. Bildade gaser kan även påverka levnadsbetingelserna för olika former av biologiskt liv i sedimenten.</p>			<p>Kemiska förhållanden sediment Föroreningshalter Fysikaliska egenskaper sediment</p>	<p>Kemiska förhållanden sediment Föroreningshalter Fysikaliska egenskaper sediment</p>
02.02	b	Sorption	Sediment	Sediment
<p>Sorption är ett samlingsbegrepp för olika typer av bindning av lösta ämnen till partiklar och fasta ytor. Sorption kan orsakas av jonbidning (svag interaktion) ofta med större eller mindre inslag av kovalent bindning (stark interaktion). Svag interaktion leder till elektrostatisk bindning medan stark interaktion leder till så kallad kemisk bindning (kemisorption). Oladdade ämnen i lösning kan sorberas till partiklar genom hydrofob interaktion. Denna kan öka dramatiskt vid en höjning av vattnets salthalt (saltning out). Sorptionen kan även påverkas av fysikaliska parametrar, såsom temperatur. Genom sorption på partikelytor kan transporten av föroreningar fördröjas. Fördelningen av ett ämne mellan partiklar och vatten beskrivs vanligen med en fördelningskonstant, ett så kallat Kd-värde, där ett högt värde indikerar stark bindning till partiklar.</p>			<p>Kemiska förhållanden sediment Föroreningshalter Föroreningsegenskaper</p>	<p>Kemiska förhållanden sediment Föroreningshalter</p>
02.02	c	Advektion	Sediment	Sediment
<p>Advektion avser transport av föroreningar med strömmande vatten. Advektiv transport mellan sediment och ytvatten kan orsakas av uppströmmande källflöden från grundvattenzonen. Advektion kan även ske i lokala flödesceller nära sedimentytan i främst vattendrag där ytvatten i en uppströms punkt strömmar in genom sedimentytan och en bit nedströms strömmar ut ur sedimentet till ytvattnet.</p> <p>Advektion kan påverka de kemiska förhållandena i sedimentet genom att ex vis föroreningshalterna ändras.</p>			<p>Fysikaliska egenskaper sediment Kemiska förhållanden sediment Föroreningshalter</p>	<p>Fysikaliska egenskaper sediment Kemiska förhållanden sediment Föroreningshalter</p>
02.02	d	Diffusion	Sediment	Sediment
<p>Denna interaktion beskriver en av de interna processerna som äger rum i sedimentet. Diffusion beskriver den ämne-transport som sker genom att lösta ämnen vandrar från områden med höga halter mot områden med låga halter. Diffusionshastigheten bestäms av koncentrationsgradienten och sedimentets diffusivitet. Diffusiviteten bestäms av sedimentets porositet och dess porstruktur. Diffusionstransporten påverkas även av sorption, se 02.02b, som påverkas både av ämnets kemiska egenskaper samt vilken typ av sediment (kemiska egenskaper) som föroreningarna sorberar på.</p>			<p>Fysikaliska egenskaper sediment Kemiska förhållanden sediment Föroreningshalter Föroreningsegenskaper</p>	<p>Kemiska förhållanden sediment Föroreningshalter</p>

Interaktioner samt diagonalelement och variabler

Interaktionsdefinition

Interaktionsdefinition		Påverkande diag- elem. & var.	Påverkade diag- elem. & vari.
02.02	e Utfällning/upplösning	Sediment	Sediment
<p>Utfällning avser en kemisk process som uppträder då lösligheten för ett ämne överskrids och en fast fas bildas. Lösligheten av ett ämne bestäms av de kemiska förhållandena, exempelvis pH och förekomst av ämnen som bidrar till utfällningen och specifika kemiska egenskaper hos det aktuella ämnet.</p> <p>Motsatt förlopp till utfällning är upplösning, vilket kan inträffa då lösligheten underskrids och ett fast ämne successivt löses upp i sedimentet. Detta kan ske vid utspädning men troligen främst vid pH-ändringar, redox-ändringar, ändringar i jonstyrka och vid koncentrationsökningar av ämnen som bidrar till att hålla det aktuella ämnet i lösning (komplexbildare).</p> <p>Till följd av utfällning/upplösning ändras fördelningen av det aktuella ämnet mellan partiklar och porvatten vilket kan påverka kemiska förhållandena i sedimentet.</p> <p>I de fall utfällning eller upplösning äger rum i stor omfattning kan även de fysikaliska egenskaperna i sedimentet påverkas, exempelvis genom utfällning som leder till minskning av porositeten.</p>		<p>Kemiska förhållanden sediment Föroreningshalter Fysikaliska egenskaper sediment Föroreningsegenskaper</p>	<p>Kemiska förhållanden sediment Fysikaliska egenskaper sediment Föroreningshalter</p>
02.02	f Komplexbildning	Sediment	Sediment
<p>Komplexbildning avser kemiska reaktioner mellan olika lösta ämnen i sedimentets porvatten, ex vis en metalljon reagerar med en karbonatjon och bildar ett lösligt metalkarbonatkomplex. Komplexbildning påverkar lösligheten för olika ämnen och kan motverka utfällning och påskynda upplösning (se 02.02.e). Komplexbildning påverkar även metallens laddning i vattenlösningen och kan därmed påverka hur metallen sorberas (se 02.02b).</p> <p>Av särskild betydelse för sediment som förorenats av kvicksilver är bildning av neutrala (oladdade) sulfidkomplex av kvicksilver ($\text{Hg}(\text{SH})_2(\text{aq})$ resp $\text{HgS}(\text{aq})$). Förekomsten av dessa styrs av en mängd faktorer men kanske främst av halten sulfider i lösning och pH. Produktionen av metylkvicksilver har i flera studier visat sig vara starkt korrelerad med halten neutrala kvicksilversulfidkomplex i lösning (Skylberg m fl, 2006). Troligen är det därför dessa komplex som metyleras. De metylerade formerna kan i sin tur bilda olika komplex i vattenlösning, bland annat med sulfider (Dyrssen och Wedborg, 1991). Metylkvicksilver bildar komplex främst med sulfid och tioler och uppvisar ofta högre löslighet än oorganiskt kvicksilver.</p> <p>Referenser:</p> <p>Dyrssen, D. and Wedborg, M. (1991): The Sulphur-Mercury(II) System in Natural Waters, Water, Air and Soil Pollution, Vol 56, No pp 507-519.</p> <p>Skylberg, U., Drott, A., Lambertsson, L. and Björn, E. (2006): Förbättrad riskbedömning av kvicksilverförorenade sediment grundad på kopplingen mellan kemisk speciation och nettometylering, Workshop - Riskbedömnings- och åtgärdsmetoder för kvicksilverförorenade sediment och jordar, Älvkarleby och Skutskär den 29-30 augusti 2006.</p>		<p>Kemiska förhållanden sediment Fysikaliska egenskaper sediment Föroreningsegenskaper Föroreningshalter</p>	<p>Kemiska förhållanden sediment Fysikaliska egenskaper sediment Föroreningsegenskaper Föroreningshalter</p>

Interaktioner samt diagonalelement och variabler

Interaktionsdefinition		Påverkande diag- elem. & var.	Påverkade diag- elem. & vari.
02.02	h Konsolidering	Sediment	Sediment
<p>Konsolidering avser fysikaliska processer i sedimentet som leder till kompaktering med minskad porositet, ökad densitet och ökad mekanisk stabilitet (minskad benägenhet att resuspenderas).</p> <p>Konsolidering kan orsakas av en gradvis sammanpressning av sedimentet genom att nytt sediment successivt pålagras.</p>		Fysikaliska egenskaper sediment	Fysikaliska egenskaper sediment
02.02	i Redoxprocesser	Sediment	Sediment
<p>En redoxprocess innebär en förändring i ett ämnes oxidationstal. Kopplad till detta krävs närvaro av ett oxidations- eller reduktionsmedel som ändrar sitt oxidationstal i motsatt riktning. Exempel på ett vanligt förekommande oxidationsmedel är syre löst i porvattnet. Reduktionsmedel utgörs ofta av organiskt material. I redoxprocessen överförs elektroner från ett ämne till ett annat. Redoxprocesser påverkas starkt av mikrobiell aktivitet. Nedbrytning av organiskt material med hjälp av molekyllärt syre är en process där elektroner överförs från syret till det organiska materialet. Detta frigör energi som utnyttjas av de organismer som bryter ner det organiska materialet.</p> <p>I anaerob miljö utnyttjas andra ämnen än syre för att oxidera organiskt material, främst nitrat, trevärt järn, sulfat och koldioxid. En sidoeffekt av dessa reaktioner är att olika metalljoner kan reduceras (erhålla lägre oxidationstal) vilket i flera fall starkt påverkar metallernas löslighet och toxicitet. Vid en syresättning kan metalljonerna oxideras tillbaka (erhålla högre oxidationstal). Oxidation och reduktion av järn och mangan har stor effekt på dessa metallers löslighet men även på andra metaller, eftersom de oxiderade formerna av järn och mangan bildar olösliga oxider med stor kapacitet att binda såväl andra metalljoner som organiska ämnen.</p>		Kemiska förhållanden sediment Fysikaliska egenskaper sediment Föreningshalter	Kemiska förhållanden sediment Föreningshalter Föreningsegenskaper
02.03	a Resuspension	Sediment	Ytvatten
<p>Resuspension innebär att sedimentpartiklar överförs från sedimentet till den fria vattenmassan. Villkor för att resuspensionen ska ske redovisas i processen Advektion i interaktion nr 03.02b. Resuspensionen är vanligen mest framträdande för bottenytternas erosions- och transportbottnar. Resuspension kan utöver erosion även orsakas av att gasbildning i sedimentet leder till att bubblor frigörs och river med sig sedimentpartiklar till vattenmassan. I de fall sedimentpartiklarna bär med sig föroreningar kan detta leda till att föroreningshalten i ytvattnet ökar.</p>		Bottentyp Fysikaliska egenskaper sediment Föreningshalter	Fysikaliska parametrar Kemiska parametrar Föreningshalter
02.03	b Diffusion	Sediment	Ytvatten
<p>Diffusion innebär i detta sammanhang transport genom molekyllärrörelser av lösta ämnen i vattnet i riktning från områden med högre halter i lösning till områden med lägre halter i lösning. Massöverföring genom diffusion sker då en koncentrationsskillnad finns mellan olika områden, ex vis mellan sedimentets porvatten och ytvattnet.</p> <p>Diffusionshastigheten styrs av såväl koncentrationsgradienten som sedimentets och vattenfasens fysikaliska egenskaper, ämnets diffusivitet samt temperaturen. Diffusionsfluxet (J) ges av Ficks första lag ($J = -\epsilon D_e \frac{dC}{dz}$, där ϵ = sedimentets porositet, D_e = den effektiva diffusiviteten som beror av sedimentets porositet och ämnets diffusionskoefficient, dC/dz = koncentrationsgradienten vid sedimentytan). Vid förändringar i det studerade systemet kan även tidsberoende diffusionsförlopp uppträda, vilka kan beskrivas med Ficks andra lag.</p>		Föreningshalter Fysikaliska egenskaper sediment Kemiska förhållanden sediment Föreningsegenskaper	Föreningshalter Kemiska parametrar

Interaktioner samt diagonalelement och variabler

Interaktionsdefinition

Interaktionsdefinition		Påverkande diag- elem. & var.	Påverkade diag- elem. & vari.
02.03	c	Advektion	
<p>Advektion avser transport av kemiska ämnen inkl föroreningar med strömmande vatten. Strömningen kan ske ex vis genom uppströmmande källflöden från grundvattenzonen, genom sedimentet och ut i ytvattnet. Advektion kan även ske i lokala flödesceller nära sedimentytan i främst vattendrag där ytvatten i en uppströms punkt strömmar in genom sedimentytan och en bit nedströms strömmar ut ur sedimentet till ytvattnet.</p> <p>Advektion torde vara vanligast förekommande i erosions- och transportbottnar, medan ackumulationsbottnar förutsätter så låga strömningshastigheter i vattnet att sedimentation av fina partiklar kan äga rum.</p>		<p>Sediment</p> <p>Bottentyp Fysikaliska egenskaper sediment Kemiska förhållanden sediment Föroreningshalter</p>	<p>Ytvatten</p> <p>Kemiska parametrar Föroreningshalter</p>
02.03	d	Gasavgång	
<p>Gas som bildas genom olika nedbrytningsprocesser i sedimentet kan frigöras som gasbubblor som förs upp genom ytvattnet. Beroende på gasens sammansättning och de kemiska och fysikaliska förhållandena i ytvattnet kan gasen till en del lösas i vattnet, främst koldioxid, medan resterande gas frigörs till atmosfären. Flyktiga föroreningar kan transporteras med gasbubblorna till ytvattnet. Hydrofoba föroreningar kan också adsorberas till bubblytan (jmf flotation) och transporteras till ytvattnet. Denna process innefattar även förångning av flyktiga föroreningar såsom elementärt kvicksilver.</p>		<p>Sediment</p> <p>Fysikaliska egenskaper sediment Kemiska förhållanden sediment Föroreningshalter Föroreningssegenskaper</p>	<p>Ytvatten</p> <p>Kemiska parametrar Föroreningshalter</p>
02.03	e	Påverkan på strömningsförhållanden	
<p>Förekomst av sediment kan påverka strömningsförhållandena i en sjö eller i ett vattendrag. Ett exempel är mäktiga fibersediment som kan minska interncirkulationen i en sjö genom att förändra de fysikaliska betingelserna i sjön. Därmed kan även de kemiska förhållandena förändras, t ex salthalt.</p>		<p>Sediment</p> <p>Bottentyp Fysikaliska egenskaper sediment</p>	<p>Ytvatten</p> <p>Fysikaliska parametrar Hydrografiska förhållanden Typ av ytvatten Kemiska parametrar</p>
02.04	a	Bioackumulaton	
<p>Avser upptag av föroreningar från sedimenten till olika organismer i sediment och vatten. Dessa innefattar ex vis mikrororganismer, olika bottenjur som maskar och insekter, zooplankton, fiskar och olika typer av växter. Olika organismer kan ha olika benägenhet att ta upp olika föroreningar, vilket kan beskrivas med biokoncentrationsfaktorer, BCF's, som är kvoten mellan koncentrationen i organismen och koncentrationen i sedimentet.</p> <p>De kemiska förhållandena och dess variation över tiden har stor inverkan på vilka organismer som kan leva i sedimentet. Syrehalten har mycket stor betydelse men även förekomsten av olika näringsämnen.</p> <p>Föroreningar kan ha en toxisk effekt och negativt påverka olika populationer (kan även påverka vissa populationer positivt). Höga föroreningshalter i sedimentet kan medföra en minskad biodiversitet.</p>		<p>Sediment</p> <p>Kemiska förhållanden sediment Föroreningshalter Föroreningssegenskaper</p>	<p>Liv i vatten</p> <p>Biodiversitet Föroreningshalt</p>

Interaktioner samt diagonalelement och variabler

Interaktionsdefinition			Påverkande diag- elem. & var.	Påverkade diag- elem. & vari.
02.04	b	Påverkan på biologisk aktivitet	Sediment	Liv i vatten
<p>Avser påverkan (utöver bioackumulation/upptag, se 02.04a) på funktionen hos det biologiska systemet, exempelvis enzymaktivitet som kan påverka nedbrytningshastigheter, fotosyntesen som påverkar syrgashalten, etc.</p>			Kemiska förhållanden sediment Föroreningshalter Föroreningsegenskaper Fysikaliska egenskaper sediment	Biodiversitet Biomassa Föroreningshalt
02.05	a	Oralt intag	Sediment	Människa
<p>Avser oralt intag av sedimentbundna föroreningar. Intag kan ske ex vis oavsiktligt vid överföring från hand till mun vid t ex rensning av näckrosor, upptag av sedimentprovtagare, kräftburar eller muddring, alternativt vid pica-beteende hos barn.</p> <p>De fysikaliska egenskaperna hos sedimentet kan påverka risken för exponering, ex vis risken att en ankarlina tar med sig sediment upp eller en badande sjunker ner med fötterna i sedimentet. Bottentyp påverkar genom att en utpräglad erosionsbotten troligen är grovkorning/blockig och vanligen har lägre föroreningshalter än ackumulationsbottnar.</p>			Föroreningshalter Fysikaliska egenskaper sediment Bottentyp Föroreningsegenskaper	Föroreningshalt
02.05	b	Hudupptag	Sediment	Människa
<p>Avser upptag via hudkontakt (ex vis vid rensning av näckrosor, upptag av sedimentprovtagare, kräftburar, bad).</p> <p>Graden av exponering styrs av sedimentens fysikaliska egenskaper så att lera och gytta lättare fastnar på huden eller redskap än sediment som består av grövre partiklar.</p> <p>De fysikaliska egenskaperna kan påverka risken för att exponering sker, ex vis genom att en badande sjunker ner med fötterna i ett mjukt förorenat sediment. Bottentyp påverkar genom att en utpräglad erosionsbotten troligen är grovkorning/blockig och vanligen har lägre föroreningshalter än ackumulationsbottnar.</p>			Föroreningshalter Fysikaliska egenskaper sediment Bottentyp Föroreningsegenskaper	Föroreningshalt
02.05	c	Inandning av damm	Sediment	Människa
<p>Avser upptag av föroreningar via inandning av dammande sediment. Endast aktuellt vid torrlagda sediment.</p> <p>Viktiga parametrar är bl a halten partiklar i luften som inandas och andelen partiklar som är inandningsbara. Partiklar större än 10 mikrometer hindras i stor utsträckning av cilierna i luftvägarna från att komma ner i lungorna, men kan istället sväljas och täcks av exponeringsvägen oralt intag av sediment (02.05a). Andelen inandningsbara partiklar styrs av sedimentets fysikaliska egenskaper (kornstorleksfördelning).</p>			Föroreningsegenskaper Föroreningshalter Fysikaliska egenskaper sediment	Föroreningshalt

Interaktioner samt diagonalelement och variabler

Interaktionsdefinition			Påverkande diag- elem. & var.	Påverkade diag- elem. & vari.
02.05	d	Inandning av ångor	Sediment	Människa
<p>Människan exponeras för flyktiga föroreningar i sedimentet bl a genom inandning av ångor. Endast aktuellt vid torrlagda sediment.</p> <p>Halten av ämnet påverkar storleken på exponeringen, sedimentets fysikaliska egenskaper styr transporten genom materialet. De fysikaliska egenskaperna som styr transporten är bl a temperatur (påverkar flyktigheten), porstruktur (styr diffusiviteten) och vattenhalt (styr diffusivitet).</p>			<p>Föroreningssegenskaper Föroreningshalter Fysikaliska egenskaper sediment Kemiska förhållanden sediment</p>	<p>Föroreningshalt</p>
02.06	a	Utflöde av porvatten	Sediment	Omgivning
<p>Avser utflöde av porvatten från sedimentet till grundvattenzonen, vilket kan ske då någon del av sjön eller vattendraget utgör ett infiltrationsområde.</p> <p>Bottentypen avgör hur mycket sediment som flödet ska passera igenom för att nå grundvattenzonen. De fysikaliska egenskaperna påverkar strömningsmotståndet för denna transport. De kemiska förhållandena, förekomsten av föroreningar i sedimentet samt föroreningarnas egenskaper bestämmer föroreningshalterna i den lösta fasen.</p>			<p>Fysikaliska egenskaper sediment Bottentyp Kemiska förhållanden sediment Föroreningshalter Föroreningssegenskaper</p>	<p>Grundvatten Föroreningshalt Kemiska parametrar omgivning</p>
02.06	b	Bed load transport	Sediment	Omgivning
<p>Innebär utflöde av partikulärt material till omgivningen genom transport av sedimentpartiklar längs sedimentöverytan. Processen kan ske utan att egentlig resuspension av partiklar sker. Partiklarna transporteras genom rullning eller saltation (partiklar som studsar fram längs ytan) då en minsta kritisk flödeshastighet överskrids. Denna process beskriver transport av större partiklar än de som suspenderas.</p> <p>Vid en viss minsta flödeshastighet kan partiklarna transporteras genom bed load transport. Ju högre flödeshastighet desto större partiklar kan transporteras. Om flödeshastigheten ökar ytterligare sker så småningom resuspension.</p> <p>Processen kan vara betydande vid exempelvis högvatten eller vid stormtillfällen.</p>			<p>Bottentyp Fysikaliska egenskaper sediment Kemiska förhållanden sediment Föroreningshalter</p>	<p>Recipienter Föroreningshalt</p>
02.06	c	Bioackumulaton	Sediment	Omgivning
<p>Avser upptag av föroreningar från sedimenten till olika organismer i omgivningen (däggdjur, fåglar). Olika organismer kan ha olika benägenhet att ta upp olika föroreningar, vilket kan beskrivas med BCFer.</p> <p>Föroreningar kan ha en toxisk effekt och negativt påverka olika populationer. Höga föroreningshalter i sedimentet kan medföra en minskad biodiversitet.</p>			<p>Kemiska förhållanden sediment Föroreningshalter Föroreningssegenskaper</p>	<p>Biota Föroreningshalt</p>

Interaktioner samt diagonalelement och variabler

Interaktionsdefinition			Påverkande diag- elem. & var.	Påverkade diag- elem. & vari.
02.06	d	Påverkan på biologisk aktivitet	Sediment	Omgivning
Se 02.04b Påverkan på biologisk aktivitet			Kemiska förhållanden sediment Föroreningshalter Föroreningssegenskaper	Biota Föroreningshalt
03.01	a	None	Ytvatten	Omgivande faktorer och externa källor
03.02	a	Sedimentation	Ytvatten	Sediment
Sedimentation avser avsättning av i vattenmassan suspenderat partikulärt material på sedimentytan. Det sedimenterade materialet kan utgöras av alloktont (minerogent och/eller organiskt) eller autoktont material.			Kemiska parametrar Fysikaliska parametrar Föroreningshalter Typ av ytvatten Föroreningssegenskaper	Kemiska förhållanden sediment Fysikaliska egenskaper sediment Föroreningshalter
03.02	b	Advektion	Ytvatten	Sediment
Avser advektiv transport av vatten som sker genom att ytvatten tränger ner genom sedimenten till djupare sedimentnivåer ex vis då så kallad ripple-bildning har uppstått som ger lokala strömningsceller nära sedimentytan. En sjö eller ett vattendrag kan även utgöra ett hydrauliskt inströmningsområde där ytvatten strömmar ner genom sedimentytan och vidare mot grundvattensystemet.			Hydrografiska förhållanden	Kemiska förhållanden sediment Fysikaliska egenskaper sediment
03.02	c	Diffusion/värmetransport	Ytvatten	Sediment
Med diffusion avses här transport av lösta ämnen i en koncentrationsgradient vid sedimentytan i vilken massöverföringen sker i riktning från högre till lägre koncentrationer. Diffusionshastigheten bestäms av koncentrationsgradienten, sedimentets och ytvattnets egenskaper och ämnets diffusionskoefficient. Diffusiviteten i sedimentet bestäms av sedimentets porositet, porstruktur och ämnets diffusionskoefficient. Ämnets sorptionsbenägenhet är en annan faktor som påverkar diffusionstransporten, se 02.02b.			Fysikaliska parametrar Hydrografiska förhållanden Kemiska parametrar Föroreningssegenskaper Föroreningshalter	Kemiska förhållanden sediment Fysikaliska egenskaper sediment Föroreningshalter
Värmetransport från vatten till sediment avser här ledning över gränssytan vatten/sediment. Drivande kraften för denna är en temperaturskillnad. En annan faktor som inverkar på värmetransporten är strömningsförhållandena vid sedimentöverytan. Den termiska diffusiviteten bestäms av sedimentets värmeledningsförmåga, densitet och värmekapacitet.				

Interaktioner samt diagonalelement och variabler

Interaktionsdefinition	Påverkande diag- elem. & var.	Påverkade diag- elem. & vari.
<p>03.02 d Erosion</p> <p>Vattnets flödes hastighet påverkar sedimentet genom att vid en viss kritisk gräns leda till att sedimentpartiklar rivs loss från sedimentöverytan och resuspenderas (se beskrivning av process 02.03a).</p>	<p>Ytvatten</p> <p>Hydrografiska förhållanden</p>	<p>Sediment</p> <p>Bottentyp Föreningshalter Fysikaliska egenskaper sediment Kemiska förhållanden sediment</p>
<p>03.03 a Diffusion</p> <p>Med diffusion avses här transport av lösta ämnen på grund av en koncentrationsgradient i ytvatten. Diffusionshastigheten bestäms av koncentrationsgradienten, vattnets diffusivitet och ämnets diffusionskoefficient</p>	<p>Ytvatten</p> <p>Fysikaliska parametrar Kemiska parametrar Föreningsegenskaper Föreningshalter</p>	<p>Ytvatten</p> <p>Kemiska parametrar Föreningshalter</p>
<p>03.03 b Sorption</p> <p>Med sorption avses här olika typer av bindning mellan lösta ämnen och suspenderade partiklar i ytvatten.</p> <p>Sorption kan orsakas av jonbindning (svag interaktion), ofta med större eller mindre inslag av kovalent bindning (stark interaktion). Svag interaktion leder till elektrostatisk bindning medan stark interaktion leder till så kallad kemisk bindning (kemisorption). Oladdade ämnen i lösning kan sorberas till partiklar genom hydrofob interaktion. Denna kan öka dramatiskt vid en höjning av vattnets salthalt (salting out). Sorptionen kan även påverkas av fysikaliska parametrar, såsom temperatur.</p> <p>Fördelningen av ett ämne mellan partiklar och vatten beskrivs vanligen med en fördelningskonstant, ett så kallat K_d-värde, där ett högt värde indikerar stark bindning till partiklar.</p>	<p>Ytvatten</p> <p>Kemiska parametrar Föreningsegenskaper Föreningshalter Fysikaliska parametrar</p>	<p>Ytvatten</p> <p>Kemiska parametrar Föreningshalter</p>
<p>03.03 c Advektion</p> <p>Advektion avser transport av föroreningar som orsakas av vattenströmning. Strömningen kan vara orsakad av bl. a. av uppströmmande källflöden från sedimentet, storskalig strömning i vattenmassan (vinddriven cirkulation i en sjö, topografiskt betingad strömning i vattendrag).</p> <p>Advektionen påverkas av förekomsten av termokliner och halokliner. Termokliner och halokliner orsakar ett stabilt spärrskikt som säsongsmässigt förhindrar advektiv omblandning mellan ytvatten och vatten i djupare skikt.</p> <p>Advektionen påverkas även av om strömningen är laminär eller turbulent. Laminär strömning innebär att strömningen sker i linjära skikt medan turbulent strömning innebär en ständig omblandning pga virvlande rörelser. Om strömningen är laminär eller turbulent beräknas med hjälp av Reynolds tal.</p> <p>Advektion kan påverka de kemiska förhållandena i ytvattnet genom att ex vis föroreningshalterna ändras.</p>	<p>Ytvatten</p> <p>Kemiska parametrar Fysikaliska parametrar Föreningshalter Föreningsegenskaper</p>	<p>Ytvatten</p> <p>Kemiska parametrar Föreningshalter Fysikaliska parametrar</p>

Interaktioner samt diagonalelement och variabler

Interaktionsdefinition	Påverkande diag- elem. & var.	Påverkade diag- elem. & vari.
<p>03.03 d Gasfrigörelse</p> <p>Lösta gaser i vattnet kan vid förändrade förhållanden, ex vis i temperatur eller tryck, frigöras som gas och bubbla upp genom vattenmassan.</p> <p>Gaser som bildas och rör sig genom vattenmassan kan påverka vattenkemin, men kan även orsaka turbulens och viss omblandning. Därmed kan avgivna gaser t ex även påverka levnadsbetingelserna för olika organismer i ytvattnet.</p>	<p>Ytvatten</p> <p>Kemiska parametrar Fysikaliska parametrar Föroreningsegenskaper Föroreningshalter</p>	<p>Ytvatten</p> <p>Kemiska parametrar Fysikaliska parametrar</p>
<p>03.03 e Utfällning/upplösning</p> <p>Utfällning avser en kemisk process som uppträder då lösligheten för ett ämne överskrids och en fast fas bildas. Lösigheten av ett ämne bestäms av de kemiska förhållandena, exempelvis pH och förekomst av ämnen som bidrar till utfällningen, och specifika kemiska, egenskaper hos det aktuella ämnet.</p> <p>Motsatt förlopp till utfällning är upplösning, vilket kan inträffa då lösligheten underskrids och ett fast ämne successivt löses upp i ytvattnet. Detta kan ske vid utspädning men troligen främst vid pH-ändringar, redox-ändringar, ändringar i jonstyrka och vid koncentrationsökningar av ämnen som bidrar till att hålla det aktuella ämnet i lösning (komplexbildare).</p> <p>Till följd av utfällning/upplösning ändras fördelningen av av det aktuella ämnet mellan partikelbundna och lösta fraktioner vilket kan påverka kemiska och processer i ytvattnet.</p> <p>I de fall utfällning eller upplösning äger rum i stor omfattning kan detta även påverka vattnets fysikaliska egenskaper, såsom siktdjup, absorbans, temperatur, skiktningförhållanden och partikelhalt.</p>	<p>Ytvatten</p> <p>Kemiska parametrar Fysikaliska parametrar Föroreningsegenskaper Föroreningshalter</p>	<p>Ytvatten</p> <p>Kemiska parametrar Fysikaliska parametrar Föroreningshalter</p>
<p>03.03 f Komplexbildning</p> <p>Komplexbildning avser kemiska reaktioner mellan olika lösta ämnen i ytvattnet, ex vis en metalljon reagerar med en karbonatjon och bildar ett lösligt metalkarbonatkomplex. Komplexbildning påverkar lösligheten för olika ämnen och kan motverka utfällning och påskynda upplösning (se 03.03.e). Komplexbildning påverkar även metallens laddning i vattenlösningen och kan därmed påverka hur metallen sorberas (se 03.03b).</p> <p>Av särskild betydelse för ytvatten som förorenats av kvicksilver är bildning av neutrala (oladdade) sulfidkomplex av kvicksilver ($\text{Hg}(\text{SH})_2(\text{aq})$ resp $\text{HgS}(\text{aq})$). Förekomsten av dessa styrs av en mängd faktorer men kanske främst av halten sulfider i lösning och pH. Produktionen av metylkvicksilver har i flera studier visat sig vara starkt korrelerad med halten neutrala kvicksilversulfidkomplex i lösning (Skylberg m fl, 2006). Troligen är det därför dessa komplex som metyleras. De metylerade formerna kan i sin tur bilda olika komplex i vattenlösning, bland annat med sulfider (Dyrssen och Wedborg, 1991). Metylkvicksilver bildar komplex främst med sulfid och tioler och uppvisar ofta högre löslighet än oorganiskt kvicksilver.</p> <p>Referenser:</p> <p>Dyrssen, D. and Wedborg, M. (1991): The Sulphur-Mercury(II) System in Natural Waters, Water, Air and Soil Pollution, Vol 56, No pp 507-519.</p> <p>Skylberg, U., Drott, A., Lambertsson, L. and Björn, E. (2006): Förbättrad riskbedömning av kvicksilverförorenade sediment grundad på kopplingen mellan kemisk speciation och nettometylering, Workshop - Riskbedömnings- och åtgärdsmetoder för kvicksilverförorenade sediment och jordar, Älvkarleby och Skutskär den 29-30 augusti 2006.</p>	<p>Ytvatten</p> <p>Kemiska parametrar Fysikaliska parametrar Föroreningsegenskaper Föroreningshalter</p>	<p>Ytvatten</p> <p>Fysikaliska parametrar Kemiska parametrar Föroreningsegenskaper Föroreningshalter</p>

Interaktioner samt diagonalelement och variabler

Interaktionsdefinition

Interaktionsdefinition		Påverkande diag- elem. & var.	Påverkade diag- elem. & vari.
03.03	h Konvektion	Ytvatten	Ytvatten
<p>Konvektion avser transport av vattenmassa orsakad av densitetsskillnader. Vid termiskt driven konvektion orsakas detta av temperaturskillnader, vid koncentrationsdriven konvektion av koncentrations-/salthaltsskillnader.</p> <p>Saltvatteninträngning vid kustnära sjöar kan vara en effekt av betydelse för typen av ytvatten vid klimatscenarier.</p>		Fysikaliska parametrar Kemiska parametrar Typ av ytvatten Föreningsegenskaper Föreningshalter	Fysikaliska parametrar Kemiska parametrar Typ av ytvatten Föreningshalter
03.03	i Redoxprocesser	Ytvatten	Ytvatten
<p>En redoxprocess innebär en förändring i ett ämnes oxidationstal. Kopplad till detta krävs närvaro av ett oxidations- eller reduktionsmedel som ändrar sitt oxidationstal i motsatt riktning. Exempel på ett vanligt förekommande oxidationsmedel är syre löst i vattnet. Reduktionsmedel utgörs ofta av organiskt material. I redoxprocessen överförs elektroner från ett ämne till ett annat. Redoxprocesser påverkas starkt av mikrobiell aktivitet. Nedbrytning av organiskt material med hjälp av molekylärt syre är en process där elektroner överförs från syret till det organiska materialet. Detta frigör energi som utnyttjas av de organismer som bryter ner det organiska materialet.</p> <p>I anaerob miljö utnyttjas andra ämnen än syre för att oxidera organiskt material, främst nitrat, trevärt järn, sulfat och koldioxid. En sidoeffekt av dessa reaktioner är att olika metalljoner kan reduceras (erhålla lägre oxidationstal) vilket i flera fall starkt påverkar metallernas löslighet och toxicitet. Vid en syresättning kan metalljonerna oxideras tillbaka (erhålla högre oxidationstal). Oxidation och reduktion av järn och mangan har stor effekt på dessa metalls löslighet men även på andra metaller, eftersom de oxiderade formerna av järn och mangan bildar olösliga oxider med stor kapacitet att binda såväl andra metalljoner som organiska ämnen.</p>		Kemiska parametrar Fysikaliska parametrar Föreningsegenskaper Föreningshalter	Kemiska parametrar Föreningshalter Föreningsegenskaper Föreningshalter
03.04	a Bioackumulering	Ytvatten	Liv i vatten
<p>Avser här organismers upptag av föroreningar från vatten. Här innefattas mikroorganismer, olika bottenlevande djur som maskar och insekter, zooplankton, fiskar och olika typer av växter. Olika organismer kan ha olika benägenhet att ta upp olika föroreningar, vilket kan beskrivas med biokoncentrationsfaktorer, BCF's, som är kvoten mellan koncentrationen i organismen och koncentrationen i sedimentet.</p> <p>Vattenkvaliteten har stor inverkan på vilka organismer som finns i det aktuella vattnet. Syrehalten och pH har mycket stor betydelse men även förekomsten av olika näringsämnen.</p> <p>Föroreningar kan ha en toxisk effekt och negativt påverka olika populationer (vissa populationer kan påverkas positivt) Höga föroreningshalter kan medföra en minskad biodiversitet.</p>		Kemiska parametrar Typ av ytvatten Föreningsegenskaper Föreningshalter	Biodiversitet Biomassa Föreningshalt
03.04	b Påverkan på biologisk aktivitet	Ytvatten	Liv i vatten
<p>Avser påverkan (utöver bioackumulering/upptag, se 03.04a) på funktionen hos det biologiska systemet, exempelvis enzymaktivitet som kan påverka nedbrytningshastigheter, fotosyntesen som påverkar syrgashalten, etc. Ytvattnets temperatur har bl a en påverkan på enzymaktivitet.</p>		Kemiska parametrar Fysikaliska parametrar Föreningshalter Föreningsegenskaper	Biodiversitet Biomassa Föreningshalt

Interaktioner samt diagonalelement och variabler

Interaktionsdefinition			Påverkande diag- elem. & var.	Påverkade diag- elem. & vari.
03.05	a	Hudupptag	Ytvatten	Människa
Vid t ex bad överförs eventuella föroreningar genom hudkontakt (för oralt intag se 03.05b). Ytvattnets temperatur kan t ex ha en inverkan på människans benägenhet att bada.			Kemiska parametrar Fysikaliska parametrar Föroreningssegenskaper Föroreningshalter	Föroreningshalt
03.05	b	Oralt intag	Ytvatten	Människa
Med oralt intag avses här konsumtion av vatten (dricksvatten eller oavsiktligt) med eventuella föroreningar från ytvatten.			Kemiska parametrar Föroreningssegenskaper Föroreningshalter Fysikaliska parametrar	Föroreningshalt
03.05	c	Inandning av ångor	Ytvatten	Människa
Människan exponeras för flyktiga föroreningar i ytvatten bl a genom inandning av ångor som frigörs från vattenytan. Halten av ämnet påverkar storleken på exponeringen, vattnets fysikaliska egenskaper styr transporten genom vattnet.			Föroreningssegenskaper Föroreningshalter Fysikaliska parametrar Kemiska parametrar	Föroreningshalt
03.06	a	Utflyde	Ytvatten	Omgivning
Utflyde av föroreningar i löst och suspenderad form samt i gasfas.			Kemiska parametrar Föroreningshalter Fysikaliska parametrar Hydrografiska förhållanden Föroreningssegenskaper	Recipienter Översvämningsytor Grundvatten Föroreningshalt
03.06	b	Bevattning	Ytvatten	Omgivning
Uttag av ytvatten för bevattningsändamål kan medföra en risk för spridning av föroreningar via vattnet till omgivningen.			Föroreningshalter Föroreningssegenskaper	Föroreningshalt

Interaktioner samt diagonalelement och variabler

Interaktionsdefinition			Påverkande diag- elem. & var.	Påverkade diag- elem. & vari.
03.06	c	Intag	Ytvatten	Omgivning
<p>Föreningsexponering av biota i omgivningen, ex vis en älg som besöker en sjö för att dricka vatten. Vattnets kemiska egenskaper kan påverka föroreningshalten i vattnet och möjligen även föroreningarnas biotillgänglighet.</p>			Kemiska parametrar Föroreningshalter Föroreningsegenskaper	Biota Föroreningshalt
03.06	d	Bioackumulation	Ytvatten	Omgivning
<p>Avser upptag av föroreningar från ytvatten till olika organismer i omgivningen (däggdjur, fåglar). Olika organismer kan ha olika benägenhet att ta upp olika föroreningar, vilket kan beskrivas med BCFer.</p> <p>Föroreningar kan ha en toxisk effekt och negativt påverka olika populationer. Höga föroreningshalter i ytvattnet kan medföra en minskad biodiversitet.</p>			Kemiska parametrar Föroreningshalter Föroreningsegenskaper	Biota Föroreningshalt
03.06	e	Påverkan på biologisk aktivitet	Ytvatten	Omgivning
<p>Se 02.04b Påverkan på biologisk aktivitet</p>			Kemiska parametrar Föroreningshalter	Biota Föroreningshalt
04.01	a	None	Liv i vatten	Omgivande faktorer och externa källor

Interaktioner samt diagonalelement och variabler

Interaktionsdefinition		Påverkande diag- elem. & var.	Påverkade diag- elem. & vari.
04.02	a	Mikrobiella processer, ex vis metylering	
<p>Mikrobiella processer äger rum överallt, om än i varierande omfattning. De har mycket stor inverkan på miljön, inte minst på olika ämnens förekomstform och kretslopp. Heterotrof aktivitet leder till nedbrytning av organiskt material och i slutändan bildning av koldioxid, medan autotrof aktivitet istället omvandlar koldioxid till organiskt material. Vidare leder heterotrof aktivitet till syrgasförbrukning och höjt pH, medan autotrof aktivitet i de flesta fall leder till syrgasutveckling och sänkt pH.</p> <p>Komplexa organiska strukturer bryts ner främst under aeroba förhållanden, medan anaerob nedbrytning begränsas till enklare organiska molekyler. Aeroba organismer använder syre vid utnyttjande av organiskt material medan anaeroba organismer utnyttjar andra ämnen som nitrat, trevärt järn, sulfat och koldioxid. Vid god syretillförsel sker aeroba processer, vilka vanligen är snabba och leder till att organiskt material kan brytas ner fullständigt till koldioxid och vatten. Vilken grad av nedbrytning som sker beror av egenskaperna hos de organiska ämnena i sedimentet. Bakterier med förmåga till anaerob nedbrytning tar över då syret är förbrukat. Även nitrat, trevärt järn och sulfat kan förbrukas, varvid aktiviteten avstannar hos de organismer som är beroende av dessa elektronacceptorer.</p> <p>Gemensamt för all mikrobiell aktivitet är att näringsämnen, oftast fosfor eller kväve, är begränsande. Tillförsel av dessa näringsämnen kan därför kraftigt accelerera både nedbrytning och bildning av organiskt material.</p> <p>Mikroorganismer kan bryta ner och oskadliggöra föroreningar men också göra föroreningar mer toxiska. Exempel på det förre är nedbrytning av organiska miljögifter, inklusive reduktiv deklorinering av klorerade organiska miljögifter. Exempel på det senare är metylering av kvicksilver och modifiering av fleraromatiska kolväten (PAH:er), till högtoxiska metaboliter.</p> <p>Av stor vikt är att nedbrytning av organiskt material kan frigöra metaller och på andra sätt påverka metallernas förekomstform.</p> <p>Sulfatreducerande bakterier (SRB) spelar en speciell roll genom att de generar sulfid vilken både kan fälla metaller som svårösliga metallsulfider och bilda lösliga komplex med dessa. Dessutom har SRB en nyckelroll vid bildningen av metylerade former av kvicksilver i sediment, anaerobt ytvatten och våtmarker. Metylering kan vara ett sätt för bakterierna att skydda sig mot en giftverkan från oorganiskt kvicksilver. Metylering underlättar utsöndringen av kvicksilver från bakteriecellen, troligen på grund av att metylkviksilver binder svagare till cellernas reducerade svavelgrupper. Förekomsten av starka komplexbildare som sulfid underlättar ytterligare utsöndringen av det metylerade kvicksilvret.</p> <p>Metyleringen har visats ha en stark koppling till halten neutrala kvicksilversulfidkomplex i lösning (se 02.02f) vilken i sin tur styrs främst av mängden tillgängliga sulfidjoner och pH (Skylberg m fl, 2006).</p> <p>Det är viktigt att notera att metylkviksilverhalten i sediment styrs av såväl hastigheten för bildning, nedbrytning, borttransport (se 02.02a, 02.02c, 02.02d) och fastläggning (se 02.02b, 02.02e). Bildningshastigheten har visats bero bl. a. på tillgången på lättnedbrytbart organiskt kol och materialets kol/kväve-kvot, vilket bidrar till att förklara varför metyleringen sker snabbast nära sedimentytan och avtar mot djupet (Skylberg m fl, 2006). Viktigt i sammanhanget är att en tillförsel av främst fosfor kan leda till att organiskt material med lågt innehåll av fosfor och kväve, exempelvis cellulosa-fibrer från massaindustrin, kan brytas ner och därmed orsaka kvicksilvermetylering.</p> <p>Demetyleringen tycks ske med en mer konstant hastighet och sker troligen till betydande del spontant, d. v.s. utan direkt inverkan från mikrobiell aktivitet. Baserat på studier i Svartsjöarna (Regnell m fl, 2001) har variationer av sedimentöverytans temperatur föreslagits som en viktig faktor för den relativa betydelsen av metylerings- och demetyleringsprocesser (Jones och</p>		<p>Liv i vatten</p> <p>Biodiversitet Biomassa Föroreningshalt Föroreningsegenskaper</p>	<p>Sediment</p> <p>Kemiska förhållanden sediment Föroreningshalter Föroreningsegenskaper Fysikaliska egenskaper sediment</p>

Interaktioner samt diagonalelement och variabler

Interaktionsdefinition	Påverkande diag- elem. & var.	Påverkade diag- elem. & vari.
<p>Höglund, 2002). Metyleringsprocessen gynnas av hög temperatur, medan demetyleringen tycks ske med relativt oförändrad hastighet även vid låg temperatur.</p>		
<p>04.02 b Bioturbation</p>	Liv i vatten	Sediment
<p>Bioturbation inbegriper alla sorters omflyttningar i okonsoliderade sediment genom biologisk aktivitet. Under dessa aktiviteter sker en omflyttning av såväl sedimentpartiklar som porvatten.</p> <p>Typ och mängd av bentiska (sedimentlevande) organismer styr graden av bioturbation och därigenom sedimentens densitet och kompaktionsgrad liksom fördelningen av kemiska ämnen, bl a föroreningar.</p>	Biodiversitet Biomassa	Kemiska förhållanden sediment Fysikaliska egenskaper sediment Föroreningshalter
<p>04.02 c Bildning av detritus</p>	Liv i vatten	Sediment
<p>Omfattar sedimentation av ej nedbrutet organiskt material och fekalier.</p>	Biomassa Biodiversitet	Fysikaliska egenskaper sediment Kemiska förhållanden sediment
<p>04.02 d Nedbrytning</p>	Liv i vatten	Sediment
<p>Avser nedbrytning av organiskt material, vilken sker både i den fria vattenmassan och i sedimentet. Nedbrytningen leder till en gradvis mineralisering och förändring av kemiska och fysikaliska förhållanden i sedimentet.</p>	Biodiversitet Biomassa Föroreningshalt Föroreningsegenskaper	Fysikaliska egenskaper sediment Kemiska förhållanden sediment Föroreningshalter
<p>04.03 a Frigörelse</p>	Liv i vatten	Ytvatten
<p>Frigörelse kan ex vis ske genom att olika levande organismer i vatten/sedimentsystemet genom olika omvandlingsprocesser överför olika kemiska ämnen inklusive föroreningar till mer mobila former och utsöndrar dessa i ytvattnet. Frigörelse kan även tänkas ske genom att ämnen sorberas på ytan av organismer och sedan desorberas i ytvattnet.</p>	Biomassa Föroreningshalt Föroreningsegenskaper	Kemiska parametrar Föroreningshalter

Interaktioner samt diagonalelement och variabler

Interaktionsdefinition		Påverkande diag- elem. & var.	Påverkade diag- elem. & vari.
04.03	b	Mikrobiella processer, ex vis metylering	
<p>Mikrobiella processer äger rum överallt, om än i varierande omfattning. De har mycket stor inverkan på miljön, inte minst på olika ämnens förekomstform och kretslopp. Heterotrof aktivitet leder till nedbrytning av organiskt material och i slutändan bildning av koldioxid, medan autotrof aktivitet istället omvandlar koldioxid till organiskt material. Vidare leder heterotrof aktivitet till syrgasförbrukning och höjt pH, medan autotrof aktivitet i de flesta fall leder till syrgasutveckling och sänkt pH.</p> <p>Komplexa organiska strukturer bryts ner främst under aeroba förhållanden, medan anaerob nedbrytning begränsas till enklare organiska molekyler. Aeroba organismer använder syre vid utnyttjande av organiskt material medan anaeroba organismer utnyttjar andra ämnen som nitrat, trevärt järn, sulfat och koldioxid. Vid god syretillförsel sker aeroba processer, vilka vanligen är snabba och leder till att organiskt material kan brytas ner fullständigt till koldioxid och vatten. Vilken grad av nedbrytning som sker beror av egenskaperna hos de organiska ämnena i sedimentet. Bakterier med förmåga till anaerob nedbrytning tar över då syret är förbrukat. Även nitrat, trevärt järn och sulfat kan förbrukas, varvid aktiviteten avstannar hos de organismer som är beroende av dessa elektronacceptorer.</p> <p>Gemensamt för all mikrobiell aktivitet är att näringsämnen, oftast fosfor eller kväve, är begränsande. Tillförsel av dessa näringsämnen kan därför kraftigt accelerera både nedbrytning och bildning av organiskt material.</p> <p>Mikroorganismer kan bryta ner och oskadliggöra föroreningar men också göra föroreningar mer toxiska. Exempel på det förre är nedbrytning av organiska miljögifter, inklusive reduktiv deklorinerings av klorerade organiska miljögifter. Exempel på det senare är metylering av kvicksilver och modifiering av fleraromatiska kolväten (PAH:er), till högtoxiska metaboliter.</p> <p>Av stor vikt är att nedbrytning av organiskt material kan frigöra metaller och på andra sätt påverka metallernas förekomstform.</p> <p>Sulfatreducerande bakterier (SRB) spelar en speciell roll genom att de genererar sulfid vilken både kan fälla metaller som svårösliga metallsulfider och bilda lösliga komplex med dessa. Dessutom har SRB en nyckelroll vid bildningen av metylerade former av kvicksilver i sediment, anaerobt ytvatten och våtmarker. Metylering kan vara ett sätt för bakterierna att skydda sig mot en giftverkan från oorganiskt kvicksilver. Metylering underlättar utsöndringen av kvicksilver från bakteriecellen, troligen på grund av att metylkviksilver binder svagare till cellernas reducerade svavelgrupper. Förekomsten av starka komplexbildare som sulfid underlättar ytterligare utsöndringen av det metylerade kvicksilvret.</p> <p>Metyleringen har visats ha en stark koppling till halten neutrala kvicksilversulfidkomplex i lösning (se 03.03f) vilken i sin tur styrs främst av mängden tillgängliga sulfidjoner och pH (Skylberg m fl, 2006).</p> <p>Det är viktigt att notera att metylkviksilverhalten i vattnet styrs av såväl hastigheten för bildning, nedbrytning, borttransport (se 03.03a, 03.03c, 03.03d) och fastläggning (se 03.03b, 03.03e). Bildningshastigheten har visats bero bl. a. på tillgången på lättnedbrytbart organiskt kol och materialets kol/kväve-kvot, vilket bidrar till att förklara varför metyleringen sker snabbast nära sedimentytan och avtar mot djupet (Skylberg m fl, 2006). Viktigt i sammanhanget är att en tillförsel av främst fosfor kan leda till att organiskt material med lågt innehåll av fosfor och kväve, exempelvis cellulosa-fibrer från massaindustrin, kan brytas ner och därmed orsaka kvicksilvermetylering.</p> <p>Demetyleringen tycks ske med en mer konstant hastighet och sker troligen till betydande del spontant, d. v.s. utan direkt inverkan från mikrobiell aktivitet. Baserat på studier i Svartsjöarna (Regnell m fl, 2001) har variationer av sedimentövertans temperatur föreslagits som en viktig faktor för den relativa betydelsen av metylerings- och demetyleringsprocesser (Jones och</p>		<p>Liv i vatten</p> <p>Biodiversitet Biomassa Föroreningshalt</p>	<p>Ytvatten</p> <p>Kemiska parametrar Fysikaliska parametrar</p>

Interaktioner samt diagonalelement och variabler

Interaktionsdefinition

Höglund, 2002). Metyleringsprocessen gynnas av hög temperatur, medan demetyleringen tycks ske med relativt oförändrad hastighet även vid låg temperatur.

Påverkande diag- elem. & var.

Påverkade diag- elem. & vari.

04.03 c Fotosyntes

Cyanobakterier producerar syrgas genom fotosyntes. Syrgasen löser sig i ytvattnet varvid vattnets syrgasmättnad och pH ökar. Produktionen av organiskt kol leder till en ökad biomassa i ytvattnet. Ökad biomassa innebär ofta en ökning av partikelhalter, minskat siktdjup mm. Fotosyntesen kan både påverka och påverkas av förekomsten av olika föroreningar. Ökad syremättnad med ökad redoxpotential som följd, ökat pH och ökade partikelhalter kan påverka olika föroreningars fördelning mellan partikelbundna och lösta former, samt påverka med vilken hastighet de bryts ner.

Liv i vatten

Biodiversitet
 Biomassa
 Föroreningshalt

Ytvatten

Kemiska parametrar
 Fysikaliska parametrar
 Föroreningshalter

04.03 d Nedbrytning

Nedbrytning av biomassa i ytvattnet leder till syrgasförbrukning och kan leda syrasbrist. Dessutom frigörs olika ämnen, bl. a. föroreningar till vattnet.

Nedbrytningen kan både konsumera och producera suspenderat material.

Liv i vatten

Biodiversitet
 Biomassa
 Föroreningshalt
 Föroreningssegenskaper

Ytvatten

Kemiska parametrar
 Fysikaliska parametrar
 Föroreningshalter

04.04 a Konsumtion av biota

Detta avser här hur olika organismer på olika trofinivåer i ett ytvatten lever av varandra och bildar näringskedjor (växtätare, köttätare och allätare).

De olika stegen i en näringskedjan betecknas trofinivåer. Antalet individer liksom den totala biomassan är ofta högre i de lägre trofinivåerna. Årstidsvariationer i primärproduktionen medför dock att biomassan i den lägsta trofinivån (plankton) som dominerar under den produktiva perioden blir av underordnad betydelse under kallare (lågproduktiva) perioder.

Biodiversiteten kan ha både en positiv och en negativ effekt på konsumtionen. Ex vis, en sjö med många individer av en rovfisk men i övrigt arfattig leder till en stagnation av tillväxten av rovfisken.

Överföring av föroreningar mellan olika biota behandlas i interaktion 04.04d Bioupptag.

Liv i vatten

Biomassa
 Biodiversitet

Liv i vatten

Biodiversitet
 Biomassa

04.04 b Nedbrytning

Nedbrytande organismer (ex vis mikroorganismer, detrivorer) omsätter dött organiskt material, tillväxer på detta och frigör olika ämnen bl a föroreningar, fosfor, kväve och olika organiska föreningar. Frisättning av främst fosfor och kväve kan bidra till hög primärproduktion.

Liv i vatten

Biomassa
 Biodiversitet
 Föroreningshalt

Liv i vatten

Biomassa
 Föroreningshalt

Interaktioner samt diagonalelement och variabler

Interaktionsdefinition

Interaktionsdefinition		Påverkande diag- elem. & var.	Påverkade diag- elem. & vari.
04.04	c Primärproduktion	Liv i vatten	Liv i vatten
<p>Primärproduktion, d .v .s. produktion av organiskt material från koldioxid med direkt eller indirekt hjälp av solljus är motorn i alla ekologiska system. All produktion av biomassa är beroende av denna initiala syntes.</p> <p>Föroreningar, exempelvis herbicider, kan påverka primärproduktionen negativt. Näringsämnen som fosfor och kväve kan emellertid kraftigt öka primärproduktionen. Primärproducenternas biomassa kan dessutom öka om organismgrupper som konsumerar alger slås ut av någon typ av biocid (insekticid) eller annan förrorening</p> <p>En hög primärproduktion kan späda ut föroreningshalten så att varje enhet biomassa kommer att innehålla mindre av föroreningen i synnerhet om en del av den producerade biomassan inte mineraliseras utan undandras från nedbrytning i sedimenten. Därmed undandras även föroreningar.</p>		Biomassa Biodiversitet Föroreningshalt Föroreningsegenskaper	Biomassa Biodiversitet Föroreningshalt
04.04	d Bioupptag	Liv i vatten	Liv i vatten
<p>Detta omfattar överföring av förorening från en organism till en annan inom ytvattnet och/eller sedimenten ex vis genom predation.</p> <p>Denna process beskrivs/kvantifieras med konsumtionvanor och så kallade biokoncentrationsfaktorer (BCF). Olika biota kan ha olika benägenhet att ta upp olika föroreningar, vilket kan beskrivas med BCF´s. När bioupptaget leder till att koncentrationen i biomassa i en högre trofisk nivå ökar kallas detta för biomagnifikation.</p> <p>Koncentrering av föroreningar i näringskedjan kan påverka biodiversitet och biomassa genom toxiska effekter på biota.</p>		Biodiversitet Biomassa Föroreningshalt Föroreningsegenskaper	Biodiversitet Biomassa Föroreningshalt
04.05	a Fiske	Liv i vatten	Människa
<p>Ett ytvatten rikt på fisk och skaldjur (både art- och mängdmässigt) påverkar människans benägenhet till fiske.</p>		Biodiversitet Biomassa	Aktiv påverkan Konsumtionsvanor
04.05	b Bioackumulation	Liv i vatten	Människa
<p>Avser upptag av föroreningar från biota i ytvatten till människa. Biota innefattar ex vis fiskar, skaldjur och olika typer av växter. Människan har olika benägenhet att ta upp olika föroreningar, vilket kan beskrivas med BCF´s.</p>		Föroreningshalt Föroreningsegenskaper	Föroreningshalt

Interaktioner samt diagonalelement och variabler

Interaktionsdefinition

Interaktionsdefinition		Påverkande diag- elem. & var.	Påverkade diag- elem. & vari.
04.06	a Vandring och utflöde av biota	Liv i vatten	Omgivning
<p>Avser aktiv eller passiv förflyttning av biota in i eller ut ur systemet, ex vis genom vandrande fisk, plankton som förs med strömmar.</p> <p>Avser aktiv eller passiv förflyttning av biota in i eller ut ur systemet, ex vis genom att vandrande fisk och plankton förs ut från ett vatten till ett annat med strömmar. I vissa fall kan sådan förflyttning av biomassa innebära signifikanta flöden av näringsämnen och föroreningar från en vattenmiljö till en annan.</p>		Biodiversitet Biomassa Föroreningshalt Föroreningsegenskaper	Biota Föroreningshalt
04.06	b Konsumtion	Liv i vatten	Omgivning
<p>Denna interaktion avser påverkan från liv i vatten på omgivning, exempelvis en fiskgjuse som äter fisk i sjön.</p>		Föroreningshalt Föroreningsegenskaper	Föroreningshalt Biota
05.01	a Avledning av tillflöde	Människa	Omgivande faktorer och externa källor
<p>Genom aktiv påverkan kan människan påverka tillflödet till det studerade systemet. Detta kan minska föroreningsbelastningen på det studerade systemet men även öka denna om tillflödet innebar utspädning.</p>		Aktiv påverkan	Regionala tillflöden Utsläpp/dagvatten Vattenutbyte
05.02	a Biologisk restaurering	Människa	Sediment
<p>Här avses åtgärder som rensning av näckrosor, vass mm. Till följd av mekanisk påverkan i samband med åtgärderna kan olika omblandnings- och spridningseffekter uppkomma, vilket kan påverka omsättningen av föroreningar i systemet. Om upptag av föroreningar i växter skett i betydande omfattning kan avlägsnandet av växtbiomassa leda till en reduktion av mängden föroreningar i systemet.</p>		Aktiv påverkan	Fysikaliska egenskaper sediment Kemiska förhållanden sediment Föroreningshalter

Interaktioner samt diagonalelement och variabler

Interaktionsdefinition

Interaktionsdefinition		Påverkande diag- elem. & var.	Påverkade diag- elem. & vari.
05.02	b Kemisk restaurering och geltäckning	Människa	Sediment
<p>Här avses påverkan på vatten- och sedimentkemi genom avsiktlig tillförsel av ämnen, exempelvis fällningskemikalier för att avlägsna näringsämnen och föroreningar från vattnet, kalk för att höja vattnets pH-värde och buffringsförmåga och luftning för att förbättra syrgashalterna i vattenmassan och nere vid sedimentytan. Förutom att en höjning av pH och syrgashalten kan vara livsviktig för många organismer kan den förhindra utflöde av föroreningar från sediment. Förbättrade syrgashalter kan dessutom leda till minskat utflöde av näringsämnen från sedimentet samt förhindra kvicksilvermetylering.</p> <p>En annan avsiktlig tillförsel av kemikalier i syfte att förbättra vattenmiljön är geltäckning av sediment. Detta har prövats för att motverka föroreningsspridning från kontaminerade sediment. Kemikalier som använts är alumimium- och järnhydroxider</p> <p>Generellt gäller att all tillförsel av kemikalier kan ge oföroutsedda negativa effekter på vattenkvalitet och organismer.</p>		Aktiv påverkan	Fysikaliska egenskaper sediment Kemiska förhållanden sediment Föroreningshalter
05.02	c Muddring	Människa	Sediment
<p>Här avses muddring och annat underhållsarbete som syftar till avlägsna förorenade sediment eller att ex vis hålla hamnar och farleder öppna.</p> <p>Muddring kan genomföras som gräv-, sug- eller frysmuddring. En muddring medför bl. a. att sediment som varit överlagrat av det bortförda sedimentet kommer närmare sedimentytan. De djupare sedimentskiktens kemiska och fysikaliska egenskaper kan skilja sig från de sedimentskikt som muddrats bort. Det är exempelvis inte ovanligt att föroreningshalten är högre en bit ner i sedimenten än i de övre skikten. Föroreningarna kan dessutom frigöras i samband med att nedbrytningen av organiskt material ökar, något som kan orsakas av ökad näringstillförsel från vattenmassan.</p> <p>Risken för spridning av sedimentbundna föroreningar under muddringsarbeten är uppenbar men kan minskas om rätt åtgärder vidtas.</p>		Aktiv påverkan	Bottentyp Fysikaliska egenskaper sediment Kemiska förhållanden sediment Föroreningshalter
05.02	d Övertäckning av förorenade sediment	Människa	Sediment
<p>Detta omfattar en övertäckning av sedimenten med exempelvis grus, sand gyttja, geotextil, muddermassor eller diverse utfyllnadsmaterial. Övertäckning kan även åstadkommas genom kemisk utfällning (geltäckning), se 05.02b.</p> <p>En sedimentövertäckning kan både förhindra resuspension av partikelbundna föroreningar och förhindra läckage av lösta föroreningar från sedimentet.</p> <p>Det är viktigt att poängtera att föroreningskällor som kan återkontaminera sedimenten antingen måste elimineras eller konstateras vara negligerbara innan övertäckning sker.</p> <p>En uppenbar risk är att övertäckningen har negativ effekt på sedimentlevande organismer. Man kan emellertid anta att återkolonisation sker när ett naturligt sedimentlager bildats ovanpå det artificiella sedimentskiktet.</p>		Aktiv påverkan	Bottentyp Fysikaliska egenskaper sediment Kemiska förhållanden sediment Föroreningshalter

Interaktioner samt diagonalelement och variabler

Interaktionsdefinition			Påverkande diag- elem. & var.	Påverkade diag- elem. & vari.
05.02	e	Annat skyddsarbete	Människa	Sediment
Med annat skyddsarbete avses exempelvis kabelröjning, insatser efter oljeläckage, ammunitionsröjning.			Aktiv påverkan	Fysikaliska egenskaper sediment Kemiska förhållanden sediment Föroreningshalter
05.02	f	Rekreation	Människa	Sediment
I samband med människans rekreation (ex vis bad, båttrafik, fiske) virvlas sediment upp och ökar mängden suspenderat material i ytvattnet. Det kan frilägga förorenat material och sprida föroreningar. Vidare kan sedimentens konsolideringsgrad och stabilitet påverkas.			Aktiv påverkan	Fysikaliska egenskaper sediment Kemiska förhållanden sediment Föroreningshalter
05.03	a	Rekreation	Människa	Ytvatten
I samband med rekreation (ex vis bad och båttrafik) sker en omblandning av vattenmassan. Detta kan leda till förändringar i språngskikt.			Aktiv påverkan	Fysikaliska parametrar Kemiska parametrar Föroreningshalter
05.03	b	Mänskliga exkrementer	Människa	Ytvatten
Avser tillförsel av urin och fekalier direkt i vattnet, ex vis i samband med bad, fiske, tömning av båtlatrin etc.			Ålder/kroppsvikt Konsumtionsvanor Föroreningshalt	Kemiska parametrar Föroreningshalter Fysikaliska parametrar
Utsöndring av hormonella substanser och andra läkemedel från människokroppen kan inverka negativt på olika organismpopulationer, exempelvis genom att orsaka sterilitet och förändra könsfördelningen. Antibiotiska preparat kan påverka konkurrensförhållanden mellan svampar och bakterier, mm.				

Interaktioner samt diagonalelement och variabler

Interaktionsdefinition			Påverkande diag- elem. & var.	Påverkade diag- elem. & vari.
05.03	c	Kemisk restaurering	Människa	Ytvatten
<p>Här avses påverkan på vatten- och sedimentkemi genom avsiktlig tillförsel av ämnen, exempelvis fällningskemikalier för att avlägsna näringsämnen och föroreningar från vattnet, kalk för att höja vattnets pH-värde och buffringsförmåga och luftning för att förbättra syrgashalterna i vattenmassan och nere vid sedimentytan. Förutom att en höjning av pH och syrgashalten kan vara livsviktig för många organismer kan den förhindra utflöde av föroreningar från sediment. Förbättrade syrgashalter kan dessutom leda till minskat utflöde av näringsämnen från sedimentet samt förhindra kvicksilvermetylering.</p> <p>En annan avsiktlig tillförsel av kemikalier i syfte att förbättra vattenmiljön är geltäckning av sediment. Detta har prövats för att motverka föroreningsspridning från kontaminerade sediment. Kemikalier som använts är alumimium- och järnhydroxider</p> <p>Generellt gäller att all tillförsel av kemikalier kan ge oföroreningsspridning negativa effekter på vattenkvalitet och organismer.</p>			Aktiv påverkan	Kemiska parametrar Fysikaliska parametrar Föroreningshalter
05.03	d	Avskärmning, invallning	Människa	Ytvatten
<p>I samband med en muddringsinsats kan skärmar installeras i ytvattnet för att förhindra partikelspridning från insatsområdet till andra delar av ytvattnet. Samma effekt erhålls ex vis genom en invallning, anläggande av en pir eller liknande.</p> <p>De fysikaliska förhållandena påverkas ex vis genom en inverkan på susphalt (och därigenom även föroreningshalt) och siktdjup. En minskad partikelspridning kan även ha en positiv effekt på syreförbrukningen genom en reduktion av BOD/COD.</p>			Aktiv påverkan	Fysikaliska parametrar Kemiska parametrar Föroreningshalter
05.03	e	Reglering, dämning, dränering	Människa	Ytvatten
<p>Här avses olika aktiva åtgärder som syftar till att påverka de hydrografiska förhållandena, ex vis genom att reglera vattenflödet i ett vattendrag, dämna upp vattennivån i en sjö, omledning av vattendrag eller dränering av ett avrinningsområde (ex vis genom gruvdrift). Dessa aktiviteter påverkar tillförseln av vatten till det studerade systemet och påverkar därmed vattenomsättningen, ytvattnets kvalitet och i extremfallet (total dränering) förekomsten av vatten i systemet.</p> <p>Storleken på flödet i ytvattnet har en inverkan på de kemiska parametrarna (ex vis föroreningsskoncentration, syrehalt) och de fysikaliska parametrarna (temperatur).</p> <p>För fallet total dränering sker en direkt påverkan på sedimenten som ex vis torkar ut och övergår till ett marksystem (här finns en koppling till angränsande interaktionsmatris för mark).</p>			Aktiv påverkan	Fysikaliska parametrar Kemiska parametrar Hydrografiska förhållanden Föroreningshalter
05.03	f	Fiskodling och inplantering av fisk	Människa	Ytvatten
<p>Denna interaktion omfattar fiskodling och inplantering av fisk inom systemet. Skillnaden mellan fiskodling och inplantering definieras här som att fiskodling görs inom en begränsad volym ("inhängnad", "bur"). Vid fiskodling kan fiskarna därmed inte påverka större biota i systemet som helhet.</p> <p>Fisken konsumerar syre och producerar biologiskt material (BOD), ökar turbiditeten (grumligheten). Näringsämnen tillförs systemet i form av utfodring. Fiskarnas upptag av ämnen från vattnet skulle även i extrema fall kunna påverka föroreningshalterna.</p>			Aktiv påverkan	Fysikaliska parametrar Kemiska parametrar Föroreningshalter

Interaktioner samt diagonalelement och variabler

Interaktionsdefinition			Påverkande diag- elem. & var.	Påverkade diag- elem. & vari.
05.04	a	Fiske	Människa	Liv i vatten
<p>Människan kan påverka såväl mängd som artsammansättning i systemet genom fiske. I extrema fall där föroreningar i hög grad cirkuleras inom biota skulle successivt fiske av predatorfiskarter kunna utnyttjas för att utarma föroreningsmängden i ex vis en isolerad sjö.</p>			Konsumtionsvanor Aktiv påverkan	Biodiversitet Biomassa Föroreningshalt
05.04	b	Rensa näckrosor	Människa	Liv i vatten
<p>Genom olika former av aktiva insatser kan människan påverka artssammansättningen i ett system, ex vis genom att rensa näckrosor eller vass.</p>			Aktiv påverkan	Biomassa Biodiversitet
05.04	c	Inplantering av fisk	Människa	Liv i vatten
<p>Denna interaktion omfattar inplantering av fisk inom systemet och i viss utsträckning även fiskodling. För fiskodling förutsätts att fiskarna är "instängda" men mindre organismer som plankton kan röra sig fritt mellan odlingen och den fria sjövolymen.</p> <p>Fisken konsumerar syre och producerar biologiskt material (BOD), ökar turbiditeten (grumligheten). Näringsämnen tillförs eventuellt systemet i form av utfodring.</p>			Aktiv påverkan	Biodiversitet Biomassa
05.05	a	Födointag	Människa	Människa
<p>Denna process beskriver människans intag via mag-tarmkanalen såsom föda i form av djur, växter och dricksvatten. Processen inkluderar även oralt intag av sedimentpartiklar. Däremot ingår inte hudupptag, eller inandning av damm eller ångor.</p> <p>Konsumtionsvanor (i detta fall kg föda/år) Aldern påverkar vad vi äter och hur mycket vi äter. Upptag/biotillgänglighet (hur lätt överförs förorening från föda till människa)</p> <p>Övriga exponeringsparametrar avser exponeringstid vilket inverkar på mängden oralt intaget sediment samt i viss mån mängden sediment vid kronisk exponering om pikabeteende hos barn är aktuellt.</p>			Konsumtionsvanor Ålder/kroppsvikt Föroreningsegenskaper Föroreningshalt Övriga exponeringsparametrar	Föroreningshalt
05.05	b	Övrig exponering	Människa	Människa
<p>Hur människan utsätter sig för exponering för föroreningar genom tex inandning av ångor från torrlagda sediment och ytvattnet, damning från torrlagda sediment samt hudkontakt. Däremot inte direkt intag av sedimentpartiklar, dricksvatten, växter och djur.</p>			Ålder/kroppsvikt Föroreningsegenskaper Föroreningshalt Övriga exponeringsparametrar	Föroreningshalt

Interaktioner samt diagonalelement och variabler

Interaktionsdefinition	Påverkande diag- elem. & var.	Påverkade diag- elem. & vari.
05.06 a None	Människa	Omgivning
06.01 a Översvämning Vid översvämning kan förorenat vatten och partiklar flöda ut över markområden som i vanliga fall utgör en del av det studerade systemets lokala avrinningsområde. Om förorening sker av avrinningsområdet kommer i ett senare skede detta påverka tillförseln av föroreningar till systemet (återtillförsel).	Omgivning Översvämningsytor Föroreningshalt Föroreningsegenskaper	Omgivande faktorer och externa källor Lokal avrinning
06.02 a Fysisk påverkan Omblandning av sediment pga att fåglar och däggdjur gräver etc i sedimenten.	Omgivning Biota	Sediment Fysikaliska egenskaper sediment Kemiska förhållanden sediment Föroreningshalter
06.03 a Bäverdämme Ett bäverdämme kan påverka vattenståndet. Bäverdämmen kan utgöra ett lokalt problem, exempelvis ett bäverdämme som leder till höjt vattenstånd som leder till påverkan på exempelvis en fördämning (som därvid kan få stabilitetsproblem).	Omgivning Biota	Ytvatten Hydrografiska förhållanden
06.04 a Konsumtion av biota Högre trofiska nivåer (däggdjur och fåglar) konsumerar lägre trofiska nivåer i ytvatten och sediment. Detta kan vara såväl växtätare, köttätare och allätare.	Omgivning Biota	Liv i vatten Biodiversitet Biomassa

Interaktioner samt diagonalelement och variabler

Interaktionsdefinition

Interaktionsdefinition			Påverkande diag- elem. & var.	Påverkade diag- elem. & vari.
06.05	a	Annand exponeringsväg	Omgivning	Människa
<p>Indirekt föroreningsbelastning där en människa exponeras för föroreningar som kommer från det studerade systemet (sjön/vattendraget). Några exempel kan vara intag av vatten från nedströms belägen brunn, intag av bär (hjortron etc) från en nedströms belägen myrmark som påverkas av förorenat vatten från systemet. Ett annat indirekt exempel kan vara intag av fisk eller kräftor från en nedströms belägen sjö som förorenats av vatten från det studerade systemet. Intag av vilt som exponerats för föroreningar från systemet kan vara en annan upptagsväg (älgen).</p>			Biota Översvämningsytor Recipienter Grundvatten Föroreningshalt	Föroreningshalt
06.06	a	Bioackumulering	Omgivning	Omgivning
<p>Avser upptag av föroreningar från vatten (yt- och grundvatten) nedströms det förorenade området till olika arter i omgivningen (däggdjur, fåglar även växter). Olika arter kan ha olika benägenhet att ta upp olika föroreningar, vilket kan beskrivas med BCF:er.</p> <p>Även bevattning av t ex grödor ingår här.</p> <p>Om ackumuleringen är större än ett ($BCF > 1$) kallas processen för biokoncentration.</p> <p>Föroreningar kan ha en toxisk effekt på populationsnivå för enskilda arter. Höga föroreningshalter i ytvattnet medför en negativ påverkan på ex vis biodiversitet.</p>			Föroreningshalt Grundvatten Recipienter Föroreningssegenskaper	Biota Föroreningshalt

Interaktioner, diagonalelement och variabler samt prioritering

Interaktionsdefinition	Påverkande diag- elem. & var.	Påverkade diag- elem. & var.
01.01 a Nederbörd Årstidsvariationer i t ex nederbörd och temperatur påverkar storleken på vattenflödet in i systemet och kan därmed ha stor inverkar på spridningsbenägenheten av föroreningar från det förorenade området.	Omgivande faktorer och externa källor Klimat	Omgivande faktorer och externa källor Lokal avrinning Regionala tillflöden Lakvattenpåslag Utsläpp/dagvatten

Gällande prioritering

Inledande prioritering **genomförd** **av**

Nederbörd tillför vatten till studerat system. Vatten utgör i flertalet situationer det huvudsakliga mediet för föroreningstransport. Nederbörd måste alltid beaktas.

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis) **Granskares prioritering**

Interaktionsdefinition	Påverkande diag- elem. & var.	Påverkade diag- elem. & var.
01.01 b Vindinducerad vattenströmning Klimatet styr uppkomsten av vind som i sin tur inverkar på den storskaliga omblandningen av vatten i ex vis en havsvik.	Omgivande faktorer och externa källor Klimat	Omgivande faktorer och externa källor Vattenutbyte

Gällande prioritering

Inledande prioritering **genomförd** **av**

Denna process avser den storskaliga omblandning som sker exempelvis mellan öppet hav och en havsvik. I detta fall beaktas en skogssjö varför denna process kan försummas.

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis) **Granskares prioritering**

Interaktioner, diagonalelement och variabler samt prioritering

Interaktionsdefinition

01.02	a	Bed load transport
<p>Tillförsel av partikulärt material från omgivningen inkluderande transport av sedimentpartiklar längs sedimentöverytan. Processen kan ske utan att egentlig resuspension av partiklar sker. Partiklarna transporteras genom rullning eller saltation (partiklar som studsar fram längs ytan) då en minsta kritisk flödes hastighet överskrids. Denna process beskriver transport av större partiklar än de som transporteras som suspenderat material.</p> <p>Alloktont material innebär material som transporterats till sjön från dess omgivning och utgörs av såväl minerogent material (tex lerpartiklar) som partikulärt organiskt material.</p> <p>Autoktont material är sådant partikulärt material som bildas i sjön, exempelvis växtplankton och makrofyter.</p>		

Påverkande diag- elem. & var.

Omgivande faktorer och externa källor
Lokal avrinning Lakvattenpåslag Regionala tillflöden Utsläpp/dagvatten Vattenutbyte

Påverkade diag- elem. & var.

Sediment
Fysikaliska egenskaper sediment Kemiska förhållanden sediment Botten typ Föreningshalter

Gällande prioritering

Inledande prioritering genomförd av

Bed load transport bedöms vara betydelsefull för transporten av föroreningar i sedimenten i den aktuella sjön där infödande material till en del avsätts i svämmor och botten typen till stor del utgörs av transportbotten.

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktionsdefinition

01.02	b	Grundvatteninflöde
<p>Grundvatten kan flöda in i sedimenten från underliggande grundvattensystem. Många sjöar är naturliga utströmningsområden och i vissa sjöar utgör grundvatteninflödet det enda väsentliga inflödet.</p> <p>Klimatförhållanden tillsammans med lokal topografi och markförhållanden (ex vis hydraulisk konduktivitet i olika marklager) bestämmer avrinningen och fördelningen mellan ytlig avrinning och grundvattenbildning. Grundvattenflödet bestäms av avrinningen där ytligt avrinnande vatten avräknats.</p> <p>Områden i en sjö eller vattendrag där kraftig utströmning av grundvatten sker kan påverka botten typen genom att ackumulations sediment ej kan uppstå (tex i en källsjö).</p>		

Påverkande diag- elem. & var.

Omgivande faktorer och externa källor
Lokal avrinning Klimat

Påverkade diag- elem. & var.

Sediment
Botten typ Fysikaliska egenskaper sediment Kemiska förhållanden sediment

Gällande prioritering

Inledande prioritering genomförd av

Grundvatteninflödet bedöms utgöra cirka 10% av den lokala avrinningen i sjön och måste därför beaktas i riskbedömningen.

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktioner, diagonalelement och variabler samt prioritering

Interaktionsdefinition

01.02 | c | Deposition

Avser allt nedfall på sedimentytan (främst vid lågvattenförhållanden) inom det studerade systemet (sjön, vattendraget) inkluderande atmosfäriskt nedfall av föroreningar och partiklar, nedfall av löv och annat biologiskt material från näromgivningen, nedfall av damm mm.

Påverkan på de kemiska förhållandena beror av vilken typ av deposition som sker och kan exempelvis påverka redoxförhållanden, närsalter, pH (surt regn, dammning), föroreningshalter mm.

Påverkande diag- elem. & var.

Omgivande faktorer och externa källor

Atmosfär

Påverkade diag- elem. & var.

Sediment

Kemiska förhållanden
sediment
Fysikaliska egenskaper
sediment

Gällande prioritering Negligible (1, green)

Inledande prioritering Negligible (1, green)

genomförd 2007-10-01 av

LOH, KJ

General know-how

Endast små vattenståndsvariationer i sjön gör att tillgänglig yta är liten där direktdeposition kan ske av föroreningar, organiskt material och minerogent material på sedimentytan. Depositionen sker istället till vattenytan.

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktionsdefinition

01.02 | d | Gasupptag

Avser främst upptag av gaser som tränger upp från underliggande marklager eller berggrund såsom metangas, vätgas, koldioxid. Om ansamling sker av gas i sedimenten kan även erosionsfenomen uppstå till följd av bildning av kanaler för gasbubblor eller sjokkbildning som leder till makroskopisk resuspension av sediment vid vissa tillfällen.

Påverkande diag- elem. & var.

Omgivande faktorer och externa källor

Markförhållanden

Påverkade diag- elem. & var.

Sediment

Bottentyp
Kemiska förhållanden
sediment
Fysikaliska egenskaper
sediment
Föroreningshalter

Gällande prioritering Negligible (1, green)

Inledande prioritering Negligible (1, green)

genomförd 2007-10-01 av

LOH, KJ

General know-how

Bedöms att processen inte är relevant i det aktuella fallet, inga observationer av geogas finns i det aktuella området. Gasbildning i sedimentet beaktas på annan plats i matrisen.

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktioner, diagonalelement och variabler samt prioritering

Interaktionsdefinition

01.02 e Frysning/Tining/Tjäle

Avser olika processer som härrör från temperaturvariationer som leder till att vatten i sedimentet fryser eller tinar. Vid lågvattenförhållanden kan detta jämföras med tjäleffekter. Kan leda till konsolideringseffekter i sedimenten.

Påverkande diag- elem. & var.

Omgivande faktorer och externa källor

Klimat
 Lokal avrinning
 Regionala tillflöden
 Utsläpp/dagvatten
 Markförhållanden

Påverkade diag- elem. & var.

Sediment

Fysikaliska egenskaper
 sediment

Gällande prioritering

Inledande prioritering genomförd av

LOH, KJ

General know-how

Effekten av frysning/tinging/tjäle bedöms överskuggas av övriga konsolideringseffekter i sedimenten och kan vara svår att särskilja från dessa. Sjöns strandnära sediment kan i någon mån påverkas av denna effekt, medan djupare delar av sjön aldrig blir bottenfrusen.

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktionsdefinition

01.02 f Erosion

Avser erosionsfenomen i främst inloppet till en sjö där en väl utbildad strömfåra förekommer. Erosionen kan på ett påtagligt sätt förändra bottenens topografi och förflytta betydande mängder såväl naturliga sedimentlager som förekommande föroreningar.

Påverkande diag- elem. & var.

Omgivande faktorer och externa källor

Lokal avrinning
 Regionala tillflöden
 Utsläpp/dagvatten
 Lavvattenpåslag

Påverkade diag- elem. & var.

Sediment

Bottentyp
 Fysikaliska egenskaper
 sediment
 Föroreningshalter

Gällande prioritering

Inledande prioritering genomförd av

LOH, KJ

General know-how

Erosionsprocesser måste beaktas och värderas i riskbedömningen. Observationer finns av svämmande material i sjöns inlopp och större delen av sjöns botten utgörs av transportbotten.

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktioner, diagonalelement och variabler samt prioritering

Interaktionsdefinition

01.03 a Deposition

Avser allt nedfall på vattenytan inom det studerade systemet (sjön, vattendraget) inkluderande nederbörd, atmosfäriskt nedfall av föroreningar och partiklar, nedfall av löv och annat biologiskt material från näromgivningen, nedfall av damm mm.

Depositionen kan påverka partikelhalt och siktdjup.

Kemiska förhållanden såsom redox, närsalter, pH, föroreningshalter kan påverkas av olika typer av deposition, exempelvis genom surt regn (pH), dammning (föroreningar) och växtdelar (redox).

Påverkande diag- elem. & var.

Omgivande faktorer och externa källor

Atmosfär
 Markförhållanden
 Klimat

Påverkade diag- elem. & var.

Ytvatten

Fysikaliska parametrar
 Kemiska parametrar
 Föroreningshalter

Gällande prioritering

Inledande prioritering genomförd av

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktionsdefinition

01.03 b Inflöde löst, susp

Detta omfattar inflöde av löst och suspenderat material från omgivningen (med yt- och grundvatten liksom antropogena utsläpp - avlopp, dagvatten).

De kemiska förhållandena kan ändras av ex vis tillförsel av föroreningar i löst, partikulär eller kolloidal form, ändring av de vattenkemiska förhållandena (pH, syrgashalt, närsalter, mm)

De fysikaliska förhållandena kan påverkas genom ändring av susphalt och siktdjup.

Påverkande diag- elem. & var.

Omgivande faktorer och externa källor

Lokal avrinning
 Regionala tillflöden
 Utsläpp/dagvatten
 Lakvattenpåslag

Påverkade diag- elem. & var.

Ytvatten

Kemiska parametrar
 Fysikaliska parametrar
 Föroreningshalter
 Typ av ytvatten

Gällande prioritering

Inledande prioritering genomförd av

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktioner, diagonalelement och variabler samt prioritering

Interaktionsdefinition	Påverkande diag- elem. & var.	Påverkade diag- elem. & var.
01.03 c Flödesförhållanden Detta omfattar beskrivning av storleken på samtliga tillflöden av vatten (ytvatten, grundvatten, avlopp mm) Tillsammans med uppgifter på volymen vattenmassa i det studerade systemet (sjön, vattendraget) bestämmer detta vattenomsättningstiden i systemet. För havsvikar tillkommer effekter av vattenutbyte genom storskalig strömning och nivåvariationer, vilket även påtagligt kan påverka salthalten genom utspädning/omblandning. De kemiska förhållandena kan påverkas av utspädning men också av att olika ämnen tillförs. Fysikaliska parametrar, ex vis temperaturen, kan påverkas av tillflödande vatten	Omgivande faktorer och externa källor Regionala tillflöden Utsläpp/dagvatten Lokal avrinning Vattenutbyte	Ytvatten Fysikaliska parametrar Kemiska parametrar Typ av ytvatten Föreningshalter

Gällande prioritering **Inledande prioritering** **genomförd** **av**

 Flödesförhållanden bestämmer omsättningstider och uppehållstider i sjön. Måste alltid beaktas i riskbedömningen

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis) **Granskares prioritering**

Interaktionsdefinition	Påverkande diag- elem. & var.	Påverkade diag- elem. & var.
01.03 d Gasupptag Beskriver upptaget av gaser från luft till ytvattnet, ex vis syresättning av ytvattnet. Här kan även kondensation av vattenånga ingå. Klimatet påverkar gasernas löslighet i vattnet (temperatureffekt).	Omgivande faktorer och externa källor Atmosfär Klimat	Ytvatten Kemiska parametrar

Gällande prioritering **Inledande prioritering** **genomförd** **av**

 Främst syresättningen av vattnet bedöms mycket betydelsefull i sjön och denna process måste därför beaktas.

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis) **Granskares prioritering**

Interaktioner, diagonalelement och variabler samt prioritering

Interaktionsdefinition

01.03 e Isbildning

Avser bildning av istäcke på vattenytan. Isbildningen påverkar utbytet av bl a gaser mellan atmosfär och ytvatten, såsom syresättning, vilket kan leda till syrebrist och ändrade redoxförhållanden. Generellt sett minskar isbildning atmosfärens inverkan på förhållandena i ytvattnet, som exempel kan nämnas atmosfärsdeposition av kvicksilver och vindinducerad omblanding av vattenmassan.

Påverkande diag- elem. & var.

Omgivande faktorer och externa källor

Klimat
 Lokal avrinning
 Regionala tillflöden
 Utsläpp/dagvatten

Påverkade diag- elem. & var.

Ytvatten

Fysikaliska parametrar
 Kemiska parametrar

Gällande prioritering

Inledande prioritering genomförd av

Vattnet i sjön syresätts av tillrinnande ytvatten även då sjön är isbelagd. Isbeläggning har därför ingen styrande påverkan på sjöns kemiska och fysikaliska betingelser. Processen bedöms därför vara försumbar.

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktionsdefinition

01.03 f Vattenståndsvariationer

Detta omfattar naturliga variationer i vattenstånd såsom hög- och lågflödesperioder, ebb och flod, lufttrycksstyrda förändringar av havsnivå. Vid vattenståndsvariationer kan även påverkan ske på kemiska och mikrobiella processer som leder till ändrade kemiska betingelser. Antropogent styrda variationer, se 05.03e.

Påverkande diag- elem. & var.

Omgivande faktorer och externa källor

Atmosfär
 Lokal avrinning
 Klimat
 Markförhållanden
 Topografi

Påverkade diag- elem. & var.

Ytvatten

Hydrografiska förhållanden
 Kemiska parametrar

Gällande prioritering

Inledande prioritering genomförd av

Vattenståndsvariationerna i den aktuella sjön bedöms vara små och kan därför försummas.

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktioner, diagonalelement och variabler samt prioritering

Interaktionsdefinition	Påverkande diag- elem. & var.	Påverkade diag- elem. & var.
01.03 g Vindinducerad omblandning Klimatet styr uppkomsten av vind som i sin tur inverkar på den storskaliga omblandningen av vatten i systemet. Vattenkemiska förhållanden inklusive föroreningshalter och haltskillnader mellan olika skikt i sjön påverkas när vattenskiktningen bryts, vilket brukar inträffa höst och vår. Det är främst syresättningen av vattenmassan som leder till dramatiska effekter på den övriga vattenkemin. Vattnets densitet, skiktning och temperatur (fysikaliska variabler) påverkas av omblandning.	Omgivande faktorer och externa källor Klimat	Ytvatten Fysikaliska parametrar Kemiska parametrar Föroreningshalter

Gällande prioritering

Inledande prioritering genomförd av

Vindinducerad vattenströmning styr den storskaliga omblandningen av vattenmassan inom sjön. Genomströmningstiden är dock liten, varför såväl omsättningstid som intern omblandning av vattenmassan i sjön måste tas i beaktande då man avgör vilken process som dominerar föroreningstransporten. Vindinducerad vattenströmning måste därför beaktas i riskbedömningen/riskanalysen men varierar säsongsmässigt (inverkan av isbildning, höglödesperioder mm).

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktionsdefinition	Påverkande diag- elem. & var.	Påverkade diag- elem. & var.
01.04 a Vandring och inflöde av biota Vandring avser däggdjur, fåglar, fisk, kräddjur, insekter mm som kan förflytta sig mellan olika delar av ett vattensystem. Andra inflöden av organismer kan gälla bakterier, plankton, vattenväxter, insektslarver mm som förs in i systemet med tillflödande vatten eller avsiktligt/oavsiktligt av människan. Klimatet påverkar vilka organismer som kan uppehålla sig i det studerade systemet (exempelvis temperaturförhållanden). Många organismer har dessutom en säsongsbetingad levnadscykel, ex vis plankton. Tillflödet av växtdelar och frön kan påverka artdiversitet och mängden biomassa i det studerade systemet genom att nya växtsamhällen etableras och nya konkurrensförhållanden uppstår.	Omgivande faktorer och externa källor Klimat Regionala tillflöden Utsläpp/dagvatten	Liv i vatten Biomassa Biodiversitet

Gällande prioritering

Inledande prioritering genomförd av

Sjön besöks av vandrande öring och fåglar som måste beaktas i riskbedömningen.

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktioner, diagonalelement och variabler samt prioritering

Interaktionsdefinition	Påverkande diag- elem. & var.	Påverkade diag- elem. & var.
01.04 b Inflöde löst, susp Inflöde av föroreningar och närsalter, mm, kan påverka förutsättningarna för liv i vatten, påverka primärproduktionen och nedbrytningen av organsikt material, ändra konkurrensförhållandena mellan olika algtyper, mellan alger och makrofyter mm. Detta kan i sin tur ge dramatisk effekt på vattenkemi, fysikaliska förhållanden, trofistatus, biomassa och artdiversitet.	Omgivande faktorer och externa källor Atmosfäriskt nedfall Lokal avrinning Regionala tillflöden Utsläpp/dagvatten Lakvattenpåslag	Liv i vatten Biomassa Föroreningshalt Biodiversitet

Gällande prioritering

Inledande prioritering genomförd av

Närsalttillgång, primärproduktion mm påverkar indirekt vattnets redoxförhållanden och kan därmed påverka liv i vatten. Inflöde av föroreningar kan ha en direkt inverkan på föroreningsupptaget i olika organismer.

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktionsdefinition	Påverkande diag- elem. & var.	Påverkade diag- elem. & var.
01.04 c Fotosyntes Process varvid solenergi utnyttjas av främst växter och växtplankton för att omvandla koldioxid och vatten till organiska föreningar. Av stor vikt är att molekylärt syre bildas. Fotosyntesen förklarar huvuddelen av det lösta syret i sjöar, förutom i oligotrofa vatten där diffusiv transport av syre från atmosfären överväger. Formel för fotosyntes: $12\text{H}_2\text{O} + 6\text{CO}_2 + \text{ljusenergi} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(\text{druvsocker}) + 6\text{O}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$ Vissa svaveloxiderande bakterier som ofta förekommer i skarpa skikt mellan syresatt och sulfidrikt vatten utnyttjar vätesulfid istället för vatten som reduktionsmedel vid fixering av koldioxid, vilket kan ha stor inverkan på svavelnets redoxcykler och på andra ämnen som starkt påverkas av denna	Omgivande faktorer och externa källor Klimat Regionala tillflöden Utsläpp/dagvatten Vattenutbyte Lakvattenpåslag	Liv i vatten Biomassa

Gällande prioritering

Inledande prioritering genomförd av

Fotosyntesen är den grunden för energiomsättning i sjöar och vattendrag och måste alltid beaktas. Fotosyntes skapar dessutom vanligen betydande mängder syre som tillförst vattnet varvid redoxförhållandena påverkas i betydande grad.

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktioner, diagonalelement och variabler samt prioritering

Interaktionsdefinition

01.05 a **Bakgrundsbelastning**

Här avses den bakgrundsbelastning som uppkommer i den levnadsmiljö en exponerad mänsklig individ befinner sig i. Exponeringen kan ske såväl via luft som vatten. Bakgrundsbelastningen bestäms av de regionala och lokala förhållandena på platsen.

Bakgrundsbelastningen kan sägas utgöra en del av den tolerabla belastningen för individen (jmf TDI etc).

Påverkande diag- elem. & var.

**Omgivande faktorer
och externa källor**

Regionala tillflöden
 Utsläpp/dagvatten
 Vattenutbyte
 Lakvattenpåslag
 Atmosfär
 Klimat

Påverkade diag- elem. & var.

Människa

Föreningshalt

Gällande prioritering

Inledande prioritering genomförd av

Det finns en generell bakgrundsbelastning av kvicksilver till följd av atmosfäriskt nedfall i Sverige. Detta måste alltid beaktas i en riskbedömning.

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktionsdefinition

01.06 a **Vatten bakgrundsbelastning**

Omgivningen har en bakgrundsbelastning av olika föroreningar som transporteras med vatten.

Påverkande diag- elem. & var.

**Omgivande faktorer
och externa källor**

Lakvattenpåslag
 Utsläpp/dagvatten
 Regionala tillflöden

Påverkade diag- elem. & var.

Omgivning

Föreningshalt

Gällande prioritering

Inledande prioritering genomförd av

Bakgrundbelastningen ska givetvis alltid beaktas i en riskbedömning, men här avses en påverkan mellan uppströms omgivning direkt till nedströms omgivning vilket inte behöver beaktas vid bedömningen av den aktuella sjön.

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktioner, diagonalelement och variabler samt prioritering

Interaktionsdefinition	Påverkande diag- elem. & var.	Påverkade diag- elem. & var.
01.06 b Deposition bakgrundsbelastning Avser allt nedfall nedströms det studerade systemet inkluderande nederbörd, atmosfäriskt nedfall av föroreningar och partiklar, nedfall av löv och annat biologiskt material, nedfall av damm mm.	Omgivande faktorer och externa källor Atmosfär Markförhållanden Klimat	Omgivning Föroreningshalt

Gällande prioritering

Inledande prioritering genomförd av

Deposition ska givetvis alltid beaktas i en riskbedömning, men här avses en deposition som verkar direkt på nedströms omgivning vilket inte behöver beaktas vid bedömningen av den aktuella sjön.

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktionsdefinition	Påverkande diag- elem. & var.	Påverkade diag- elem. & var.
02.01 a None	Sediment	Omgivande faktorer och externa källor

Gällande prioritering

Inledande prioritering genomförd av

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktionsdefinition	Påverkande diag- elem. & var.	Påverkade diag- elem. & var.
02.02 a Gasbildning Genom olika nedbrytningsprocesser, främst genom inverkan av bakterier, i sedimentet kan gasbildning uppstå. Gaser som bildas kan påverka de kemiska förhållandena och föroreningshalterna i sedimentet, men även ha en direkt fysikalisk påverkan genom kanalbildning och inneslutning av gasbubblor som ändrar sedimentets struktur. Bildade gaser kan även påverka levnadsbetingelserna för olika former av biologiskt liv i sedimenten.	Sediment Kemiska förhållanden sediment Föroreningshalter Fysikaliska egenskaper sediment	Sediment Kemiska förhållanden sediment Föroreningshalter Fysikaliska egenskaper sediment

Gällande prioritering

Inledande prioritering genomförd av

Gasbildning observeras under vissa delar av året i sjöns fibersediment varför denna process måste beaktas i riskbedömningen.

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktioner, diagonalelement och variabler samt prioritering

Interaktionsdefinition

02.02 b Sorption

Sorption är ett samlingsbegrepp för olika typer av bindning av lösta ämnen till partiklar och fasta ytor. Sorption kan orsakas av jonbindning (svag interaktion) ofta med större eller mindre inslag av kovalent bindning (stark interaktion). Svag interaktion leder till elektrostatisk bindning medan stark interaktion leder till så kallad kemisk bindning (kemisorption). Oladdade ämnen i lösning kan sorberas till partiklar genom hydrofob interaktion. Denna kan öka dramatiskt vid en höjning av vattnets salthalt (saltning out). Sorptionen kan även påverkas av fysikaliska parametrar, såsom temperatur. Genom sorption på partikelytor kan transporten av föroreningar fördröjas. Fördelningen av ett ämne mellan partiklar och vatten beskrivs vanligen med en fördelningskonstant, ett så kallat Kd-värde, där ett högt värde indikerar stark bindning till partiklar.

Påverkande diag- elem. & var.

Sediment

Kemiska förhållanden
 sediment
 Föroreningshalter
 Föroreningssegenskaper

Påverkade diag- elem. & var.

Sediment

Kemiska förhållanden
 sediment
 Föroreningshalter

Gällande prioritering

Inledande prioritering genomförd av

LOH, KJ

Experts

Sorption är en av de grundläggande processer som reglerar utbytet mellan fast fas och löst fas av olika kemiska komponenter i ett sediment, inklusive föroreningshalter i sediment, och ska därför alltid beaktas i riskbedömningen. Kvicksilver i form av såväl tvåvärd form som metylkvicksilver påverkas i hög grad av sorption till olika partikelytor i ett sediment.

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktionsdefinition

02.02 c Advektion

Advektion avser transport av föroreningar med strömmande vatten. Advektiv transport mellan sediment och ytvatten kan orskas av uppströmmande källflöden från grundvattenzonen. Advektion kan även ske i lokala flödesceller nära sedimentytan i främst vattendrag där ytvatten i en uppströms punkt strömmar in genom sedimentytan och en bit nedströms strömmar ut ur sedimentet till ytvattnet. Advektion kan påverka de kemiska förhållandena i sedimentet genom att ex vis föroreningshalterna ändras.

Påverkande diag- elem. & var.

Sediment

Fysikaliska egenskaper
 sediment
 Kemiska förhållanden
 sediment
 Föroreningshalter

Påverkade diag- elem. & var.

Sediment

Fysikaliska egenskaper
 sediment
 Kemiska förhållanden
 sediment
 Föroreningshalter

Gällande prioritering

Inledande prioritering genomförd av

LOH, KJ

Experts

Advektion är en av de grundläggande transportprocesserna i sediment för kemiska komponenter, suspenderade partiklar och föroreningar. I den aktuella sjön sker en signifikant strömning av grundvatten genom sedimentet vilket medför att advektiv transport är viktig, åtminstone lokalt inom zoner där strömningen är påtaglig.

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktioner, diagonalelement och variabler samt prioritering

Interaktionsdefinition

02.02 | **d** | **Diffusion**

Denna interaktion beskriver en av de interna processerna som äger rum i sedimentet. Diffusion beskriver den ämne-transport som sker genom att lösta ämnen vandrar från områden med höga halter mot områden med låga halter. Diffusionshastigheten bestäms av koncentrationsgradienten och sedimentets diffusivitet. Diffusiviteten bestäms av sedimentets porositet och dess porstruktur. Diffusionstransporten påverkas även av sorption, se 02.02b, som påverkas både av ämnets kemiska egenskaper samt vilken typ av sediment (kemiska egenskaper) som föroreningarna sorberar på.

Påverkande diag- elem. & var.

Sediment

Fysikaliska egenskaper
 sediment
 Kemiska förhållanden
 sediment
 Föroreningshalter
 Föroreningssegenskaper

Påverkade diag- elem. & var.

Sediment

Kemiska förhållanden
 sediment
 Föroreningshalter

Gällande prioritering |

Inledande prioritering | **genomförd** | **av**

LOH, KJ

Experts

Diffusionsprocesser äger alltid rum så snart en skillnad i halter förekommer. Processen kan vid låga flödes-hastigheter för vattnet vara dominerande för transporten. Vid höga flödes-hastigheter kan den relativa inverkan av diffusion vara obetydlig. Diffusiv transport bedöms dominera transportprocesserna inom delar av sjön där vattenströmningen genom sedimenten är låg.

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktionsdefinition

02.02 | **e** | **Utfällning/upplösning**

Utfällning avser en kemisk process som uppträder då lösligheten för ett ämne överskrids och en fast fas bildas. Lösigheten av ett ämne bestäms av de kemiska förhållandena, exempelvis pH och förekomst av ämnen som bidrar till utfällningen och specifika kemiska egenskaper hos det aktuella ämnet.

Motsatt förlopp till utfällning är upplösning, vilket kan inträffa då lösligheten underskrids och ett fast ämne successivt löses upp i sedimentet. Detta kan ske vid utspädning men troligen främst vid pH-ändringar, redox-ändringar, ändringar i jonstyrka och vid koncentrationsökningar av ämnen som bidrar till att hålla det aktuella ämnet i lösning (komplexbildare).

Till följd av utfällning/upplösning ändras fördelningen av det aktuella ämnet mellan partiklar och porvatten vilket kan påverka kemiska förhållandena i

Påverkande diag- elem. & var.

Sediment

Kemiska förhållanden
 sediment
 Föroreningshalter
 Fysikaliska egenskaper
 sediment
 Föroreningssegenskaper

Påverkade diag- elem. & var.

Sediment

Kemiska förhållanden
 sediment
 Fysikaliska egenskaper
 sediment
 Föroreningshalter

Gällande prioritering |

Inledande prioritering | **genomförd** | **av**

LOH, KJ

Utfällning/upplösning är generella kemiska processer som påverkar föroreningarnas mobilitet i sedimenten. Stor betydelse bedöms utfällning/upplösning av järn- och manganoxidhydroxider ha, vilka även bidrar till reglering av kvicksilverhalterna i sjön genom sorption till partikelytor. Under perioder av anaerobi i sjöns djupare delar kan en viss utfällning ske av kvicksilver som svårslöslig sulfid.

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktioner, diagonalelement och variabler samt prioritering

Interaktionsdefinition

02.02 **f** **Komplexbildning**

Komplexbildning avser kemiska reaktioner mellan olika lösta ämnen i sedimentets porvatten, ex vis en metalljon reagerar med en karbonatjon och bildar ett lösligt metalkarbonatkomplex. Komplexbildning påverkar lösligheten för olika ämnen och kan motverka utfällning och påskynda upplösning (se 02.02.e). Komplexbildning påverkar även metallens laddning i vattenlösningen och kan därmed påverka hur metallen sorberas (se 02.02b).

Av särskild betydelse för sediment som förorenats av kvicksilver är bildning av neutrala (oladdade) sulfidkomplex av kvicksilver ($\text{Hg}(\text{SH})_2(\text{aq})$ resp $\text{HgS}(\text{aq})$). Förekomsten av dessa styrs av en mängd faktorer men kanske främst av halten sulfider i lösning och pH. Produktionen av metylkvicksilver har i flera studier visat sig vara starkt korrelerad med halten neutrala kvicksilversulfidkomplex i lösning (Skvillberg m fl 2006). Trots detta är det

Påverkande diag- elem. & var.

Sediment

Kemiska förhållanden
sediment
Fysikaliska egenskaper
sediment
Föroreningssegenskaper
Föroreningshalter

Påverkade diag- elem. & var.

Sediment

Kemiska förhållanden
sediment
Fysikaliska egenskaper
sediment
Föroreningssegenskaper
Föroreningshalter

Gällande prioritering

Inledande prioritering genomförd av

LOH, KJ

Experts

Då komplexbildning påverkar lösligheten för olika ämnen samt hur exempelvis metaller sorberas är den en viktig process för att kunna bedöma en förorenings fördelning mellan löst och sorberad fas vilket också styr hur föroreningen transporteras i systemet. I det aktuella fallet utgör kvicksilver den huvudsakliga föroreningen, för vilken komplexbildning är styrande för bildningen av den giftigaste formen metylkvicksilver. Komplexbildning måste därför beaktas i riskbedömningen.

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktionsdefinition

02.02 **h** **Konsolidering**

Konsolidering avser fysikaliska processer i sedimentet som leder till kompaktering med minskad porositet, ökad densitet och ökad mekanisk stabilitet (minskad benägenhet att resuspenderas).

Konsolidering kan orsakas av en gradvis sammanpressning av sedimentet genom att nytt sediment successivt pålagras.

Påverkande diag- elem. & var.

Sediment

Fysikaliska egenskaper
sediment

Påverkade diag- elem. & var.

Sediment

Fysikaliska egenskaper
sediment

Gällande prioritering

Inledande prioritering genomförd av

LOH, KJ

General know-how

Konsolidering styr sedimentens fysikaliska egenskaper och måste därför beaktas i riskbedömningen.

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktioner, diagonalelement och variabler samt prioritering

Interaktionsdefinition

02.02 i **Redoxprocesser**

En redoxprocess innebär en förändring i ett ämnes oxidationstal. Kopplad till detta krävs närvaro av ett oxidations- eller reduktionsmedel som ändrar sitt oxidationstal i motsatt riktning. Exempel på ett vanligt förekommande oxidationsmedel är syre löst i porvattnet. Reduktionsmedel utgörs ofta av organiskt material. I redoxprocessen överförs elektroner från ett ämne till ett annat. Redoxprocesser påverkas starkt av mikrobiell aktivitet. Nedbrytning av organiskt material med hjälp av molekyllärt syre är en process där elektroner överförs från syret till det organiska materialet. Detta frigör energi som utnyttjas av de organismer som bryter ner det organiska materialet.

I anaerob miljö utnyttjas andra ämnen än syre för att oxidera organiskt material, främst nitrat, trevärt järn, sulfat och koldioxid. En sidoeffekt av dessa reaktioner är att olika metalljoner kan reduceras (erhålla lägre oxidationstal) vilket i flera fall starkt påverkar metallernas löslighet och

Påverkande diag- elem. & var.

Sediment

Kemiska förhållanden
sediment
Fysikaliska egenskaper
sediment
Föroreningshalter

Påverkade diag- elem. & var.

Sediment

Kemiska förhållanden
sediment
Föroreningshalter
Föroreningsegenskaper

Gällande prioritering

Inledande prioritering **genomförd** **av**

LOH, KJ

Experts

Redoxprocesser styr betingelser som leder till bland annat metylering av kvicksilver och måste därför beaktas i riskbedömningen.

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktionsdefinition

02.03 a **Resuspension**

Resuspension innebär att sedimentpartiklar överförs från sedimentet till den fria vattenmassan. Villkor för att resuspensionen ska ske redovisas i processen Advektion i interaktion nr 03.02b. Resuspensionen är vanligen mest framträdande för bottenytternas erosions- och transportbottnar. Resuspension kan utöver erosion även orsakas av att gasbildning i sedimentet leder till att bubblor frigörs och river med sig sedimentpartiklar till vattenmassan. I de fall sedimentpartiklarna bär med sig föroreningar kan detta leda till att föroreningshalten i ytvattnet ökar.

Påverkande diag- elem. & var.

Sediment

Bottentyp
Fysikaliska egenskaper
sediment
Föroreningshalter

Påverkade diag- elem. & var.

Ytvatten

Fysikaliska parametrar
Kemiska parametrar
Föroreningshalter

Gällande prioritering

Inledande prioritering **genomförd** **av**

LOH, KJ

Experts

Resuspension är en av de styrande processerna för materialtransport i sjöar och vattendrag varför denna process alltid bör beaktas. I det aktuella fallet utgörs bottenyttern främst av transportbottnar, därför måste resuspension beaktas i riskbedömningen.

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktioner, diagonalelement och variabler samt prioritering

Interaktionsdefinition

02.03 **b** **Diffusion**

Diffusion innebär i detta sammanhang transport genom molekyllärrörelser av lösta ämnen i vattnet i riktning från områden med högre halter i lösning till områden med lägre halter i lösning. Massöverföring genom diffusion sker då en koncentrationskillnad finns mellan olika områden, ex vis mellan sedimentets porvatten och ytvattnet.

Diffusionshastigheten styrs av såväl koncentrationsgradienten som sedimentets och vattenfasens fysikaliska egenskaper, ämnets diffusivitet samt temperaturen. Diffusionsfluxet (J) ges av Ficks första lag ($J = -\epsilon D_e \frac{dC}{dz}$, där ϵ = sedimentets porositet, D_e = den effektiva diffusiviteten som beror av sedimentets porositet och ämnets diffusionskoefficient, dC/dz = koncentrationsgradienten vid sedimentytan). Vid förändringar i det studerade systemet kan även tidsberoende diffusionsförlopp uppträda, vilka

Påverkande diag- elem. & var.

Sediment

Föreningshalter
Fysikaliska egenskaper
sediment
Kemiska förhållanden
sediment
Föreningsegenskaper

Påverkade diag- elem. & var.

Ytvatten

Föreningshalter
Kemiska parametrar

Gällande prioritering

Inledande prioritering genomförd av

Diffusionsprocesser äger alltid rum så snart en skillnad i halter förekommer. Processen kan vid låga flödes hastigheter för vattnet vara dominerande för transporten. Vid höga flödes hastigheter kan den relativa inverkan av diffusion vara obetydlig. Diffusiv transport bedöms dominera transportprocesserna inom delar av sjön där vattenströmningen genom sedimenten är låg.

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktionsdefinition

02.03 **c** **Advektion**

Advektion avser transport av kemiska ämnen inkl föroreningar med strömmande vatten. Strömningen kan ske ex vis genom uppströmmande källflöden från grundvattenzonen, genom sedimentet och ut i ytvattnet. Advektion kan även ske i lokala flödesceller nära sedimentytan i främst vattendrag där ytvatten i en uppströms punkt strömmar in genom sedimentytan och en bit nedströms strömmar ut ur sedimentet till ytvattnet.

Advektion torde vara vanligast förekommande i erosions- och transportbottnar, medan ackumulationsbottnar förutsätter så låga strömningshastigheter i vattnet att sedimentation av fina partiklar kan äga rum.

Påverkande diag- elem. & var.

Sediment

Bottentyp
Fysikaliska egenskaper
sediment
Kemiska förhållanden
sediment
Föreningshalter

Påverkade diag- elem. & var.

Ytvatten

Kemiska parametrar
Föreningshalter

Gällande prioritering

Inledande prioritering genomförd av

I de fall strömning av vatten förekommer i sedimentet så är detta vanligen den dominerande transportprocessen och måste alltid beaktas. I den aktuella sjön utgör utströmmande grundvatten cirka 10% av den lokala avrinningen och denna process måste därför beaktas i riskbedömningen.

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktioner, diagonalelement och variabler samt prioritering

Interaktionsdefinition

02.03 **d** **Gasavgång**

Gas som bildas genom olika nedbrytningsprocesser i sedimentet kan frigöras som gasbubblor som förs upp genom ytvattnet. Beroende på gasens sammansättning och de kemiska och fysikaliska förhållandena i ytvattnet kan gasen till en del lösas i vattnet, främst koldioxid, medan resterande gas frigörs till atmosfären. Flyktiga föroreningar kan transporteras med gasbubblorna till ytvattnet. Hydrofoba föroreningar kan också adsorberas till bubbelytan (jmf flotation) och transporteras till ytvattnet. Denna process innefattar även förångning av flyktiga föroreningar såsom elementärt kvicksilver.

Påverkande diag- elem. & var.

Sediment

Fysikaliska egenskaper
 sediment
 Kemiska förhållanden
 sediment
 Föroreningshalter
 Föroreningssegenskaper

Påverkade diag- elem. & var.

Ytvatten

Kemiska parametrar
 Föroreningshalter

Gällande prioritering **Important (3, red)**

Inledande prioritering **Important (3, red)** genomförd **2007-10-02** av

LOH, KJ

Experts

Gasavgång kan påverka sedimentets egenskaper genom den omblandning som uppstår då gasen strömmar genom sedimentet. Gasen kan även föra med sig föroreningar. Sommartid observeras gasbildning i sedimenten och måste därför beaktas i riskbedömningen.

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktionsdefinition

02.03 **e** **Påverkan på strömningsförhållanden**

Förekomst av sediment kan påverka strömningsförhållandena i en sjö eller i ett vattendrag. Ett exempel är mäktiga fibersediment som kan minska interncirkulationen i en sjö genom att förändra de fysikaliska betingelserna i sjön. Därmed kan även de kemiska förhållandena förändras, t ex salthalt.

Påverkande diag- elem. & var.

Sediment

Bottentyp
 Fysikaliska egenskaper
 sediment

Påverkade diag- elem. & var.

Ytvatten

Fysikaliska parametrar
 Hydrografiska förhållanden
 Typ av ytvatten
 Kemiska parametrar

Gällande prioritering **Uncertain (2, yellow)**

Inledande prioritering **Uncertain (2, yellow)** genomförd **2007-10-02** av

LOH, KJ

General know-how

Fibersediment i sjön utgör cirka 10% av vattenvolymen och ger en lika stor påverkan på vattenomsättningstiden i sjön. Ingen tydlig påverkan på övriga strömningsförhållanden i sjön kan påvisas. Inverkan bedöms därför vara osäker.

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktioner, diagonalelement och variabler samt prioritering

Interaktionsdefinition

02.04 a Bioackumulaton

Avser upptag av föroreningar från sedimenten till olika organismer i sediment och vatten. Dessa innefattar ex vis mikrororganismer, olika boddendjur som maskar och insekter, zooplankton, fiskar och olika typer av växter. Olika organismer kan ha olika benägenhet att ta upp olika föroreningar, vilket kan beskrivas med biokoncentrationsfaktorer, BCF's, som är kvoten mellan koncentrationen i organismen och koncentrationen i sedimentet.

De kemiska förhållandena och dess variation över tiden har stor inverkan på vilka organismer som kan leva i sedimentet. Syrehalten har mycket stor betydelse men även förekomsten av olika näringsämnen.

Föroreningar kan ha en toxisk effekt och negativt påverka olika populationer (kan även påverka vissa populationer positivt). Höga föroreningshalter i sedimentet kan medföra en minskad biodiversitet

Påverkande diag- elem. & var.

Sediment

 Kemiska förhållanden
 sediment
 Föroreningshalter
 Föroreningssegenskaper

Påverkade diag- elem. & var.

Liv i vatten

 Biodiversitet
 Föroreningshalt

Gällande prioritering

Inledande prioritering **genomförd** **av**

Detta är en av de grundläggande processerna i det biologiska systemet och leder till anrikning av föroreningar för toppkonsumenterna i näringskedjan. Detta måste därför alltid beaktas.

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktionsdefinition

02.04 b Påverkan på biologisk aktivitet

Avser påverkan (utöver bioackumulaton/upptag, se 02.04a) på funktionen hos det biologiska systemet, exempelvis enzymaktivitet som kan påverka nedbrytningshastigheter, fotosyntesen som påverkar syrgashalten, etc.

Påverkande diag- elem. & var.

Sediment

 Kemiska förhållanden
 sediment
 Föroreningshalter
 Föroreningssegenskaper
 Fysikaliska egenskaper
 sediment

Påverkade diag- elem. & var.

Liv i vatten

 Biodiversitet
 Biomassa
 Föroreningshalt

Gällande prioritering

Inledande prioritering **genomförd** **av**

Den biologiska aktiviteten är livet självt och direkt påverkan på denna måste självklart beaktas.

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktioner, diagonalelement och variabler samt prioritering

Interaktionsdefinition

02.05 a Oralt intag

Avser oralt intag av sedimentbundna föroreningar. Intag kan ske ex vis oavsiktligt vid överföring från hand till mun vid t ex rensning av näckrosor, upptag av sedimentprovtogare, kräftburar eller muddring, alternativt vid pica-beteende hos barn.

De fysikaliska egenskaperna hos sedimentet kan påverka risken för exponering, ex vis risken att en ankarlina tar med sig sediment upp eller en badande sjunker ner med fötterna i sedimentet. Bottentyp påverkar genom att en utpräglad erosionsbotten troligen är grovkorning/blockig och vanligen har lägre föroreningshalter än ackumulationsbottnar.

Påverkande diag- elem. & var.

Sediment
Föroreningshalter Fysikaliska egenskaper sediment Bottentyp Föroreningsegenskaper

Påverkade diag- elem. & var.

Människa
Föroreningshalt

Gällande prioritering

Inledande prioritering **genomförd** **av**

Detta är en direkt exponeringsväg för människa och därmed viktig. Sjön utnyttjas för fiske, bad och rekreation varför oralt intag av sedimentpartiklar måste beaktas i riskbedömningen.

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktionsdefinition

02.05 b Hudupptag

Avser upptag via hudkontakt (ex vis vid rensning av näckrosor, upptag av sedimentprovtogare, kräftburar, bad).

Graden av exponering styrs av sedimentens fysikaliska egenskaper så att lera och gytta lättare fastnar på huden eller redskap än sediment som består av grövre partiklar.

De fysikaliska egenskaperna kan påverka risken för att exponering sker, ex vis genom att en badande sjunker ner med fötterna i ett mjukt förorenat sediment. Bottentyp påverkar genom att en utpräglad erosionsbotten troligen är grovkorning/blockig och vanligen har lägre föroreningshalter än ackumulationsbottnar.

Påverkande diag- elem. & var.

Sediment
Föroreningshalter Fysikaliska egenskaper sediment Bottentyp Föroreningsegenskaper

Påverkade diag- elem. & var.

Människa
Föroreningshalt

Gällande prioritering

Inledande prioritering **genomförd** **av**

Detta är en direkt exponeringsväg för människan då sjön utnyttjas för fiske, bad och rekreation. För den aktuella föroreningen som utgörs av kvicksilver är det dock osäkert i vilken omfattning upptag sker via huden.

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktioner, diagonalelement och variabler samt prioritering

Interaktionsdefinition

02.05 **c** **Inandning av damm**

Avser upptag av föroreningar via inandning av dammande sediment. Endast aktuellt vid torrlagda sediment.

Viktiga parametrar är bl a halten partiklar i luften som inandas och andelen partiklar som är inandningsbara. Partiklar större än 10 mikrometer hindras i stor utsträckning av cilierna i luftvägarna från att komma ner i lungorna, men kan istället sväljas och täcks av exponeringsvägen oralt intag av sediment (02.05a). Andelen inandningsbara partiklar styrs av sedimentets fysikaliska egenskaper (kornstorleksfördelning).

Påverkande diag- elem. & var.

Sediment

Föroreningsegenskaper
 Föroreningshalter
 Fysikaliska egenskaper
 sediment

Påverkade diag- elem. & var.

Människa

Föroreningshalt

Gällande prioritering Negligible (1, green)

Inledande prioritering Negligible (1, green) **genomförd** 2007-10-02 **av**

LOH, KJ

General know-how

Sedimenten är endast i liten omfattning torrlagda runt sjön varför denna process bedöms försumbar.

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktionsdefinition

02.05 **d** **Inandning av ångor**

Människan exponeras för flyktiga föroreningar i sedimentet bl a genom inandning av ångor. Endast aktuellt vid torrlagda sediment.

Halten av ämnet påverkar storleken på exponeringen, sedimentets fysikaliska egenskaper styr transporten genom materialet. De fysikaliska egenskaperna som styr transporten är bl a temperatur (påverkar flyktigheten), porstruktur (styr diffusiviteten) och vattenhalt (styr diffusiviteten).

Påverkande diag- elem. & var.

Sediment

Föroreningsegenskaper
 Föroreningshalter
 Fysikaliska egenskaper
 sediment
 Kemiska förhållanden
 sediment

Påverkade diag- elem. & var.

Människa

Föroreningshalt

Gällande prioritering Negligible (1, green)

Inledande prioritering Negligible (1, green) **genomförd** 2007-10-02 **av**

LOH, KJ

General know-how

Sedimenten är endast i liten omfattning torrlagda runt sjön varför denna process bedöms försumbar.

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktioner, diagonalelement och variabler samt prioritering

Interaktionsdefinition	Påverkande diag- elem. & var.	Påverkade diag- elem. & var.
<p>02.06 a Utflöde av porvatten</p> <p>Avser utflöde av porvatten från sedimentet till grundvattenzonen, vilket kan ske då någon del av sjön eller vattendraget utgör ett infiltrationsområde.</p> <p>Bottentypen avgör hur mycket sediment som flödet ska passera igenom för att nå grundvattenzonen. De fysikaliska egenskaperna påverkar strömningsmotståndet för denna transport. De kemiska förhållandena, förekomsten av föroreningar i sedimentet samt föroreningarnas egenskaper bestämmer föroreningshalterna i den lösta fasen.</p>	<p>Sediment</p> <p>Fysikaliska egenskaper sediment Bottentyp Kemiska förhållanden sediment Föroreningshalter Föroreningsegenskaper</p>	<p>Omgivning</p> <p>Grundvatten Föroreningshalt Kemiska parametrar omgivning</p>

Gällande prioritering

Inledande prioritering genomförd av

För det aktuella fallet finns brunnar nära sjöns utlopp där risken för utströmning av förorenat porvatten till grundvattensystemet är högst. Denna process måste därför beaktas i riskbedömningen.

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktionsdefinition	Påverkande diag- elem. & var.	Påverkade diag- elem. & var.
<p>02.06 b Bed load transport</p> <p>Innebär utflöde av partikulärt material till omgivningen genom transport av sedimentpartiklar längs sedimentöverytan. Processen kan ske utan att egentlig resuspension av partiklar sker. Partiklarna transporteras genom rullning eller saltation (partiklar som studsar fram längs ytan) då en minsta kritisk flödes hastighet överskrids. Denna process beskriver transport av större partiklar än de som suspenderas.</p> <p>Vid en viss minsta flödes hastighet kan partiklarna transporteras genom bed load transport. Ju högre flödes hastighet desto större partiklar kan transporteras. Om flödes hastigheten ökar ytterligare sker så småningom resuspension.</p> <p>Processen kan vara betydande vid exempelvis högvatten eller vid stormfällan</p>	<p>Sediment</p> <p>Bottentyp Fysikaliska egenskaper sediment Kemiska förhållanden sediment Föroreningshalter</p>	<p>Omgivning</p> <p>Recipienter Föroreningshalt</p>

Gällande prioritering

Inledande prioritering genomförd av

Bed load transport bedöms vara försumbar då utströmning från sjön sker över en tröskelbildning nära sjöns utlopp. Utströmning av partikulärt material sker därför nästan uteslutande i suspenderad form.

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktioner, diagonalelement och variabler samt prioritering

Interaktionsdefinition

02.06 c Bioackumulaton

Avser upptag av föroreningar från sedimenten till olika organismer i omgivningen (däggdjur, fåglar). Olika organismer kan ha olika benägenhet att ta upp olika föroreningar, vilket kan beskrivas med BCFer.

Föroreningar kan ha en toxisk effekt och negativt påverka olika populationer. Höga föroreningshalter i sedimentet kan medföra en minskad biodiversitet.

Påverkande diag- elem. & var.

Sediment

Kemiska förhållanden
 sediment
 Föroreningshalter
 Föroreningssegenskaper

Påverkade diag- elem. & var.

Omgivning

Biota
 Föroreningshalt

Gällande prioritering

Inledande prioritering genomförd av

LOH, KJ

General know-how

Detta är en av de grundläggande processerna i det biologiska systemet och leder till anrikning av föroreningar för toppkonsumenterna i näringskedjan. Detta utgör en direkt exponeringsväg till biota i omgivningen och måste därför beaktas i riskbedömningen.

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktionsdefinition

02.06 d Påverkan på biologisk aktivitet

Se 02.04b Påverkan på biologisk aktivitet

Påverkande diag- elem. & var.

Sediment

Kemiska förhållanden
 sediment
 Föroreningshalter
 Föroreningssegenskaper

Påverkade diag- elem. & var.

Omgivning

Biota
 Föroreningshalt

Gällande prioritering

Inledande prioritering genomförd av

LOH, KJ

General know-how

Den biologiska aktiviteten är livet självt och direkt påverkan på denna måste självklart beaktas.

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktionsdefinition

03.01 a None

Påverkande diag- elem. & var.

Ytvatten

Påverkade diag- elem. & var.

Omgivande faktorer
 och externa källor

Gällande prioritering

Inledande prioritering genomförd av

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktioner, diagonalelement och variabler samt prioritering

Interaktionsdefinition

03.02 a Sedimentation

Sedimentation avser avsättning av i vattenmassan suspenderat partikulärt material på sedimentytan. Det sedimenterade materialet kan utgöras av alloktont (minerogent och/eller organiskt) eller autoktont material.

Påverkande diag- elem. & var.

Ytvatten
 Kemiska parametrar
 Fysikaliska parametrar
 Föroreningshalter
 Typ av ytvatten
 Föroreningsegenskaper

Påverkade diag- elem. & var.

Sediment
 Kemiska förhållanden
 sediment
 Fysikaliska egenskaper
 sediment
 Föroreningshalter

Gällande prioritering

Inledande prioritering genomförd av

Sedimentation är en grundläggande process som reglerar masstransporten i sjön och måste därför alltid beaktas.

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktionsdefinition

03.02 b Advektion

Avser advektiv transport av vatten som sker genom att ytvatten tränger ner genom sedimenten till djupare sedimentnivåer ex vis då så kallad ripple-bildning har uppstått som ger lokala strömningsceller nära sedimentytan. En sjö eller ett vattendrag kan även utgöra ett hydrauliskt inströmningsområde där ytvatten strömmar ner genom sedimentytan och vidare mot grundvattensystemet.

Påverkande diag- elem. & var.

Ytvatten
 Hydrografiska förhållanden

Påverkade diag- elem. & var.

Sediment
 Kemiska förhållanden
 sediment
 Fysikaliska egenskaper
 sediment

Gällande prioritering

Inledande prioritering genomförd av

Advektivt inducerad strömning till följd av ripple-bildning bedöms försumbar i det aktuella fallet. Däremot förekommer inom vissa områden av sjön en utströmning av vatten via sedimenten till grundvattensystemet. Inom dessa områden kan advektion vara en betydelsefull process och måste därför beaktas i riskbedömningen.

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktioner, diagonalelement och variabler samt prioritering

Interaktionsdefinition

03.02 c Diffusion/värmetransport

Med diffusion avses här transport av lösta ämnen i en koncentrationsgradient vid sedimentytan i vilken massöverföringen sker i riktning från högre till lägre koncentrationer. Diffusionshastigheten bestäms av koncentrationsgradienten, sedimentets och ytvattnets egenskaper och ämnets diffusionskoefficient. Diffusiviteten i sedimentet bestäms av sedimentets porositet, porstruktur och ämnets diffusionskoefficient. Ämnets sorptionsbenägenhet är en annan faktor som påverkar diffusionstransporten, se 02.02b.

Värmetransport från vatten till sediment avser här ledning över gränssytan vatten/sediment. Drivande kraften för denna är en temperaturskillnad. En annan faktor som inverkar på värmetransporten är strömningsförhållandena vid sedimentöverytan. Den termiska diffusiviteten bestäms av sedimentets värmeledningsförmåga, densitet och värmekapacitet.

Påverkande diag- elem. & var.

Ytvatten

Fysikaliska parametrar
Hydrografiska förhållanden
Kemiska parametrar
Föroreningsegenskaper
Föroreningshalter

Påverkade diag- elem. & var.

Sediment

Kemiska förhållanden
sediment
Fysikaliska egenskaper
sediment
Föroreningshalter

Gällande prioritering

Inledande prioritering genomförd av

LOH, KJ

General know-how

Diffusionsprocesser äger alltid rum så snart en skillnad i halter förekommer. Processen kan vid låga flödes hastigheter för vattnet vara dominerande för transporten. Vid höga flödes hastigheter kan den relativa inverkan av diffusion vara obetydlig. Diffusiv transport bedöms dominera transportprocesserna inom delar av sjön där vattenströmningen genom sedimenten är låg. Värmetransporten påverkar sedimentets temperatur och därmed exempelvis nedbrytningshastigheter för det organiska materialet och metyleringshastigheten. Processen måste beaktas i riskbedömningen.

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktionsdefinition

03.02 d Erosion

Vattnets flödes hastighet påverkar sedimentet genom att vid en viss kritisk gräns leda till att sedimentpartiklar rivs loss från sedimentöverytan och resuspenderas (se beskrivning av process 02.03a).

Påverkande diag- elem. & var.

Ytvatten

Hydrografiska förhållanden

Påverkade diag- elem. & var.

Sediment

Bottentyp
Föroreningshalter
Fysikaliska egenskaper
sediment
Kemiska förhållanden
sediment

Gällande prioritering

Inledande prioritering genomförd av

LOH, KJ

General know-how

Erosion kan vara en viktig process som omfördelar sediment i en sjö eller kontinuerligt eroderar sedimentöverytan. I den aktuella sjön utgörs större delen av transportbottnar varför denna process är viktig.

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktioner, diagonalelement och variabler samt prioritering

Interaktionsdefinition

03.03 a Diffusion

Med diffusion avses här transport av lösta ämnen på grund av en koncentrationsgradient i ytvatten. Diffusionshastigheten bestäms av koncentrationsgradienten, vattnets diffusivitet och ämnets diffusionskoefficient

Påverkande diag- elem. & var.

Ytvatten

Fysikaliska parametrar
 Kemiska parametrar
 Föroreningssegenskaper
 Föroreningshalter

Påverkade diag- elem. & var.

Ytvatten

Kemiska parametrar
 Föroreningshalter

Gällande prioritering

Inledande prioritering genomförd av

Diffusionsprocesser äger alltid rum så snart en skillnad i halter förekommer. Processen kan vid låga flödes hastigheter i vattnet vara dominerande för transporten. Vid höga flödes hastigheter kan den relativa inverkan av diffusion vara obetydlig. I det aktuella fallet bedöms diffusionsprocesser i vattenmassan vara försumbara jämfört med advektion på grund av den korta omsättningstiden i sjön.

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktionsdefinition

03.03 b Sorption

Med sorption avses här olika typer av bindning mellan lösta ämnen och suspenderade partiklar i ytvatten.

Sorption kan orsakas av jonbindning (svag interaktion), ofta med större eller mindre inslag av kovalent bindning (stark interaktion). Svag interaktion leder till elektrostatisk bindning medan stark interaktion leder till så kallad kemisk bindning (kemisorption). Oladdade ämnen i lösning kan sorberas till partiklar genom hydrofob interaktion. Denna kan öka dramatiskt vid en höjning av vattnets salthalt (salting out). Sorptionen kan även påverkas av fysikaliska parametrar, såsom temperatur.

Fördelningen av ett ämne mellan partiklar och vatten beskrivs vanligen med en fördelningskonstant, ett så kallat Kd-värde, där ett högt värde indikerar stark bindning till partiklar

Påverkande diag- elem. & var.

Ytvatten

Kemiska parametrar
 Föroreningssegenskaper
 Föroreningshalter
 Fysikaliska parametrar

Påverkade diag- elem. & var.

Ytvatten

Kemiska parametrar
 Föroreningshalter

Gällande prioritering

Inledande prioritering genomförd av

Sorption är en av de grundläggande processer som reglerar utbytet mellan fast fas och löst fas av olika kemiska komponenter i vattenmassan, inklusive föroreningshalter i ytvattnet. Förorening som sorberar på partiklar i vattenfasen kan antingen transporteras vidare med det strömmande vattnet eller överföras till sedimenten med sederterande bärpartiklar. Sorption av kvicksilver till partikulärt material är mycket betydelsefullt och ska alltid beaktas.

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktioner, diagonalelement och variabler samt prioritering

Interaktionsdefinition

03.03 c Advektion

Advektion avser transport av föroreningar som orsakas av vattenströmning. Strömningen kan vara orsakad av bl. a. av uppströmmande källflöden från sedimentet, storskalig strömning i vattenmassan (vinddriven cirkulation i en sjö, topografiskt betingad strömning i vattendrag).

Advektionen påverkas av förekomsten av termokliner och halokliner. Termokliner och halokliner orsakar ett stabilt spärrskikt som säsongsmässigt förhindrar advektiv omblandning mellan ytvatten och vatten i djupare skikt.

Advektionen påverkas även av om strömningen är laminär eller turbulent. Laminär strömning innebär att strömningen sker i linjära skikt medan turbulent strömning innebär en ständig omblandning pga virvlande rörelser. Om strömningen är laminär eller turbulent beräknas med hjälp av Reynolds tal

Påverkande diag- elem. & var.

Ytvatten

Kemiska parametrar
 Fysikaliska parametrar
 Föroreningshalter
 Föroreningssegenskaper

Påverkade diag- elem. & var.

Ytvatten

Kemiska parametrar
 Föroreningshalter
 Fysikaliska parametrar

Gällande prioritering

Inledande prioritering genomförd av

LOH, KJ

General know-how

Advektion är en av de grundläggande transportprocesserna i ytvatten för kemiska baskomponenter, suspenderade partiklar och föroreningar. Advektion ska alltid beaktas. För vatten med medelhöga till höga flöden kommer advektionen att vara den helt dominerande transportprocessen i ytvattnet. I det aktuella fallet bedöms advektion vara helt dominerande transportprocess.

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktionsdefinition

03.03 d Gasfrigörelse

Lösta gaser i vattnet kan vid förändrade förhållanden, ex vis i temperatur eller tryck, frigöras som gas och bubbla upp genom vattenmassan.

Gaser som bildas och rör sig genom vattenmassan kan påverka vattenkemin, men kan även orsaka turbulens och viss omblandning. Därmed kan avgivna gaser t ex även påverka levnadsbetingelserna för olika organismer i ytvattnet.

Påverkande diag- elem. & var.

Ytvatten

Kemiska parametrar
 Fysikaliska parametrar
 Föroreningssegenskaper
 Föroreningshalter

Påverkade diag- elem. & var.

Ytvatten

Kemiska parametrar
 Fysikaliska parametrar

Gällande prioritering

Inledande prioritering genomförd av

LOH, KJ

General know-how

Gasfrigörelse kan påverka ytvattnets egenskaper genom att en omblandning av vattnet sker då gasen rör sig genom vattnet. Genom denna process kan även föroreningar transporteras. I det aktuella fallet är advektion den helt dominerande transportprocessen, varför omblandning till följd av gasfrigörelse bedöms vara försumbar.

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktioner, diagonalelement och variabler samt prioritering

Interaktionsdefinition

03.03 e Utfällning/upplösning

Utfällning avser en kemisk process som uppträder då lösligheten för ett ämne överskrids och en fast fas bildas. Lösligheten av ett ämne bestäms av de kemiska förhållandena, exempelvis pH och förekomst av ämnen som bidrar till utfällningen, och specifika kemiska, egenskaper hos det aktuella ämnet.

Motsatt förlopp till utfällning är upplösning, vilket kan inträffa då lösligheten underskrids och ett fast ämne successivt löses upp i ytvattnet. Detta kan ske vid utspädning men troligen främst vid pH-ändringar, redox-ändringar, ändringar i jonstyrka och vid koncentrationsökningar av ämnen som bidrar till att hålla det aktuella ämnet i lösning (komplexbildare).

Till följd av utfällning/upplösning ändras fördelningen av av det aktuella ämnet mellan partikelbundna och lösta fraktioner vilket kan påverka kemiska

Påverkande diag-
elem. & var.

Ytvatten

Kemiska parametrar
Fysikaliska parametrar
Föroreningssegenskaper
Föroreningshalter

Påverkade diag-
elem. & var.

Ytvatten

Kemiska parametrar
Fysikaliska parametrar
Föroreningshalter

Gällande prioritering

Inledande prioritering genomförd av

LOH, KJ

General know-how

Upplösning av suspenderade järn- och manganoxider i reducerande bottenvatten kan leda till frigörelse av adsorberat kvicksilver till vattnet. Då det upplösta järnet och manganet blandas med syresatt ytvatten sker en förnyad utfällning av järn- och manganoxider på vilket kvicksilver kan sorbera. Denna process är viktig för återcirkulation och reglering av kvicksilverhalter. Denna process ska beaktas i det aktuella fallet.

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktionsdefinition

03.03 f Komplexbildning

Komplexbildning avser kemiska reaktioner mellan olika lösta ämnen i ytvattnet, ex vis en metalljon reagerar med en karbonatjon och bildar ett lösligt metalkarbonatkomplex. Komplexbildning påverkar lösligheten för olika ämnen och kan motverka utfällning och påskynda upplösning (se 03.03.e). Komplexbildning påverkar även metallens laddning i vattenlösningen och kan därmed påverka hur metallen sorberas (se 03.03b).

Av särskild betydelse för ytvatten som förorenats av kvicksilver är bildning av neutrala (oladdade) sulfidkomplex av kvicksilver ($\text{Hg}(\text{SH})_2(\text{aq})$ resp $\text{HgS}(\text{aq})$). Förekomsten av dessa styrs av en mängd faktorer men kanske främst av halten sulfider i lösning och pH. Produktionen av metylkvicksilver har i flera studier visat sig vara starkt korrelerad med halten neutrala kvicksilversulfidkomplex i lösning (Skylberg m fl, 2006). Troligen är det därför dessa komplex som metyleras. De metylerade formerna kan i sin tur

Påverkande diag-
elem. & var.

Ytvatten

Kemiska parametrar
Fysikaliska parametrar
Föroreningssegenskaper
Föroreningshalter

Påverkade diag-
elem. & var.

Ytvatten

Fysikaliska parametrar
Kemiska parametrar
Föroreningssegenskaper
Föroreningshalter

Gällande prioritering

Inledande prioritering genomförd av

LOH, KJ

General know-how

Komplexbildning är viktig att beakta för såväl transportprocesser som för metylering av kvicksilver. Denna process ska beaktas i det aktuella fallet.

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktioner, diagonalelement och variabler samt prioritering

Interaktionsdefinition

03.03 | **h** | **Konvektion**

Konvektion avser transport av vattenmassa orsakad av densitetsskillnader. Vid termiskt driven konvektion orsakas detta av temperaturskillnader, vid koncentrationsdriven konvektion av koncentrations-/salthaltsskillnader.

Saltvatteninträngning vid kustnära sjöar kan vara en effekt av betydelse för typen av ytvatten vid klimatscenarier.

Påverkande diag- elem. & var.

Ytvatten

Fysikaliska parametrar
 Kemiska parametrar
 Typ av ytvatten
 Föroreningsegenskaper
 Föroreningshalter

Påverkade diag- elem. & var.

Ytvatten

Fysikaliska parametrar
 Kemiska parametrar
 Typ av ytvatten
 Föroreningshalter

Gällande prioritering

Inledande prioritering genomförd av

Denna process bedöms försumbar jämfört med advektion. Processen kan försummas i det aktuella fallet.

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktionsdefinition

03.03 | **i** | **Redoxprocesser**

En redoxprocess innebär en förändring i ett ämnes oxidationstal. Kopplad till detta krävs närvaro av ett oxidations- eller reduktionsmedel som ändrar sitt oxidationstal i motsatt riktning. Exempel på ett vanligt förekommande oxidationsmedel är syre löst i vattnet. Reduktionsmedel utgörs ofta av organiskt material. I redoxprocessen överförs elektroner från ett ämne till ett annat. Redoxprocesser påverkas starkt av mikrobiell aktivitet. Nedbrytning av organiskt material med hjälp av molekylärt syre är en process där elektroner överförs från syret till det organiska materialet. Detta frigör energi som utnyttjas av de organismer som bryter ner det organiska materialet.

I anaerob miljö utnyttjas andra ämnen än syre för att oxidera organiskt material, främst nitrat, trevärt järn, sulfat och koldioxid. En sidoeffekt av dessa reaktioner är att olika metalljoner kan reduceras (erhålla lägre oxidationstal) vilket i flera fall starkt påverkar metallernas löslighet och

Påverkande diag- elem. & var.

Ytvatten

Kemiska parametrar
 Fysikaliska parametrar
 Föroreningsegenskaper
 Föroreningshalter

Påverkade diag- elem. & var.

Ytvatten

Kemiska parametrar
 Föroreningshalter
 Föroreningsegenskaper

Gällande prioritering

Inledande prioritering genomförd av

Redoxprocesser är styrande för kvicksilvrets kemiska tillstånd liksom för omvandlingen mellan oorganisk och metylerad form. Detta är en mycket viktig process och ska beaktas i riskbedömningen.

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktioner, diagonalelement och variabler samt prioritering

Interaktionsdefinition

03.04 a Bioackumulering

Avser här organismers upptag av föroreningar från vatten. Här innefattas mikrororganismer, olika bottendjur som maskar och insekter, zooplankton, fiskar och olika typer av växter. Olika organismer kan ha olika benägenhet att ta upp olika föroreningar, vilket kan beskrivas med biokoncentrationsfaktorer, BCF's, som är kvoten mellan koncentrationen i organismen och koncentrationen i sedimentet.

Vattenkvaliteten har stor inverkan på vilka organismer som finns i det aktuella vattnet. Syrehalten och pH har mycket stor betydelse men även förekomsten av olika näringsämnen.

Föroreningar kan ha en toxisk effekt och negativt påverka olika populationer (vissa populationer kan påverkas positivt) Höga föroreningshalter kan medföra en minskad biodiversitet

Påverkande diag- elem. & var.

Ytvatten
 Kemiska parametrar
 Typ av ytvatten
 Föroreningssegenskaper
 Föroreningshalter

Påverkade diag- elem. & var.

Liv i vatten
 Biodiversitet
 Biomassa
 Föroreningshalt

Gällande prioritering

Inledande prioritering **genomförd** **av**

LOH, KJ

General know-how

Detta är en av de grundläggande processerna i det biologiska systemet och leder till anrikning av föroreningar för toppkonsumenterna i näringskedjan. Detta måste därför beaktas i det aktuella fallet.

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktionsdefinition

03.04 b Påverkan på biologisk aktivitet

Avser påverkan (utöver bioackumulering/upptag, se 03.04a) på funktionen hos det biologiska systemet, exempelvis enzymaktivitet som kan påverka nedbrytningshastigheter, fotosyntesen som påverkar syrgashalten, etc. Ytvattnets temperatur har bl a en påverkan på enzymaktivitet.

Påverkande diag- elem. & var.

Ytvatten
 Kemiska parametrar
 Fysikaliska parametrar
 Föroreningshalter
 Föroreningssegenskaper

Påverkade diag- elem. & var.

Liv i vatten
 Biodiversitet
 Biomassa
 Föroreningshalt

Gällande prioritering

Inledande prioritering **genomförd** **av**

LOH, KJ

General know-how

Den biologiska aktiviteten är livet självt och direkt påverkan på denna måste självklart beaktas. I det aktuella fallet är i synnerhet påverkan på metyleringsprocesserna viktig, varför denna process måste beaktas.

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktioner, diagonalelement och variabler samt prioritering

Interaktionsdefinition

03.05 a Hudupptag

Vid t ex bad överförs eventuella föroreningar genom hudkontakt (för oralt intag se 03.05b). Ytvattnets temperatur kan t ex ha en inverkan på människans benägenhet att bada.

Påverkande diag- elem. & var.

Ytvatten

Kemiska parametrar
 Fysikaliska parametrar
 Föroreningssegenskaper
 Föroreningshalter

Påverkade diag- elem. & var.

Människa

Föroreningshalt

Gällande prioritering Negligible (1, green)

Inledande prioritering Negligible (1, green) genomförd 2007-10-08 av

LOH, KJ

General know-how

Detta är en direkt exponeringsväg för människan då sjön utnyttjas för fiske, bad och rekreation. För den aktuella föroreningen som utgörs av kvicksilver är det dock osäkert i vilken omfattning upptag sker via huden. I stora recipienter kan en utspädningseffekt leda till att exponering via ytvatten är försumbart i relation till exponering för förorenade sediment. I det aktuella fallet bedöms hudupptag direkt från vattnet vara försumbart.

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktionsdefinition

03.05 b Oralt intag

Med oralt intag avses här konsumtion av vatten (dricksvatten eller oavsiktligt) med eventuella föroreningar från ytvatten.

Påverkande diag- elem. & var.

Ytvatten

Kemiska parametrar
 Föroreningssegenskaper
 Föroreningshalter
 Fysikaliska parametrar

Påverkade diag- elem. & var.

Människa

Föroreningshalt

Gällande prioritering Important (3, red)

Inledande prioritering Important (3, red) genomförd 2006-10-08 av

LOH, KJ

General know-how

Detta är en direkt exponeringsväg för människa och därmed viktig. Sjön utnyttjas för fiske, bad och rekreation varför oralt intag av ytvatten måste beaktas i riskbedömningen. Utspädningseffekten kan dock reducera risken till följd av intag.

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktioner, diagonalelement och variabler samt prioritering

Interaktionsdefinition

03.05 c Inandning av ångor

Människan exponeras för flyktiga föroreningar i ytvatten bl a genom inandning av ångor som frigörs från vattenytan. Halten av ämnet påverkar storleken på exponeringen, vattnets fysikaliska egenskaper styr transporten genom vattnet.

Påverkande diag- elem. & var.

Ytvatten

Föroreningsegenskaper
 Föroreningshalter
 Fysikaliska parametrar
 Kemiska parametrar

Påverkade diag- elem. & var.

Människa

Föroreningshalt

Gällande prioritering Negligible (1, green)

Inledande prioritering Negligible (1, green) genomförd 2007-10-08 av

LOH, KJ

General know-how

Halterna av kvicksilver i sjövattnet är generellt låga varför även avgången av ångor från sjö är liten vilket begränsar exponeringen. En signifikant utspädning sker även till följd av vind. Denna process bedöms därför försumbar i det aktuella fallet.

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktionsdefinition

03.06 a Utflöde

Utflöde av föroreningar i löst och suspenderad form samt i gasfas.

Påverkande diag- elem. & var.

Ytvatten

Kemiska parametrar
 Föroreningshalter
 Fysikaliska parametrar
 Hydrografiska förhållanden
 Föroreningsegenskaper

Påverkade diag- elem. & var.

Omgivning

Recipienter
 Översvämningsytor
 Grundvattnet
 Föroreningshalt

Gällande prioritering Important (3, red)

Inledande prioritering Important (3, red) genomförd 2007-10-08 av

LOH, KJ

General know-how

Utflödet av föroreningar med ytvatten är av betydelse för den totala massbalansen av föroreningar och måste inkluderas i samtliga riskbedömningar.

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktioner, diagonalelement och variabler samt prioritering

Interaktionsdefinition

03.06 b Bevattningsändamål

Uttag av ytvatten för bevattningsändamål kan medföra en risk för spridning av föroreningar via vattnet till omgivningen.

Påverkande diag- elem. & var.

Ytvatten

Föreningshalter
Föreningsegenskaper

Påverkade diag- elem. & var.

Omgivning

Föreningshalt

Gällande prioritering

Inledande prioritering genomförd av

LOH, KJ

General know-how

Bevattningsändamål medför en överföring av föroreningar från det studerade systemet till omgivningen och måste beaktas. I det aktuella fallet sker bevattningsändamål av odlingar vid bostäder runt sjön. Detta kan resultera i upptag i grönsaker som sedan konsumeras och ger en direkt exponering av föroreningar för människan.

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktionsdefinition

03.06 c Intag

Föreningsexponering av biota i omgivningen, ex vis en älg som besöker en sjö för att dricka vatten. Vattnets kemiska egenskaper kan påverka föreningshalten i vattnet och möjligen även föroreningarnas biotillgänglighet.

Påverkande diag- elem. & var.

Ytvatten

Kemiska parametrar
Föreningshalter
Föreningsegenskaper

Påverkade diag- elem. & var.

Omgivning

Biota
Föreningshalt

Gällande prioritering

Inledande prioritering genomförd av

LOH, KJ

Limited knowledge

Detta utgör en direkt exponeringsväg för fauna och skall därför beaktas i riskbedömningen.

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktioner, diagonalelement och variabler samt prioritering

Interaktionsdefinition

03.06 d Bioackumulering

Avser upptag av föroreningar från ytvatten till olika organismer i omgivningen (däggdjur, fåglar). Olika organismer kan ha olika benägenhet att ta upp olika föroreningar, vilket kan beskrivas med BCFer.

Föroreningar kan ha en toxisk effekt och negativt påverka olika populationer. Höga föroreningshalter i ytvattnet kan medföra en minskad biodiversitet.

Påverkande diag-
elem. & var.

Ytvatten

Kemiska parametrar
Föroreningshalter
Föroreningssegenskaper

Påverkade diag-
elem. & var.

Omgivning

Biota
Föroreningshalt

Gällande prioritering

Inledande prioritering genomförd av

LOH, KJ

General know-how

Detta är en av de grundläggande processerna i det biologiska systemet och leder till anrikning av föroreningar för toppkonsumenterna i näringskedjan. Detta utgör en direkt exponeringsväg till biota i omgivningen och måste därför beaktas i riskbedömningen.

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktionsdefinition

03.06 e Påverkan på biologisk aktivitet

Se 02.04b Påverkan på biologisk aktivitet

Påverkande diag-
elem. & var.

Ytvatten

Kemiska parametrar
Föroreningshalter

Påverkade diag-
elem. & var.

Omgivning

Biota
Föroreningshalt

Gällande prioritering

Inledande prioritering genomförd av

LOH, KJ

General know-how

Den biologiska aktiviteten är livet självt och direkt påverkan på denna måste självklart beaktas.

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktionsdefinition

04.01 a None

Påverkande diag-
elem. & var.

Liv i vatten

Påverkade diag-
elem. & var.

Omgivande faktorer
och externa källor

Gällande prioritering

Inledande prioritering genomförd av

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktioner, diagonalelement och variabler samt prioritering

Interaktionsdefinition

04.02	a	Mikrobiella processer, ex vis metylering
<p>Mikrobiella processer äger rum överallt, om än i varierande omfattning. De har mycket stor inverkan på miljön, inte minst på olika ämnens förekomstform och kretslopp. Heterotrof aktivitet leder till nedbrytning av organiskt material och i slutändan bildning av koldioxid, medan autotrof aktivitet istället omvandlar koldioxid till organiskt material. Vidare leder heterotrof aktivitet till syrgasförbrukning och höjt pH, medan autotrof aktivitet i de flesta fall leder till syrgasutveckling och sänkt pH.</p> <p>Komplexa organiska strukturer bryts ner främst under aeroba förhållanden, medan anaerob nedbrytning begränsas till enklare organiska molekyler. Aeroba organismer använder syre vid utnyttjande av organiskt material medan anaeroba organismer utnyttjar andra ämnen som nitrat, trevärt järn, sulfat och koldioxid. Vid god syretillförsel sker aeroba processer, vilka vanligen är snabba och leder till att organiskt material kan brytas ner.</p>		

Påverkande diag- elem. & var.

Liv i vatten
Biodiversitet Biomassa Föroreningshalt Föroreningsegenskaper

Påverkade diag- elem. & var.

Sediment
Kemiska förhållanden sediment Föroreningshalter Föroreningsegenskaper Fysikaliska egenskaper sediment

Gällande prioritering

Inledande prioritering genomförd av

Mikrobiella processer som leder till metylering av kvicksilver är den riskdominerande processen i en sjö med kvicksilverförorenade sediment. Processen äger rum i såväl bottenvattnet som i de översta delarna av sedimentet. Denna process måste därför alltid beaktas i riskbedömningen.

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktionsdefinition

04.02	b	Bioturbation
<p>Bioturbation inbegriper alla sorters omflyttningar i okonsoliderade sediment genom biologisk aktivitet. Under dessa aktiviteter sker en omflyttning av såväl sedimentpartiklar som porvatten.</p> <p>Typ och mängd av bentiska (sedimentlevande) organismer styr graden av bioturbation och därigenom sedimentens densitet och kompaktionsgrad liksom fördelningen av kemiska ämnen, bl a föroreningar.</p>		

Påverkande diag- elem. & var.

Liv i vatten
Biodiversitet Biomassa

Påverkade diag- elem. & var.

Sediment
Kemiska förhållanden sediment Fysikaliska egenskaper sediment Föroreningshalter

Gällande prioritering

Inledande prioritering genomförd av

Bioturbation är en viktig process som dels bidrar till kolomsättningen i sedimenten, dels bidrar till föroreningstransport i sedimentytan. Denna process kan vara mycket viktig för reglering av föroreningsnivåerna i sedimentytan och för överföringen mellan sediment och ytvatten. De organismer som utför bioturbationen kommer även att exponeras för de föroreningar som förekommer i sedimentets övre del. Denna process måste alltid beaktas.

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktioner, diagonalelement och variabler samt prioritering

Interaktionsdefinition	Påverkande diag- elem. & var.	Påverkade diag- elem. & var.
04.02 c Bildning av detritus Omfattar sedimentation av ej nedbrutet organiskt material och fekalier.	Liv i vatten Biomassa Biodiversitet	Sediment Fysikaliska egenskaper sediment Kemiska förhållanden sediment

Gällande prioritering

Inledande prioritering genomförd av

LOH, KJ

General know-how

Detta är en betydelsefull process i sjön där primärproduktion av organiskt material leder till en motsvarande sedimentation av döda plankton och växtceller. Sedimentationen leder till en överlagring, dock beroende på botten typ. Detta material utgör en lättnedbrytbar kolkälla som utnyttjas av olika mikrober i sedimentet. Detta är en grundläggande process som alltid måste beaktas.

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktionsdefinition	Påverkande diag- elem. & var.	Påverkade diag- elem. & var.
04.02 d Nedbrytning Avser nedbrytning av organiskt material, vilken sker både i den fria vattenmassan och i sedimentet. Nedbrytningen leder till en gradvis mineralisering och förändring av kemiska och fysikaliska förhållanden i sedimentet.	Liv i vatten Biodiversitet Biomassa Föroreningshalt Föroreningsegenskaper	Sediment Fysikaliska egenskaper sediment Kemiska förhållanden sediment Föroreningshalter

Gällande prioritering

Inledande prioritering genomförd av

LOH, KJ

General know-how

Detta är en grundläggande process som alltid måste beaktas.

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktioner, diagonalelement och variabler samt prioritering

Interaktionsdefinition

04.03 a Frigörelse

Frigörelse kan ex vis ske genom att olika levande organismer i vatten/sedimentsystemet genom olika omvandlingsprocesser överför olika kemiska ämnen inklusive föroreningar till mer mobila former och utsöndrar dessa i ytvattnet. Frigörelse kan även tänkas ske genom att ämnen sorberas på ytan av organismer och sedan desorberas i ytvattnet.

Påverkande diag- elem. & var.

Liv i vatten

Biomassa
Föroreningshalt
Föroreningssegenskaper

Påverkade diag- elem. & var.

Ytvatten

Kemiska parametrar
Föroreningshalter

Gällande prioritering Negligible (1, green)

Inledande prioritering Negligible (1, green) genomförd 2007-10-08 av

LOH, KJ

General know-how

Processen bedöms försumbar jämfört med resuspension, advektion mm.

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktionsdefinition

04.03 b Mikrobiella processer, ex vis metylering

Mikrobiella processer äger rum överallt, om än i varierande omfattning. De har mycket stor inverkan på miljön, inte minst på olika ämnens förekomstform och kretslopp. Heterotrof aktivitet leder till nedbrytning av organiskt material och i slutändan bildning av koldioxid, medan autotrof aktivitet istället omvandlar koldioxid till organiskt material. Vidare leder heterotrof aktivitet till syrgasförbrukning och höjt pH, medan autotrof aktivitet i de flesta fall leder till syrgasutveckling och sänkt pH.

Komplexa organiska strukturer bryts ner främst under aeroba förhållanden, medan anaerob nedbrytning begränsas till enklare organiska molekyler. Aeroba organismer använder syre vid utnyttjande av organiskt material medan anaeroba organismer utnyttjar andra ämnen som nitrat, trevärt järn, sulfat och koldioxid. Vid god syretillförsel sker aeroba processer, vilka vanligen är snabba och leder till att organiskt material kan brytas ner

Påverkande diag- elem. & var.

Liv i vatten

Biodiversitet
Biomassa
Föroreningshalt

Påverkade diag- elem. & var.

Ytvatten

Kemiska parametrar
Fysikaliska parametrar

Gällande prioritering Important (3, red)

Inledande prioritering Important (3, red) genomförd 2007-10-08 av

LOH, KJ

General know-how

Mikrobiella processer som leder till metylering av kvicksilver är den riskdominerande processen i en sjö med kvicksilverförorenade sediment. Processen äger rum i såväl bottenvattnet som i de översta delarna av sedimentet. Denna process måste därför alltid beaktas i riskbedömningen.

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktioner, diagonalelement och variabler samt prioritering

Interaktionsdefinition

04.03 c Fotosyntes

Cyanobakterier producerar syrgas genom fotosyntes. Syrgasen löser sig i ytvattnet varvid vattnets syrgasmättnad och pH ökar. Produktionen av organiskt kol leder till en ökad biomassa i ytvattnet. Ökad biomassa innebär ofta en ökning av partikelhalter, minskat siktdjup mm. Fotosyntesen kan både påverka och påverkas av förekomsten av olika föroreningar. Ökad syremättnad med ökad redoxpotential som följd, ökat pH och ökade partikelhalter kan påverka olika föroreningars fördelning mellan partikelbundna och lösta former, samt påverka med vilken hastighet de bryts ner.

Påverkande diag- elem. & var.

Liv i vatten

Biodiversitet
 Biomassa
 Föroreningshalt

Påverkade diag- elem. & var.

Ytvatten

Kemiska parametrar
 Fysikaliska parametrar
 Föroreningshalter

Gällande prioritering

Inledande prioritering genomförd av

Fotosyntesen utgör basen för allt liv i vattnet och är direkt ansvarig för primärproduktionen. I den aktuella sjön sker i samband med våromblandningen en kraftig tillväxt av cyanobakterier. Denna process måste därför beaktas.

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktionsdefinition

04.03 d Nedbrytning

Nedbrytning av biomassa i ytvattnet leder till syrgasförbrukning och kan leda till syrasbrist. Dessutom frigörs olika ämnen, bl. a. föroreningar till vattnet.

Nedbrytningen kan både konsumera och producera suspenderat material.

Påverkande diag- elem. & var.

Liv i vatten

Biodiversitet
 Biomassa
 Föroreningshalt
 Föroreningssegenskaper

Påverkade diag- elem. & var.

Ytvatten

Kemiska parametrar
 Fysikaliska parametrar
 Föroreningshalter

Gällande prioritering

Inledande prioritering genomförd av

Nedbrytningen av organiskt material i är en förutsättning för skapande av reducerande betingelser, vilket i sin tur utgör en förutsättning för att metylering ska kunna äga rum. Nedbrytningen måste därför alltid beaktas i riskbedömningen.

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktioner, diagonalelement och variabler samt prioritering

Interaktionsdefinition

04.04 a **Konsumtion av biota**

Detta avser här hur olika organismer på olika trofinivåer i ett ytvatten lever av varandra och bildar näringskedjor (växtätare, köttätare och allätare).

De olika stegen i en näringskedjan betecknas trofinivåer. Antalet individer liksom den totala biomassen är ofta högre i de lägre trofinivåerna. Årstidsvariationer i primärproduktionen medför dock att biomassen i den lägsta trofinivån (plankton) som dominerar under den produktiva perioden blir av underordnad betydelse under kallare (lågproduktiva) perioder.

Biodiversiteten kan ha både en positiv och en negativ effekt på konsumtionen. Ex vis, en sjö med många individer av en rovfisk men i övrigt arfattig leder till en stagnation av tillväxten av rovfisken.

Överföring av föroreningar mellan olika biota behandlas i interaktion 04.04d

Påverkande diag-
elem. & var.

Liv i vatten

Biomassa
Biodiversitet

Påverkade diag-
elem. & var.

Liv i vatten

Biodiversitet
Biomassa

Gällande prioritering

Inledande prioritering genomförd av

Detta reglerar hela näringskedjor i sjön och är en förutsättning för bioackumulation av föroreningar. Denna process ska alltid beaktas i riskbedömningen.

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktionsdefinition

04.04 b **Nedbrytning**

Nedbrytande organismer (ex vis mikroorganismer, detritorer) omsätter dött organiskt material, tillväxer på detta och frigör olika ämnen bl a föroreningar, fosfor, kväve och olika organiska föreningar. Frisättning av främst fosfor och kväve kan bidra till hög primärproduktion.

Påverkande diag-
elem. & var.

Liv i vatten

Biomassa
Biodiversitet
Föroreningshalt

Påverkade diag-
elem. & var.

Liv i vatten

Biomassa
Föroreningshalt

Gällande prioritering

Inledande prioritering genomförd av

Nedbrytningen av organiskt material i är en förutsättning för skapande av reducerande betingelser, vilket i sin tur utgör en förutsättning för att metylering ska kunna äga rum. Nedbrytningen måste därför alltid beaktas i riskbedömningen.

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktioner, diagonalelement och variabler samt prioritering

Interaktionsdefinition	Påverkande diag- elem. & var.	Påverkade diag- elem. & var.
04.04 c Primärproduktion Primärproduktion, d .v .s. produktion av organiskt material från koldioxid med direkt eller indirekt hjälp av solljus är motorn i alla ekologiska system. All produktion av biomassa är beroende av denna initiala syntes. Föroreningar, exempelvis herbicider, kan påverka primärproduktionen negativt. Näringsämnen som fosfor och kväve kan emellertid kraftigt öka primärproduktionen. Primärproducenternas biomassa kan dessutom öka om organismgrupper som konsumerar alger slås ut av någon typ av biocid (insekticid) eller annan förorening. En hög primärproduktion kan späda ut föroreningshalten så att varje enhet biomassa kommer att innehålla mindre av föroreningen i synnerhet om en del av den producerade biomassan inte mineraliseras utan undandras från nedbrytning i sedimenten. Därmed undandras även föroreningar .	Liv i vatten Biomassa Biodiversitet Föroreningshalt Föroreningssegenskaper	Liv i vatten Biomassa Biodiversitet Föroreningshalt

Gällande prioritering

Inledande prioritering genomförd av

Primärproduktionen styr produktionen av biomassa i sjön och måste alltid beaktas.

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktionsdefinition	Påverkande diag- elem. & var.	Påverkade diag- elem. & var.
04.04 d Bioupptag Detta omfattar överföring av förorening från en organism till en annan inom ytvattnet och/eller sedimenten ex vis genom predation. Denna process beskrivs/kvantifieras med konsumtionvanor och så kallade biokoncentrationsfaktorer (BCF). Olika biota kan ha olika benägenhet att ta upp olika föroreningar, vilket kan beskrivas med BCF's. När bioupptaget leder till att koncentrationen i biomassa i en högre trofisk nivå ökar kallas detta för biomagnifikation. Koncentrering av föroreningar i näringskedjan kan påverka biodiversitet och biomassa genom toxiska effekter på biota.	Liv i vatten Biodiversitet Biomassa Föroreningshalt Föroreningssegenskaper	Liv i vatten Biodiversitet Biomassa Föroreningshalt

Gällande prioritering

Inledande prioritering genomförd av

Detta är en av de grundläggande processerna i det biologiska systemet och leder till anrikning av föroreningar för toppkonsumenterna i näringskedjan. Detta utgör en direkt exponeringsväg till biota i omgivningen och måste därför beaktas i riskbedömningen.

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktioner, diagonalelement och variabler samt prioritering

Interaktionsdefinition

04.05 a Fiske

Ett ytvatten rikt på fisk och skaldjur (både art- och mängdmässigt) påverkar människans benägenhet till fiske.

Påverkande diag- elem. & var.

Liv i vatten

Biodiversitet
Biomassa

Påverkade diag- elem. & var.

Människa

Aktiv påverkan
Konsumtionsvanor

Gällande prioritering

Inledande prioritering genomförd av

LOH, KJ

General know-how

I den aktuella sjön finns god tillgång på fisk, varför fiske sker i sjön. Konsumtion av fisk innehållande föroreningar är en direkt exponeringsväg för människan. Fiske måste därför beaktas i riskbedömningen.

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktionsdefinition

04.05 b Bioackumulering

Avser upptag av föroreningar från biota i ytvatten till människa. Biota innefattar ex vis fiskar, skaldjur och olika typer av växter. Människan har olika benägenhet att ta upp olika föroreningar, vilket kan beskrivas med BCF's.

Påverkande diag- elem. & var.

Liv i vatten

Föroreningshalt
Föroreningsegenskaper

Påverkade diag- elem. & var.

Människa

Föroreningshalt

Gällande prioritering

Inledande prioritering genomförd av

LOH, KJ

General know-how

Detta är en av de grundläggande processerna i det biologiska systemet och leder till anrikning av föroreningar för toppkonsumenterna i näringskedjan. Detta måste därför alltid beaktas.

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktioner, diagonalelement och variabler samt prioritering

Interaktionsdefinition

04.06 a Vandring och utflöde av biota

Avser aktiv eller passiv förflyttning av biota in i eller ut ur systemet, ex vis genom vandrande fisk, plankton som förs med strömmar.

Avser aktiv eller passiv förflyttning av biota in i eller ut ur systemet, ex vis genom att vandrande fisk och plankton förs ut från ett vatten till ett annat med strömmar. I vissa fall kan sådan förflyttning av biomassa innebära signifikanta flöden av näringsämnen och föroreningar från en vattenmiljö till en annan.

Påverkande diag- elem. & var.

Liv i vatten

Biodiversitet
 Biomassa
 Föroreningshalt
 Föroreningsegenskaper

Påverkade diag- elem. & var.

Omgivning

Biota
 Föroreningshalt

Gällande prioritering

Inledande prioritering genomförd av

LOH, KJ

Limited knowledge

Sjön har ett bestånd av vandrande öring, det är dock okänt i vilken grad detta påverkar föroreningshalter i biota i omgivningen. För den totala massbalansen av föroreningar bedöms vandring och utflöde av biota ha en underordnad betydelse.

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktionsdefinition

04.06 b Konsumtion

Denna interaktion avser påverkan från liv i vatten på omgivning, exempelvis en fiskgjuse som äter fisk i sjön.

Påverkande diag- elem. & var.

Liv i vatten

Föroreningshalt
 Föroreningsegenskaper

Påverkade diag- elem. & var.

Omgivning

Föroreningshalt
 Biota

Gällande prioritering

Inledande prioritering genomförd av

LOH

General know-how

Detta utgör en direkt påverkan på omgivningen och måste beaktas i riskbedömningen.

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktioner, diagonalelement och variabler samt prioritering

Interaktionsdefinition

05.01 | **a** | **Avledning av tillflöde**

Genom aktiv påverkan kan människan påverka tillflödet till det studerade systemet. Detta kan minska föroreningsbelastningen på det studerade systemet men även öka denna om tillflödet innebar utspädning.

**Påverkande diag-
elem. & var.**

Människa

Aktiv påverkan

**Påverkade diag-
elem. & var.**

**Omgivande faktorer
och externa källor**

Regionala tillflöden
Utsläpp/dagvatten
Vattenutbyte

Gällande prioritering Negligible (1, green)

Inledande prioritering Negligible (1, green) **genomförd** 2006-10-12 **av**

LOH, KJ

General know-how

Ej aktuellt för studerat fall.

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktionsdefinition

05.02 | **a** | **Biologisk restaurering**

Här avses åtgärder som rensning av näckrosor, vass mm. Till följd av mekanisk påverkan i samband med åtgärderna kan olika omblandnings- och spridningseffekter uppkomma, vilket kan påverka omsättningen av föroreningar i systemet. Om upptag av föroreningar i växter skett i betydande omfattning kan avlägsnandet av växtbiomassa leda till en reduktion av mängden föroreningar i systemet.

**Påverkande diag-
elem. & var.**

Människa

Aktiv påverkan

**Påverkade diag-
elem. & var.**

Sediment

Fysikaliska egenskaper
sediment
Kemiska förhållanden
sediment
Föroreningshalter

Gällande prioritering Negligible (1, green)

Inledande prioritering Negligible (1, green) **genomförd** 2006-10-12 **av**

LOH, KJ

General know-how

Ej aktuellt för studerat fall.

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktioner, diagonalelement och variabler samt prioritering

Interaktionsdefinition

05.02 | **b** | **Kemisk restaurering och geltäckning**

Här avses påverkan på vatten- och sedimentkemi genom avsiktlig tillförsel av ämnen, exempelvis fällningskemikalier för att avlägsna näringsämnen och föroreningar från vattnet, kalk för att höja vattnets pH-värde och buffringsförmåga och luftning för att förbättra syrgashalterna i vattenmassan och nere vid sedimentytan. Förutom att en höjning av pH och syrgashalten kan vara livsviktig för många organismer kan den förhindra utflöde av föroreningar från sediment. Förbättrade syrgashalter kan dessutom leda till minskat utflöde av näringsämnen från sedimentet samt förhindra kvicksilvermetylering.

En annan avsiktlig tillförsel av kemikalier i syfte att förbättra vattenmiljön är geltäckning av sediment. Detta har prövats för att motverka föroreningsspridning från kontaminerade sediment. Kemikalier som använts är aluminium- och järnhydroxider.

Påverkande diag-
elem. & var.

Människa

Aktiv påverkan

Påverkade diag-
elem. & var.

Sediment

Fysikaliska egenskaper
sediment
Kemiska förhållanden
sediment
Föroreningshalter

Gällande prioritering

Inledande prioritering genomförd av

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktionsdefinition

05.02 | **c** | **Muddring**

Här avses muddring och annat underhållsarbete som syftar till avlägsna förorenade sediment eller att ex vis hålla hamnar och farleder öppna.

Muddring kan genomföras som gräv-, sug- eller frysmuddring. En muddring medför bl. a. att sediment som varit överlagrat av det bortförda sedimentet kommer närmare sedimentytan. De djupare sedimentskiktens kemiska och fysikaliska egenskaper kan skilja sig från de sedimentskikt som muddrats bort. Det är exempelvis inte ovanligt att föroreningshalten är högre en bit ner i sedimenten än i de övre skikten. Föroreningarna kan dessutom frigöras i samband med att nedbrytningen av organiskt material ökar, något som kan orsakas av ökad näringsstillförsel från vattenmassan.

Risken för spridning av sedimentbundna föroreningar under muddringsarbeten är uppenbar men kan minskas om rätt åtgärder vidtas.

Påverkande diag-
elem. & var.

Människa

Aktiv påverkan

Påverkade diag-
elem. & var.

Sediment

Bottentyp
Fysikaliska egenskaper
sediment
Kemiska förhållanden
sediment
Föroreningshalter

Gällande prioritering

Inledande prioritering genomförd av

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktioner, diagonalelement och variabler samt prioritering

Interaktionsdefinition

05.02 | **d** | **Övertäckning av förorenade sediment**

Detta omfattar en övertäckning av sedimenten med exempelvis grus, sand gytta, geotextil, muddermassor eller diverse utfyllnadsmaterial. Övertäckning kan även åstadkommas genom kemisk utfällning (geltäckning), se 05.02b.

En sedimentövertäckning kan både förhindra resuspension av partikelbundna föroreningar och förhindra läckage av lösta föroreningar från sedimentet.

Det är viktigt att poängtera att föroreningskällor som kan återkontaminera sedimenten antingen måste elimineras eller konstateras vara negligerbara innan övertäckning sker.

En uppenbar risk är att övertäckningen har negativ effekt på sedimentlevande organismer. Man kan emellertid anta att återkolonisation

Påverkande diag- elem. & var.

Människa

Aktiv påverkan

Påverkade diag- elem. & var.

Sediment

Bottentyp
 Fysikaliska egenskaper sediment
 Kemiska förhållanden sediment
 Föroreningshalter

Gällande prioritering Negligible (1, green)

Inledande prioritering Negligible (1, green) **genomförd** 2006-10-12 **av**

LOH, KJ

General know-how

Ej aktuellt för studerat fall.

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktionsdefinition

05.02 | **e** | **Annat skyddsarbete**

Med annat skyddsarbete avses exempelvis kabelröjning, insatser efter oljeläckage, ammunitionsröjning.

Påverkande diag- elem. & var.

Människa

Aktiv påverkan

Påverkade diag- elem. & var.

Sediment

Fysikaliska egenskaper sediment
 Kemiska förhållanden sediment
 Föroreningshalter

Gällande prioritering Negligible (1, green)

Inledande prioritering Negligible (1, green) **genomförd** 2006-10-12 **av**

LOH, KJ

General know-how

Ej aktuellt för studerat fall.

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktioner, diagonalelement och variabler samt prioritering

Interaktionsdefinition

05.02 f Rekreation

I samband med människans rekreation (ex vis bad, båttrafik, fiske) virvlas sediment upp och ökar mängden suspenderat material i ytvattnet. Det kan frilägga förorenat material och sprida föroreningar. Vidare kan sedimentens konsolideringsgrad och stabilitet påverkas.

Påverkande diag- elem. & var.

Människa

Aktiv påverkan

Påverkade diag- elem. & var.

Sediment

Fysikaliska egenskaper sediment
 Kemiska förhållanden sediment
 Föroreningshalter

Gällande prioritering Negligible (1, green)

Inledande prioritering Negligible (1, green) genomförd 2006-10-12 av

LOH, KJ

General know-how

Rekreation förekommer inom området, men bedöms inte inverka på förorenade sediment i en omfattning som behöver beaktas i riskbedömningen.

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktionsdefinition

05.03 a Rekreation

I samband med rekreation (ex vis bad och båttrafik) sker en omblandning av vattenmassan. Detta kan leda till förändringar i språngskikt.

Påverkande diag- elem. & var.

Människa

Aktiv påverkan

Påverkade diag- elem. & var.

Ytvatten

Fysikaliska parametrar
 Kemiska parametrar
 Föroreningshalter

Gällande prioritering Negligible (1, green)

Inledande prioritering Negligible (1, green) genomförd 2006-10-12 av

LOH, KJ

General know-how

Rekreation förekommer inom området, men bedöms inte inverka på ytvattnets kvalitet eller stabiliteten hos språngskikt i en omfattning som behöver beaktas i riskbedömningen.

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktioner, diagonalelement och variabler samt prioritering

Interaktionsdefinition

05.03 | **b** | **Mänskliga exkrementer**

Avser tillförsel av urin och fekalier direkt i vattnet, ex vis i samband med bad, fiske, tömning av båtlatrin etc.

Utsöndring av hormonella substanser och andra läkemedel från människokroppen kan inverka negativt på olika organismpopulationer, exempelvis genom att orsaka sterilitet och förändra könsfördelningen. Antibiotiska preparat kan påverka konkurrensförhållanden mellan svampar och bakterier, mm.

Påverkande diag- elem. & var.

Människa
Alder/kroppsvikt Konsumtionsvanor Föroreningshalt

Påverkade diag- elem. & var.

Ytvatten
Kemiska parametrar Föroreningshalter Fysikaliska parametrar

Gällande prioritering

Inledande prioritering genomförd av

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktionsdefinition

05.03 | **c** | **Kemisk restaurering**

Här avses påverkan på vatten- och sedimentkemi genom avsiktlig tillförsel av ämnen, exempelvis fällningskemikalier för att avlägsna näringsämnen och föroreningar från vattnet, kalk för att höja vattnets pH-värde och buffringsförmåga och luftning för att förbättra syrgashalterna i vattenmassan och nere vid sedimentytan. Förutom att en höjning av pH och syrgashalten kan vara livsviktig för många organismer kan den förhindra utflöde av föroreningar från sediment. Förbättrade syrgashalter kan dessutom leda till minskat utflöde av näringsämnen från sedimentet samt förhindra kvicksilvermetylering.

En annan avsiktlig tillförsel av kemikalier i syfte att förbättra vattenmiljön är geltäckning av sediment. Detta har prövats för att motverka föroreningsspridning från kontaminerade sediment. Kemikalier som använts är aluminium- och järnhydroxider.

Påverkande diag- elem. & var.

Människa
Aktiv påverkan

Påverkade diag- elem. & var.

Ytvatten
Kemiska parametrar Fysikaliska parametrar Föroreningshalter

Gällande prioritering

Inledande prioritering genomförd av

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktioner, diagonalelement och variabler samt prioritering

Interaktionsdefinition

05.03 d Avskärmning, invallning

I samband med en muddringsinsats kan skärmar installeras i ytvattnet för att förhindra partikelspridning från insatsområdet till andra delar av ytvattnet. Samma effekt erhålls ex vis genom en invallning, anläggande av en pir eller liknande.

De fysikaliska förhållandena påverkas ex vis genom en inverkan på susphalt (och därigenom även föroreningshalt) och siktdjup. En minskad partikelspridning kan även ha en positiv effekt på syreförbrukningen genom en reduktion av BOD/COD.

Påverkande diag-
elem. & var.

Människa

Aktiv påverkan

Påverkade diag-
elem. & var.

Ytvatten

Fysikaliska parametrar
Kemiska parametrar
Föroreningshalter

Gällande prioritering Negligible (1, green)

Inledande prioritering Negligible (1, green) genomförd 2006-10-12 av

LOH, KJ

General know-how

Ej aktuellt för studerat fall.

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktionsdefinition

05.03 e Reglering, dämning, dränering

Här avses olika aktiva åtgärder som syftar till att påverka de hydrografiska förhållandena, ex vis genom att reglera vattenflödet i ett vattendrag, dämna upp vattennivån i en sjö, omledning av vattendrag eller dränering av ett avrinningsområde (ex vis genom gruvdrift). Dessa aktiviteter påverkar tillförseln av vatten till det studerade systemet och påverkar därmed vattenomsättningen, ytvattnets kvalitet och i extremfallet (total dränering) förekomsten av vatten i systemet.

Storleken på flödet i ytvattnet har en inverkan på de kemiska parametrarna (ex vis föroreningskoncentration, syrehalt) och de fysikaliska parametrarna (temperatur).

För fallet total dränering sker en direkt påverkan på sedimenten som ex vis torkar ut och övergår till ett marksystem (här finns en koppling till

Påverkande diag-
elem. & var.

Människa

Aktiv påverkan

Påverkade diag-
elem. & var.

Ytvatten

Fysikaliska parametrar
Kemiska parametrar
Hydrografiska förhållanden
Föroreningshalter

Gällande prioritering Negligible (1, green)

Inledande prioritering Negligible (1, green) genomförd 2006-10-12 av

LOH, KJ

General know-how

Ej aktuellt för studerat fall.

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktioner, diagonalelement och variabler samt prioritering

Interaktionsdefinition	Påverkande diag- elem. & var.	Påverkade diag- elem. & var.
05.03 f Fiskodling och inplantering av fisk Denna interaktion omfattar fiskodling och inplantering av fisk inom systemet. Skillnaden mellan fiskodling och inplantering definieras här som att fiskodling görs inom en begränsad volym ("inhängnad", "bur"). Vid fiskodling kan fiskarna därmed inte påverka större biota i systemet som helhet. Fisken konsumerar syre och producerar biologiskt material (BOD), ökar turbiditeten (grumligheten). Näringsämnen tillförs systemet i form av utfodring. Fiskarnas upptag av ämnen från vattnet skulle även i extrema fall kunna påverka föroreningshalterna.	Människa Aktiv påverkan	Ytvatten Fysikaliska parametrar Kemiska parametrar Föroreningshalter

Gällande prioritering

Inledande prioritering **genomförd** **av**

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktionsdefinition	Påverkande diag- elem. & var.	Påverkade diag- elem. & var.
05.04 a Fiske Människan kan påverka såväl mängd som artsammansättning i systemet genom fiske. I extrema fall där föroreningar i hög grad cirkuleras inom biota skulle successivt fiske av predatorfiskarter kunna utnyttjas för att utarma föroreningsmängden i ex vis en isolerad sjö.	Människa Konsumtionsvanor Aktiv påverkan	Liv i vatten Biodiversitet Biomassa Föroreningshalt

Gällande prioritering

Inledande prioritering **genomförd** **av**

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktioner, diagonalelement och variabler samt prioritering

Interaktionsdefinition	Påverkande diag- elem. & var.	Påverkade diag- elem. & var.
05.04 b Rensa näckrosor Genom olika former av aktiva insatser kan människan påverka artssammansättningen i ett system, ex vis genom att rensa näckrosor eller vass.	Människa Aktiv påverkan	Liv i vatten Biomassa Biodiversitet

Gällande prioritering

Inledande prioritering **genomförd** **av**

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis) **Granskares prioritering**

Interaktionsdefinition	Påverkande diag- elem. & var.	Påverkade diag- elem. & var.
05.04 c Inplantering av fisk Denna interaktion omfattar inplantering av fisk inom systemet och i viss utsträckning även fiskodling. För fiskodling förutsätts att fiskarna är "instängda" men mindre organismer som plankton kan röra sig fritt mellan odlingen och den fria sjövolymen. Fisken konsumerar syre och producerar biologiskt material (BOD), ökar turbiditeten (grumligheten). Näringsämnen tillförs eventuellt systemet i form av utfodring.	Människa Aktiv påverkan	Liv i vatten Biodiversitet Biomassa

Gällande prioritering

Inledande prioritering **genomförd** **av**

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis) **Granskares prioritering**

Interaktioner, diagonalelement och variabler samt prioritering

Interaktionsdefinition

05.05 | **a** | **Födointag**

Denna process beskriver människans intag via mag-tarmkanalen såsom föda i form av djur, växter och dricksvatten. Processen inkluderar även oralt intag av sedimentpartiklar. Däremot ingår inte hudupptag, eller inandning av damm eller ångor.

Konsumtionsvanor (i detta fall kg föda/år)
 Aldern påverkar vad vi äter och hur mycket vi äter.
 Upptag/biotillgänglighet (hur lätt överförs förorening från föda till människa)

Övriga exponeringsparametrar avser exponeringstid vilket inverkar på mängden oralt intaget sediment samt i viss mån mängden sediment vid kronisk exponering om pikabeteende hos barn är aktuellt.

Påverkande diag- elem. & var.

Människa

Konsumtionsvanor
 Alder/kroppsvikt
 Föroreningssegenskaper
 Föroreningshalt
 Övriga
 exponeringsparametrar

Påverkade diag- elem. & var.

Människa

Föroreningshalt

Gällande prioritering

Inledande prioritering genomförd av

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktionsdefinition

05.05 | **b** | **Övrig exponering**

Hur människan utsätter sig för exponering för föroreningar genom tex inandning av ångor från torrlagda sediment och ytvattnet, damning från torrlagda sediment samt hudkontakt. Däremot inte direkt intag av sedimentpartiklar, dricksvatten, växter och djur.

Påverkande diag- elem. & var.

Människa

Ålder/kroppsvikt
 Föroreningssegenskaper
 Föroreningshalt
 Övriga
 exponeringsparametrar

Påverkade diag- elem. & var.

Människa

Föroreningshalt

Gällande prioritering

Inledande prioritering genomförd av

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktionsdefinition

05.06 | **a** | **None**

Påverkande diag- elem. & var.

Människa

Påverkade diag- elem. & var.

Omgivning

Gällande prioritering

Inledande prioritering genomförd av

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktioner, diagonalelement och variabler samt prioritering

Interaktionsdefinition

06.01 a Översvämning

Vid översvämning kan förorenat vatten och partiklar flöda ut över markområden som i vanliga fall utgör en del av det studerade systemets lokala avrinningsområde. Om förorening sker av avrinningsområdet kommer i ett senare skede detta påverka tillförseln av föroreningar till systemet (återtillförsel).

Påverkande diag- elem. & var.

Omgivning

Översvämningssytor
 Föroreningshalt
 Föroreningssegenskaper

Påverkade diag- elem. & var.

Omgivande faktorer
och externa källor

Lokal avrinning

Gällande prioritering

Inledande prioritering genomförd av

LOH, KJ

General know-how

Översvämningssituationer förekommer tidvis för det studerade området. Omfattningen är dock relativt begränsad och bedöms inte ge upphov till betydande omfördelningar av föroreningar från nedströms områden till det lokala avrinningsområdet. Processen bedöms där för vara försumbar.

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktionsdefinition

06.02 a Fysisk påverkan

Ombländning av sediment pga att fåglar och däggdjur gräver etc i sedimenten.

Påverkande diag- elem. & var.

Omgivning

Biota

Påverkade diag- elem. & var.

Sediment

Fysikaliska egenskaper
sediment
 Kemiska förhållanden
sediment
 Föroreningshalter

Gällande prioritering

Inledande prioritering genomförd av

LOH, KJ

General know-how

Processen förekommer i det aktuella området, men bedöms vara av försumbar betydelse jämfört med andra processer/organismer som orsakar bioturbation.

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktioner, diagonalelement och variabler samt prioritering

Interaktionsdefinition

06.03 a Bäverdämme

Ett bäverdämme kan påverka vattenståndet. Bäverdämmen kan utgöra ett lokalt problem, exempelvis ett bäverdämme som leder till höjt vattenstånd som leder till påverkan på exempelvis en fördämning (som därvid kan få stabilitetsproblem).

Påverkande diag-
elem. & var.

Omgivning

Biota

Påverkade diag-
elem. & var.

Ytvatten

Hydrografiska förhållanden

Gällande prioritering Negligible (1, green)

Inledande prioritering Negligible (1, green) genomförd 2006-10-12 av

LOH, KJ

General know-how

Ej aktuellt för studerat fall.

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktionsdefinition

06.04 a Konsumtion av biota

Högre trofiska nivåer (däggdjur och fåglar) konsumerar lägre trofiska nivåer i ytvatten och sediment. Detta kan vara såväl växtätare, köttätare och allätare.

Påverkande diag-
elem. & var.

Omgivning

Biota

Påverkade diag-
elem. & var.

Liv i vatten

Biodiversitet
Biomassa

Gällande prioritering Negligible (1, green)

Inledande prioritering Negligible (1, green) genomförd 2006-10-12 av

LOH, KJ

General know-how

Detta förekommer i det aktuella fallet, men bedöms inte märkbart påverka ekosystemets sammansättning.

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktioner, diagonalelement och variabler samt prioritering

Interaktionsdefinition

06.05 a **Annans exponeringsväg**

Indirekt föroreningsbelastning där en människa exponeras för föroreningar som kommer från det studerade systemet (sjön/vattendraget). Några exempel kan vara intag av vatten från nedströms belägen brunn, intag av bär (hjordron etc) från en nedströms belägen myrmark som påverkas av förorenat vatten från systemet. Ett annat indirekt exempel kan vara intag av fisk eller kräftor från en nedströms belägen sjö som förorenats av vatten från det studerade systemet. Intag av vilt som exponerats för föroreningar från systemet kan vara en annan upptagsväg (älgen).

Påverkande diag- elem. & var.

Omgivning

Biota
 Översvämningsytor
 Recipienter
 Grundvatten
 Föroreningshalt

Påverkade diag- elem. & var.

Människa

Föroreningshalt

Gällande prioritering

Inledande prioritering **genomförd** **av**

Detta utgör en direkt exponeringsväg för människan och ska beaktas i riskbedömningen.

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktionsdefinition

06.06 a **Bioackumulation**

Avser upptag av föroreningar från vatten (yt- och grundvatten) nedströms det förorenade området till olika arter i omgivningen (däggdjur, fåglar även växter). Olika arter kan ha olika benägenhet att ta upp olika föroreningar, vilket kan beskrivas med BCF:er.

Även bevattning av t ex grödor ingår här.

Om ackumuleringen är större än ett ($BCF > 1$) kallas processen för biokoncentration.

Föroreningar kan ha en toxisk effekt på populationsnivå för enskilda arter. Höga föroreningshalter i ytvattnet medför en negativ påverkan på ex vis biodiversitet.

Påverkande diag- elem. & var.

Omgivning

Föroreningshalt
 Grundvatten
 Recipienter
 Föroreningssegenskaper

Påverkade diag- elem. & var.

Omgivning

Biota
 Föroreningshalt

Gällande prioritering

Inledande prioritering **genomförd** **av**

Detta är en av de grundläggande processerna i det biologiska systemet och leder till anrikning av föroreningar för toppkonsumenterna i näringskedjan. Detta utgör en direkt exponeringsväg till biota i omgivningen och måste därför beaktas i riskbedömningen.

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Bilaga 3 Markmatrisen

- Del 1 Matrisbilden (1 sida)
- Del 2 Diagonalelement med variabler inkl förklaringar (5 sidor)
- Del 3 Interaktioner samt diagonalelement och variabler (27 sidor)
- Del 4 Interaktioner, diagonalelement, variabler samt prioritering (47 sidor)

Observera att delar av den text som definierar interaktioner inte visas i Del 4.
Texterna visas dock i sin helhet i Del 3.

NATURVÅRDSVERKET
Rapport Funktions- och scenarionanalys

Avsluta		Matrisnamn	Ver.	Figur systemdefinition		Källterm i systemet			Skyddsobjekt i systemet			Transportvägar/processer (interaktioner) i systemet			Prioritering:			
		Markmatris typområde	1.0												V Viktig process O Osäker process F Försumbar process			
		2007-10-12																
01.01	Omgivande faktorer och externa källor	Nederbörd V Grundvattenbildning V	Tot. Status Prio. 2 OK 2 1 3	01.02	Deposition F Gasupptag V Frysning/Tining/Tjäle O Erosion F Vattenflöde (infiltration) V Fotolys F	Tot. Status Prio. 6 OK 2 1 3	01.03	Deposition F Inflöde löst, susp V Grundvatteninflöde V Vattenflöde exkl gv F Gasupptag F Frysning/Tining/Tjäle O	Tot. Status Prio. 8 OK 2 1 5	01.04	Vandring av biota O Inflöde löst, susp O Fotosyntes F	Tot. Status Prio. 3 OK 2 1	01.05	Bakgrundsbelastning V	Tot. Status Prio. 1 OK 1	01.06	Bakgrundsbelastning V	Tot. Status Prio. 1 OK 1
02.01	None	Tot. Status Prio. 0 OK	02.02	Omättad markzon	Diffusion V Sorption V Advektion/infiltration V	Tot. Status Prio. 6 OK 6	02.03	Diffusion V Advektion/infiltration V	Tot. Status Prio. 2 OK 2	02.04	Bioackumulering V Påverkan på biologisk V Näringsupptag V	Tot. Status Prio. 3 OK 3	02.05	Oralt intag V Hudupptag V Inandning av damm V Inandning av ångor F	Tot. Status Prio. 4 OK 3 1	02.06	Bioackumulering V Påverkan på biologisk V	Tot. Status Prio. 2 OK 2
03.01	None	Tot. Status Prio. 0 OK	03.02	Varierande gv-yta V Diffusion/värmetranspor F Gasutbyte F Kapillärtransport V	Tot. Status Prio. 4 OK 3 1	03.03	Mättad grundvattenzon	Diffusion F Sorption V Advektion V	Tot. Status Prio. 8 OK 5 3	03.04	Bioackumulering V Påverkan på biologisk V Näringsupptag V Bevattnings F	Tot. Status Prio. 4 OK 3 1	03.05	Intag av dricksvatten V Oralt intag F Hudupptag F Inandning av damm F Inandning av ångor F	Tot. Status Prio. 5 OK 1 4	03.06	Utflyde V Bevattnings F Bioackumulering V Påverkan på biologisk V	Tot. Status Prio. 4 OK 3 1
04.01	None	Tot. Status Prio. 0 OK	04.02	Mikrobiella processer V Bioturbation O Fytosanering F	Tot. Status Prio. 3 OK 1 1 1	04.03	Mikrobiella processer V Fytosanering F	Tot. Status Prio. 2 OK 1 1	04.04	Liv i jord och på marken	Konsumtion av biota V Nedbrytning O Primärproduktion V	Tot. Status Prio. 4 OK 3 1	04.05	Intag av växter V	Tot. Status Prio. 1 OK 1	04.06	Bioackumulering V	Tot. Status Prio. 1 OK 1
05.01	Avledning av tillflöde F	Tot. Status Prio. 1 OK 1	05.02	Slyröjning mm F Kalkning mm F Schaktarbete F Övertäckning av F Rekreation V	Tot. Status Prio. 5 OK 1 4	05.03	Kemisk restaurering F Rekreation F Uttag av grundvatten F	Tot. Status Prio. 3 OK 3	05.04	Plockning av t ex bär och F Odlas grönsaker F	Tot. Status Prio. 2 OK 2	05.05	Människa	Födointag V Övrig exponering V	Tot. Status Prio. 2 OK 2	05.06	None	Tot. Status Prio. 0 OK
06.01	None	Tot. Status Prio. 0 OK	06.02	Fysisk påverkan F	Tot. Status Prio. 1 OK 1	06.03	Fysisk påverkan F	Tot. Status Prio. 1 OK 1	06.04	Konsumtion av biota F	Tot. Status Prio. 1 OK 1	06.05	Annan exponeringsväg V Intag av fisk V	Tot. Status Prio. 2 OK 2	06.06	Omgivning	Bioackumulering V	Tot. Status Prio. 1 OK 1

Diagonalelement med variabler inkl förklaringar

Diagonalelement

01.01 Omgivande faktorer och externa källor

Beskrivning

Definierar de faktorer som påverkar det studerade systemet (markområdet) utifrån. Detta kan vara klimatförhållanden (temperatur, nederbörd, solinstrålning mm), tillflöde av vatten (ytvatten, grundvatteninflöde, eventuella antropogena flöden (avlopp, dagvatten etc)), yttre föroreningskällor (tex läckage från uppströms förorenad mark, vinderosion av förorenat material), föroreningar i tillflödande vatten (löst och suspenderat).

Variabel

Variabel	Rev.datum
01 Klimat	2007-09-28

Variabeldefinition/beskrivning

Klimatet beskriver alla faktorer såsom temperatur, nederbörd, avdunstning, solinstrålning, vind mm

Variabel

Variabel	Rev.datum
02 Atmosfär	2007-09-28

Variabeldefinition/beskrivning

Atmosfär avser såväl gassammansättning (luften) som partiklar. Sammansättningen avser vilka typer av ämnen som ingår liksom de halter de förekommer i.

Variabel

Variabel	Rev.datum
03 Lokal avrinning	2007-09-28

Variabeldefinition/beskrivning

Avrinning utgörs av nederbördsvattnen som rinner av på markytan eller som grundvatten. Avrinningen har här definierats som det lokala avrinningsområdet för det studerade systemet, liksom eventuellt lakvattenpåslag från uppströms förorenade områden inom det lokala avrinningsområdet.

Den lokala avrinningen omfattar både flödets storlek (volym/tidsenhet) och dess innehåll, ex vis föroreningar, susp, näringsämnen (mängd/volymsenhet).

Variabel

Variabel	Rev.datum
04 Lokal infiltration av dagvatten	2007-10-01

Variabeldefinition/beskrivning

Avser flöden från antropogena system, tex dagvattensystem från gator i samhällen mm som infiltrerar inom det studerade området. Inkluderar löst, susp, BOD.

Variabel

Variabel	Rev.datum
05 Topografi	2007-09-28

Variabeldefinition/beskrivning

Topografin beskriver höjdförhållanden i omgivningen till det studerade området. Topografin påverkar strömningshastigheter för vatten i yt- och grundvatten och påverkar därmed erosionen av partikulärt material i omgivningen.

Variabel

Variabel	Rev.datum
06 Föroreningssegenskaper	2007-09-21

Variabeldefinition/beskrivning

Innefattar föroreningarnas egenskaper, både kemiska och fysikaliska. Bland egenskaperna återfinns Kd, diffusivitet, flyktighet (Henrys konstant), biologisk nedbrytbarhet, densitet (DNAPL), BCF:er för växter och djur.

Diagonalelement med variabler inkl förklaringar

Diagonalelement

02.02 Omättad markzon

Beskrivning

Avser den omättade markzonen inom det studerade området, d v s jordmaterial med kapillärbundet porvatten närmast markytan.

Variabel

Variabel	Rev.datum
01 Fysikaliska egenskaper omättad zon	2007-09-28

Variabeldefinition/beskrivning

Här ingår typ och omfattning av jordmaterial (morän, sand, lera, förna), densitet, porvattnets viskositet, porositet, vattenhalt, jordmaterialets ursprung (minerogent -lera, sand eller organiskt - gyttja, fibrer etc), glödförlust, kornstorleksfördelning, skjuvhållfasthet, ytråhet (friktionskoefficient), värmeledningsförmåga, värmekapacitivet, omättnadsgraden.
Kapilläregenskaper, permeabilitet.

Variabel

Variabel	Rev.datum
02 Kemiska egenskaper omättad zon	2007-05-28

Variabeldefinition/beskrivning

Syrehalt, pH, närsalter, TOC/DOC/POC, järn-/mangan-/aluminiumoxider, humus, sulfat/sulfid och övriga fys-kemparametrar.

Variabel

Variabel	Rev.datum
03 Föroreningshalter	2007-05-24

Variabeldefinition/beskrivning

I normalfallet avses spårhalter av hälso- och miljöstörande ämnen såsom tungmetaller inkl kvicksilver och arsenik, organiska pesticider, dioxin mfl, men kan även innefatta förorening som förekommer i fri fas såsom PCB, oljor eller klorerade kolväten. Olika föroreningar kan fördela sig i olika grad mellan fast fas och vattenfasen.

Variabel

Variabel	Rev.datum
04 Föroreningsegenskaper	2007-06-19

Variabeldefinition/beskrivning

Innefattar föroreningarnas egenskaper, både kemiska och fysikaliska. Bland egenskaperna återfinns Kd, diffusivitet, flyktighet (Henrys konstant), biologisk nedbrytbarhet, densitet (DNAPL), BCF:er för växter och djur.

Variabel

Variabel	Rev.datum
05 Markförhållanden	2007-09-28

Variabeldefinition/beskrivning

Markförhållande beskriver markytans beskaffenhet inom det studerade systemet . Här ingår ytbeläggning (hårdgjorda ytor, vägar mm), vegetation (växtlighet, gräs, skog etc). Förekomst av erosions- och skredbenäget material kan vara väsentligt i vissa fall.

Diagonalelement

03.03 Mättad grundvattenzon

Beskrivning

Avser den mättade grundvattenzonen inom det studerade området, d v s jordmaterialet under grundvattenytan samt grundvatten. I förekommande fall kan även berggrundvatten och bergmassa ingå.

Variabel

Variabel	Rev.datum
01 Fysikaliska egenskaper mättad zon	2007-10-03

Variabeldefinition/beskrivning

Här ingår typ och omfattning av jordmaterial (morän, sand, lera, förna), densitet, porvattnets viskositet, porositet, jordmaterialets ursprung (minerogent -lera, sand eller organiskt etc), (glödförlust), kornstorleksfördelning, skjuvhållfasthet, ytråhet (friktionskoefficient), värmeledningsförmåga och värmekapacitivet.
Kapilläregenskaper, permeabilitet

Diagonalelement med variabler inkl förklaringar

Variabel	Rev.datum
02 Kemiska egenskaper mättad zon	2007-05-28
Variabeldefinition/beskrivning	
Syrehalt, pH, närsalter, TOC/DOC/POC, järn-/mangan-/aluminiumoxider, humus, sulfat/sulfid och övriga fys-kemparametrar.	
Variabel	Rev.datum
03 Hydrogeologiska förhållanden	2007-05-24
Variabeldefinition/beskrivning	
Hydraulisk konduktivitet, hydraulisk gradient.	
Variabel	Rev.datum
04 Föroreningshalter	2007-05-24
Variabeldefinition/beskrivning	
I normalfallet avses spårhalter av hälso- och miljöstörande ämnen såsom tungmetaller inkl kvicksilver och arsenik, organiska pesticider, dioxin mfl, men kan även innefatta förorening som förekommer i fri fas såsom PCB, oljor eller klorerade kolväten. Olika föroreningar kan fördela sig i olika grad mellan fast fas och vattenfasen.	
Variabel	Rev.datum
05 Markförhållanden	2007-10-03
Variabeldefinition/beskrivning	
Denna variabel representerar en allmän karakteristik av det studerade marksystemet. Markförhållande beskriver markytan beskaffenhet inom det studerade systemet . Här ingår ytbeläggning (hårdgjorda ytor, vägar mm), vegetation (växtlighet, gräs, skog etc). Förekomst av erosions- och skredbenäget material kan vara väsentligt i vissa fall. Erosion innefattar såväl erosion av flödande vatten som vinderosion (damningsrisk). Endast aktuell om omättad zon saknas.	
Variabel	Rev.datum
06 Föroreningsegenskaper	2007-06-19
Variabeldefinition/beskrivning	
Innefattar föroreningarnas egenskaper, både kemiska och fysikaliska. Bland egenskaperna återfinns Kd, diffusivitet, flyktighet (Henrys konstant), biologisk nedbrytbarhet, densitet (DNAPL), BCF:er för växter och djur.	

Diagonalelement

04.04 | Liv i jord och på marken

Beskrivning

Avser såväl liv i jorden (maskar, insekter, mikrober mm) som växter på markytan inom det studerade området.

Variabel	Rev.datum
01 Biomassa	2007-05-28
Variabeldefinition/beskrivning	
Biomassa - mängd levande material per volym alt. yta. Vanligen utgörs biomassan till största delen av gröna växter och bakterier. Andra viktiga komponenter är insekter, maskar mm.	
Variabel	Rev.datum
02 Biodiversitet	2007-05-09
Variabeldefinition/beskrivning	
Med biodiversitet, eller biologisk mångfald, avses i detta fall variationen bland levande organismer i det terrestra systemet , samt de ekologiska relationer och processer som organismerna ingår i. Detta innefattar mångfald inom och mellan arter samt mångfald av ekosystem. Man brukar tala om biologisk mångfald på tre nivåer - under artnivån, d. v. s. variation inom arten, artnivån, d. v. s. mångfalden av arter, och ekosystemnivån, d. v. s. mångfalden av ekosystem (biotoper, organismsamhällen och landskap samt relationer mellan organismer och mellan dem och deras icke-biologiska omgivning). Skyddsobjektet utgörs i detta fall inte av den enskilda individen utan utgörs av skydd av populationen av enskilda arter. Skydd av populationen innebär även skydd av ekosystemfunktioner och biodiversitet.	

Diagonalelement med variabler inkl förklaringar

Variabel	Rev.datum
03 Föroreningshalt	2007-05-09

Variabeldefinition/beskrivning

Denna definierar mängden förorening i organismer.

Variabel	Rev.datum
04 Föroreningsegenskaper	2007-06-19

Variabeldefinition/beskrivning

Innefattar föroreningarnas egenskaper, både kemiska och fysikaliska. Bland egenskaperna återfinns Kd, diffusivitet, flyktighet (Henrys konstant), biologisk nedbrytbarhet, densitet (DNAPL), BCF:er för växter och djur.

Diagonalelement

05.05 Människa

Beskrivning

I detta fall avses individer som stadigvarande eller tillfälligt vistas inom eller vid förorenat område alternativt på annat sätt riskerar att påverkas av föroreningarna.

I riskbedömningar ges människan en särställning med skydd på individnivå för såväl vuxen som barn. Människan har även en osedvanligt stor benägenhet att genom sitt agerande påverka sin omgivning.

Variabel	Rev.datum
01 Konsumtionsvanor	2007-06-19

Variabeldefinition/beskrivning

Konsumtionsvanor utgörs av mängd (kg/dag) och typ av föda (fisk, växter och dricksvatten) eller annat där upptag sker via mag-tarmkanalen (dvs jord). Främst för barn tillkommer exempelvis intag av jord, så kallat pikabeteende.

Konsumtionsvanorna varierar med t ex ålder, beteende, bostadsort, yrke.

Variabel	Rev.datum
02 Övriga exponeringsparametrar	2007-09-28

Variabeldefinition/beskrivning

Övriga exponeringsparametrar är exponeringstid, dvs hur lång tid man tillbringar på ett förorenat område per år, ytexponering (mängd jord som fastnar på huden, mg/m²), exponerad hudyta (m²), andningshastighet (m³/år), lungretention.

Variabel	Rev.datum
03 Föroreningshalt	2007-09-28

Variabeldefinition/beskrivning

Här avses den exponering som människan utsätts för till följd av kontakt med förorenade media. Detta anknyter till uppbyggnaden av Naturvårdsverkets modell för riktvärden. Inom denna omräknas exponeringen till effekt på människan med hjälp av toxikologiska parametrar.

Variabel	Rev.datum
04 Föroreningsegenskaper	2007-06-19

Variabeldefinition/beskrivning

Innefattar föroreningarnas egenskaper, både kemiska och fysikaliska. Bland egenskaperna återfinns Kd, diffusivitet, flyktighet (Henrys konstant), biologisk nedbrytbarhet, densitet (DNAPL), BCF:er för växter och djur.

Variabel	Rev.datum
05 Ålder/kroppsvikt	2007-09-28

Variabeldefinition/beskrivning

Människan i olika åldrar är olika känsliga för föroreningar. Olika konsumtionsvanor vid olika åldrar leder dessutom till olika exponering. Barn och foster är ofta känsligare än vuxna på grund av att anläggningen av vitala organ är ytterst känsliga processer. Dosen påverkas av kroppsvikten.

Diagonalelement med variabler inkl förklaringar

Variabel	Rev.datum
06 Aktiv påverkan	2007-09-28

Variabeldefinition/beskrivning

Med aktiv påverkan avses olika aktiviteter genom vilka människan avsiktligt påverkar systemet

Diagonalelement

06.06 Omgivning

Beskrivning

Omgivning avser alla system, förutom människan, som påverkas av någon form av exponering från det förorenade objektet. Detta innefattar angränsande landområde, nedströms liggande ytvatten, kontaminering genom inströmning av grundvatten, påverkan och anrikning i ekosystem.

Fåglar, fiskar, växter och däggdjur mm nedströms området ligger i denna definition.

Variabel	Rev.datum
01 Recipienter	2007-05-09

Variabeldefinition/beskrivning

Detta omfattar nedströms liggande markområden, vattendrag, sjöar, brunnar etc.

Variabel	Rev.datum
02 Grundvatten	2007-05-09

Variabeldefinition/beskrivning

Del av utflödet från det studerade området kan bilda grundvatten.

Variabel	Rev.datum
03 Biota	2007-05-24

Variabeldefinition/beskrivning

Omfattar allt levande, förutom människan, utanför systemet som påverkas av föroreningsituationen.

Variabel	Rev.datum
04 Föroreningshalt	2007-05-24

Variabeldefinition/beskrivning

I denna ligger föroreningshalten i alla system, förutom människan.

Variabel	Rev.datum
05 Föroreningsegenskaper	2007-06-19

Variabeldefinition/beskrivning

Innefattar föroreningarnas egenskaper, både kemiska och fysikaliska. Bland egenskaperna återfinns Kd, diffusivitet, flyktighet (Henrys konstant), biologisk nedbrytbarhet, densitet (DNAPL), BCF:er för växter och djur.

Interaktioner samt diagonalelement och variabler

Interaktionsdefinition	Påverkande diag- elem. & var.	Påverkade diag- elem. & vari.
<p>01.01 a Nederbörd</p> <p>Årstidsvariationer av ex vis nederbörd (avrinning), temperatur, påverkar storleken på vattenflöden in till systemet.</p>	<p>Omgivande faktorer och externa källor</p> <p>Klimat</p>	<p>Omgivande faktorer och externa källor</p> <p>Lokal avrinning Lokal infiltration av dagvatten</p>
<p>01.01 b Grundvattenbildning</p> <p>Avser bildningen av grundvatten som sker uppströms det studerade området till följd av infiltration (nederbörd och ev annan infiltration). Grundvattenbildningen påverkas av klimat (solinstrålning, avdunstning t ex till följd vegetation), topografin inom det lokala avrinningsområdet. Markförhållanden (ev hårdgjorda ytor, vegetation, markens egenskaper) begränsar också grundvattenbildningen, men finns inte med som en variabel inom diagonalelementet omgivande faktorer och externa källor.</p>	<p>Omgivande faktorer och externa källor</p> <p>Klimat Topografi Lokal infiltration av dagvatten</p>	<p>Omgivande faktorer och externa källor</p> <p>Lokal avrinning</p>
<p>01.02 a Deposition</p> <p>Avser allt nedfall på markytan inom det studerade systemet inkluderande atmosfäriskt nedfall av föroreningar och partiklar, nedfall av löv och annat biologiskt material från näromgivningen, nedfall av damm mm.</p> <p>Påverkan på de kemiska förhållandena beror av vilken typ av deposition som sker och kan exempelvis påverka redoxförhållandena, närsalter, pH (surt regn, dammning), föroreningshalter mm.</p>	<p>Omgivande faktorer och externa källor</p> <p>Atmosfär</p>	<p>Omättad markzon</p> <p>Föroreningshalter Fysikaliska egenskaper omättad zon Kemiska egenskaper omättad zon</p>
<p>01.02 b Gasupptag</p> <p>Avser inträngning av gas (t ex syre och CO₂) från atmosfären. Beskriver upptaget av gaser från luft till markvattnet, ex vis syresättning. Här kan även kondensation av vattenånga ingå. Klimatet påverkar gasernas löslighet i vattnet (temperatureffekt). Syresättningen i markvattnet påverkar redoxförhållandena (föroreningsegenskaper).</p>	<p>Omgivande faktorer och externa källor</p> <p>Atmosfär Klimat</p>	<p>Omättad markzon</p> <p>Kemiska egenskaper omättad zon Föroreningsegenskaper</p>

Interaktioner samt diagonalelement och variabler

Interaktionsdefinition			Påverkande diag- elem. & var.	Påverkade diag- elem. & vari.
01.02	c	Frysning/Tining/Tjäle	Omgivande faktorer och externa källor	Omättad markzon
<p>Avser olika processer som härrör från temperaturvariationer som leder till att vatten i marken fryser eller tinar. Kan leda till konsolideringseffekter i marken. Studier vid Luleå tekniska universitet (Viklander, 1997) samt inom gruvforskningsprogrammet MiMi (Höglund och Herbert, 2004) har visat att såväl överkonsoliderade (högkompakterade) som underkonsoliderade (löspackade) jordmaterial tenderar att efter ett antal frysnings- och tiningscyklar nå ett sluttillstånd motsvarande den naturliga kompakteringsgrad som ges av jordpackens tjocklek. Ändringar i jordens konsolideringsgrad inverkar på jordens porositet och kapillärhållande egenskaper, samt har stor inverkan på jordens hydrauliska konduktivitet.</p> <p>Viklander, P. (1997): Compaction and thaw deformation of frozen soil. Permeability and structural effects due to freezing and thawing., Luleå University of Technology, Sweden, Doctoral thesis 1997:22, ISSN: 1402-1544, 76 pp pp.</p> <p>Höglund, L. O., Herbert, R., (Editors), Lövgren, L., Öhlander, B., Neretnieks, I., Moreno, L., Malmström, M., Elander, P., Lindvall, M. and Lindström, B. (2004): MiMi - Performance Assessment - Main report. MiMi Report 2003:3. ISSN 1403-9478, ISBN 91-89350-27-8., MiMi Report 2003:3.</p>			Klimat	Fysikaliska egenskaper omättad zon
01.02	d	Erosion	Omgivande faktorer och externa källor	Omättad markzon
<p>En möjlig spridningsväg för föroreningar är ytvavrinnande vatten som drar med sig jordpartiklar och därtill hörande sorberade ämnen. Detsamma gäller även förorening som förekommer i mark som är i direktkontakt med ytvatten (dike, bäck, å, älv, flod, sjö). Även vinderosion kan göra att förorenade partiklar sprids i omgivningen (damning).</p>			Klimat Lokal avrinning Lokal infiltration av dagvatten Topografi	Föroreningshalter Fysikaliska egenskaper omättad zon Kemiska egenskaper omättad zon
01.02	e	Vattenflöde (infiltration)	Omgivande faktorer och externa källor	Omättad markzon
<p>Vattenflödet i den omättade markzonen utgörs normalt huvudsakligen av infiltrerande nederbörd. Även läckande ledningar och avlopp som går genom den omättade markzonen kan ge ett bidrag. Dessutom kan eventuella vattenståndsvariationer i angränsande ytvatten tvätta ur föroreningar i den omättade zonen alternativt flytta förorening från den mättade till den omättade zonen. Det senare kan till exempel innebära att en tidigare åtgärdad del av området återförorenas.</p> <p>Förutom att ha en inverkan på föroreningshalt och kemiska egenskaper i den omättade zonen, kan även de fysikaliska egenskaperna (=vattenhalten) och markförhållande (vegetationsgrad och typ av vegetation) i den omättade zonen påverkas.</p>			Klimat Lokal avrinning Lokal infiltration av dagvatten	Föroreningshalter Fysikaliska egenskaper omättad zon Kemiska egenskaper omättad zon Markförhållanden

Interaktioner samt diagonalelement och variabler

Interaktionsdefinition	Påverkande diag- elem. & var.	Påverkade diag- elem. & vari.
<p>01.02 f Fotolys</p> <p>Solljus kan absorberas i de översta millimetrarna av marken och medföra en kemisk reaktion (t ex fragmentering, redox, hydrolys, substitution). Fotolys kan bidra till nedbrytning av annars persistenta organiska föreningar.</p>	<p>Omgivande faktorer och externa källor</p> <p>Klimat</p>	<p>Omättad markzon</p> <p>Föroreningsegenskaper Föroreningshalter Kemiska egenskaper omättad zon</p>
<p>01.03 a Deposition</p> <p>Aktuell om omättad zon saknas. Avser allt nedfall på markytan inom det studerade systemet inkluderande atmosfäriskt nedfall av föroreningar och partiklar, nedfall av löv och annat biologiskt material från näromgivningen, nedfall av damm mm.</p> <p>Påverkan på de kemiska förhållandena beror av vilken typ av deposition som sker och kan exempelvis påverka redoxförhållanden, närsalter, pH (surt regn, dammning), föroreningshalter mm.</p>	<p>Omgivande faktorer och externa källor</p> <p>Atmosfär</p>	<p>Mättad grundvattenzon</p> <p>Föroreningshalter Fysikaliska egenskaper mättad zon Kemiska egenskaper mättad zon</p>
<p>01.03 b Inflöde löst, susp</p> <p>Detta omfattar inflöde av löst och suspenderat material från omgivningen (med yt- och grundvatten liksom antropogena utsläpp - avlopp, dagvatten) till den mättade grundvattenzonen.</p> <p>De kemiska förhållandena kan ändras av ex vis tillförsel av föroreningar i löst, partikulär eller kolloidal form, ändring av de vattenkemiska förhållandena (pH, syrgashalt, närsalter, mm)</p>	<p>Omgivande faktorer och externa källor</p> <p>Lokal avrinning Lokal infiltration av dagvatten</p>	<p>Mättad grundvattenzon</p> <p>Föroreningshalter Fysikaliska egenskaper mättad zon Kemiska egenskaper mättad zon</p>
<p>01.03 c Grundvatteninflöde</p> <p>Grundvatten kan flöda in i den mättade zonen från underliggande eller uppströms liggande grundvattensystem. Denna process omfattar endast flödets storlek ej dess innehåll av t ex föroreningar eller andra ämnen.</p>	<p>Omgivande faktorer och externa källor</p> <p>Lokal avrinning Lokal infiltration av dagvatten</p>	<p>Mättad grundvattenzon</p> <p>Föroreningshalter Hydrogeologiska förhållanden Kemiska egenskaper mättad zon</p>

Interaktioner samt diagonalelement och variabler

Interaktionsdefinition		Påverkande diag- elem. & var.	Påverkade diag- elem. & vari.
01.03	d Vattenflöde exkl gv (infiltration)	Omgivande faktorer och externa källor	Mättad grundvattenzon
<p>Interaktionen endast aktuell om omättad zon saknas. Vattenflödet i den mättade grundvattenzonen utgörs normalt huvudsakligen av grundvattenströmning. Om omättad zon saknas tillkommer direkt bl a infiltrerande nederbörd. Även läckande ledningar och avlopp som går genom marken kan ge ett bidrag.</p> <p>Förutom att ha en inverkan på föroreningshalt och kemiska egenskaper i marken, kan även markförhållande (vegetationsgrad och typ av vegetation) påverkas.</p>		Klimat Lokal avrinning Lokal infiltration av dagvatten	Föroreningshalter Markförhållanden Hydrogeologiska förhållanden Kemiska egenskaper mättad zon
01.03	e Gasupptag	Omgivande faktorer och externa källor	Mättad grundvattenzon
<p>Avser inträngning av gas (t ex syre och CO₂) från atmosfären. Endast i de fall då omättad zon saknas. Beskriver upptaget av gaser från luft till markvattnet, ex vis syresättning. Här kan även kondensation av vattenånga ingå. Klimatet påverkar gasernas löslighet i vattnet (temperatureffekt). Syresättningen i markvattnet påverkar redoxförhållandena (föroreningsegenskaper).</p>		Atmosfär Klimat	Kemiska egenskaper mättad zon Föroreningsegenskaper
01.03	f Frysning/Tining/Tjäle	Omgivande faktorer och externa källor	Mättad grundvattenzon
<p>Avser olika processer som härrör från temperaturvariationer som leder till att vatten i marken fryser eller tinar. Kan leda till konsolideringseffekter i marken. Se vidare 01.02c</p>		Klimat	Fysikaliska egenskaper mättad zon
01.03	g Erosion	Omgivande faktorer och externa källor	Mättad grundvattenzon
<p>Aktuell om omättad zon saknas. En möjlig spridningsväg för föroreningar är ett vattenflöde som drar med sig jordpartiklar och därtill hörande sorberade ämnen. Detta kan vara relevant för exempelvis en förorenad strandkant där ytvatten är i kontakt med jord som hör till den mättade markzonen.</p>		Klimat Lokal avrinning Lokal infiltration av dagvatten Topografi	Föroreningshalter Fysikaliska egenskaper mättad zon Kemiska egenskaper mättad zon

Interaktioner samt diagonalelement och variabler

Interaktionsdefinition	Påverkande diag- elem. & var.	Påverkade diag- elem. & vari.
<p>01.03 h Fotolys</p> <p>Aktuell om omättad zon saknas. Solljus kan absorberas i de översta millimetrarna av marken och medföra en kemisk reaktion (t ex fragmentering, redox, hydrolys, substitution). Fotolys kan bidra till nedbrytning av annars persistenta organiska föreningar.</p>	<p>Omgivande faktorer och externa källor</p> <p>Klimat</p>	<p>Mättad grundvattenzon</p> <p>Föroreningsegenskaper Föroreningshalter Kemiska egenskaper mättad zon</p>
<p>01.04 a Vandring av biota</p> <p>Vandring avser här däggdjur, kräddjur, insekter mm som kan förflytta sig mellan olika delar av ett ekosystem. Andra inflöden kan vara ex vis bakterier, insektslarver mm som förs in i systemet.</p> <p>Klimatet påverkar vilka organismer som kan uppehålla sig i det studerade systemet (ex vis isförhållanden). Många organismer har även en säsongsbetingad levnadscykel.</p> <p>Tillflödet av exempelvis växtdelar och frön kan påverka mängden biomassa i det studerade systemet genom att nya växtsamhällen etableras</p>	<p>Omgivande faktorer och externa källor</p> <p>Klimat Lokal avrinning</p>	<p>Liv i jord och på marken</p> <p>Biodiversitet Biomassa</p>
<p>01.04 b Inflöde löst, susp</p> <p>Inflöde av ex vis föroreningar, närsalter mm kan påverka förutsättningarna för liv i marken, förändra begränsande faktorer för primärproduktion mm. Detta kan påverka mängden biomassa i systemet. Inflöde av föroreningar kan även öka föroreningshalten i levande organismer.</p>	<p>Omgivande faktorer och externa källor</p> <p>Lokal infiltration av dagvatten Lokal avrinning</p>	<p>Liv i jord och på marken</p> <p>Biomassa Föroreningshalt</p>
<p>01.04 c Fotosyntes</p> <p>Process varvid solenergi omvandlas till kemisk energi t ex av växter. Processen leder till bildning av syrgas. I fotosyntesen binds koldioxid som biomassa.</p> <p>Kemisk formel för koldioxidfixerande fotosyntes; $6\text{H}_2\text{O} + 6\text{CO}_2 + \text{ljusenergi} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(\text{druvsocker}) + 6\text{O}_2$</p>	<p>Omgivande faktorer och externa källor</p> <p>Atmosfär Klimat</p>	<p>Liv i jord och på marken</p> <p>Biomassa</p>

Interaktioner samt diagonalelement och variabler

Interaktionsdefinition		Påverkande diag- elem. & var.	Påverkade diag- elem. & vari.
01.05	a Bakgrundsbelastning	Omgivande faktorer och externa källor	Människa
<p>Här avses den bakgrundsbelastning som uppkommer i den levnadsmiljö en exponerad mänsklig individ befinner sig i. Bakgrundsbelastningen bestäms av de regionala och lokala förhållandena på platsen.</p> <p>Bakgrundsbelastningen kan sägas utgöra en del av den tolerabla belastningen för individen (jmf TDI etc).</p>		Atmosfär Lokal avrinning Lokal infiltration av dagvatten	Föroreningshalt
01.06	a Bakgrundsbelastning	Omgivande faktorer och externa källor	Omgivning
<p>Omgivningen har en bakgrundsbelastning ex vis genom atmosfäriskt nedfall. Biota i omgivningen har en bakgrundsbelastning från sin omgivning även utan påverkan från det studerade systemet.</p>		Atmosfär Lokal avrinning Lokal infiltration av dagvatten	Biota Föroreningshalt Grundvatten Recipienter
02.01	a None	Omättad markzon	Omgivande faktorer och externa källor
02.02	a Diffusion	Omättad markzon	Omättad markzon
<p>Denna interaktion beskriver en av de interna processerna som äger rum i den omättade zonen i marken. Diffusion beskriver den ämne-transport som sker genom att lösta ämnen vandrar från områden med höga halter mot områden med låga halter. Diffusionshastigheten bestäms av koncentrationsgradienten och ämnets diffusivitet. Diffusiviteten bestäms av mediets porositet och dess porstruktur. Diffusionstransporten påverkas även av sorption. Avser både diffusion i gasfas och vattenfas. Dessa kan variera mycket i magnitud.</p>		Föroreningshalter Fysikaliska egenskaper omättad zon Kemiska egenskaper omättad zon Föroreningsegenskaper	Föroreningshalter Kemiska egenskaper omättad zon

Interaktioner samt diagonalelement och variabler

Interaktionsdefinition		Påverkande diag- elem. & var.	Påverkade diag- elem. & vari.
02.02	b Sorption	Omättad markzon	Omättad markzon
<p>Sorption är ett samlingsbegrepp för olika typer av bindning av lösta ämnena till partiklar och fasta ytor. Sorption kan orsakas av jonbidning (svag interaktion) ofta med större eller mindre inslag av kovalent bindning (stark interaktion). Svag interaktion leder till elektrostatisk bindning medan stark interaktion leder till så kallad kemisk bindning. Oladdade ämnen i lösning kan sorberas till partiklar genom hydrofob interaktion. Sorptionen kan även påverkas av fysikaliska parametrar, såsom temperatur. Genom sorption på partikelytor kan transporten av föroreningar fördröjas. Fördelningen av ett ämne mellan partiklar och vatten beskrivs vanligen med en fördelningskonstant, ett så kallat Kd-värde, där ett högt värde indikerar stark bindning till partiklar.</p> <p>Graden av sorption styrs av föroreningstyp, jordtyp (morän, sand, lera etc) och av kemiska parametrar såsom pH och mängden Fe-/Mn-/Al-oxider.</p> <p>Normalt antas att förhållandet mellan föroreningshalt i löst fas är direkt proportionell (linjärt förhållande) mot halten på den fasta fasen. Det är dock inte ovanligt att förhållandet är icke-linjärt, dvs att även föroreningshalten inverkar på sorptionen.</p>		<p>Föroreningshalter Fysikaliska egenskaper omättad zon Kemiska egenskaper omättad zon Föroreningsegenskaper</p>	<p>Föroreningshalter Kemiska egenskaper omättad zon</p>
02.02	c Advektion/infiltration	Omättad markzon	Omättad markzon
<p>Advektion/infiltration avser transport av föroreningar med strömmande vatten genom jordlagren. Processen kan påverka de kemiska förhållandena i marken genom att ex vis föroreningshalterna ändras.</p> <p>Ev hårdgjorda ytor påverkar mängden vatten som kan ge upphov till adv/infiltr, liksom förekomst av växtrötter i den omättade zonen.</p> <p>Advektion/infiltrationens flöde= Q*A (Q= infiltration i m3/m2/år, A= yta i m2)</p>		<p>Fysikaliska egenskaper omättad zon Markförhållanden</p>	<p>Föroreningshalter Kemiska egenskaper omättad zon</p>
02.02	d Utfällning/upplösning	Omättad markzon	Omättad markzon
<p>Utfällning avser en kemisk process som uppträder då lösligheten för ett ämne överskrids och en fast fas bildas. Lösligheten av ett ämne bestäms av de kemiska förhållandena, exempelvis pH och förekomst av ämnen som bidrar till utfällningen och specifika kemiska egenskaper hos det aktuella ämnet.</p> <p>Motsatt förlopp till utfällning är upplösning, vilket kan inträffa då lösligheten underskrids och ett fast ämne successivt löses upp. Detta kan ske vid utspädning men troligen främst vid pH-ändringar, redox-ändringar, ändringar i jonstyrka och vid koncentrationsökningar av ämnen som bidrar till att hålla det aktuella ämnet i lösning (komplexbildare).</p> <p>Till följd av utfällning/upplösning ändras fördelningen av det aktuella ämnet mellan partiklar och porvatten vilket kan påverka kemiska förhållandena i marken.</p> <p>I de fall utfällning eller upplösning äger rum i stor omfattning kan även de fysikaliska egenskaperna i marken påverkas, exempelvis genom utfällning som leder till minskning av porositeten.</p>		<p>Föroreningshalter Fysikaliska egenskaper omättad zon Kemiska egenskaper omättad zon Föroreningsegenskaper</p>	<p>Föroreningshalter Fysikaliska egenskaper omättad zon Kemiska egenskaper omättad zon</p>

Interaktioner samt diagonalelement och variabler

Interaktionsdefinition		Påverkande diag- elem. & var.	Påverkade diag- elem. & vari.
02.02	e Komplexbildning	Omättad markzon	Omättad markzon
<p>Komplexbildning avser kemiska reaktioner mellan olika lösta ämnen i porvattnet, ex vis en metalljon reagerar med en karbonatjon och bildar ett lösligt metalkarbonatkomplex. Komplexbildning påverkar lösligheten för olika ämnen och kan motverka utfällning och påskynda upplösning. Komplexbildning påverkar även metallens laddning i vattenlösningen och kan därmed påverka hur metallen sorberas.</p>		<p>Föroreningshalter Kemiska egenskaper omättad zon Föroreningsegenskaper Fysikaliska egenskaper omättad zon</p>	<p>Föroreningshalter Fysikaliska egenskaper omättad zon Kemiska egenskaper omättad zon Föroreningsegenskaper</p>
02.02	f Redoxprocesser	Omättad markzon	Omättad markzon
<p>En redoxprocess innebär en förändring i ett ämnes oxidationstal. Kopplad till detta krävs närvaro av ett oxidations- eller reduktionsmedel som ändrar sitt oxidationstal i motsatt riktning. Exempel på ett vanligt förekommande oxidationsmedel är syre löst i porvattnet. Reduktionsmedel utgörs ofta av organiskt material.</p> <p>En ändring i ett ämnes oxidationstal kan ha en påtaglig effekt på ämnets kemiska och toxiska egenskaper, ex vis kan utfällning eller upplösning ske (se 02.02e).</p>		<p>Föroreningsegenskaper Fysikaliska egenskaper omättad zon Kemiska egenskaper omättad zon</p>	<p>Föroreningshalter Kemiska egenskaper omättad zon Föroreningsegenskaper</p>
02.03	a Diffusion	Omättad markzon	Mättad grundvattenzon
<p>Diffusion innebär i detta sammanhang diffusion i både vattenfas och gasfas. Diffusion innebär i detta sammanhang transport genom molekyllärrörelser av lösta ämnen i vattnet eller gasen i riktning från områden med högre halter i lösning till områden med lägre halter i lösning. Massöverföring genom diffusion sker då en koncentrationsskillnad finns mellan olika områden.</p> <p>Diffusionshastigheten styrs av såväl koncentrationsgradienten som sedimentets och vattenfasens fysikaliska egenskaper, ämnets diffusivitet samt temperaturen. Diffusionsfluxet (J) ges av Ficks första lag ($J = -\epsilon D_e \frac{dC}{dz}$, där ϵ = sedimentets porositet, D_e = den effektiva diffusiviteten som beror av markens porositet och ämnets diffusionskoefficient, dC/dz = koncentrationsgradienten). Vid förändringar i det studerade systemet kan även tidsberoende diffusionsförlopp uppträda, vilka kan beskrivas med Ficks andra lag.</p>		<p>Föroreningshalter Fysikaliska egenskaper omättad zon Kemiska egenskaper omättad zon Föroreningsegenskaper</p>	<p>Föroreningshalter Kemiska egenskaper mättad zon</p>
02.03	b Advektion/infiltration	Omättad markzon	Mättad grundvattenzon
<p>Advektion avser transport av kemiska ämnen inkl föroreningar med strömmande vatten. Strömningen från omättad till mättad zon sker genom infiltrerande vatten.</p> <p>Ev hårdgjorda ytor påverkar mängden vatten som kan ge upphov till adv/infiltr, liksom förekomst av växtrötter i den omättade zonen. Infiltrationens flöde = $Q \cdot A$ (Q = infiltration i $m^3/m^2/år$, A = yta i m^2)</p>		<p>Fysikaliska egenskaper omättad zon Markförhållanden</p>	<p>Föroreningshalter Kemiska egenskaper mättad zon Hydrogeologiska förhållanden</p>

Interaktioner samt diagonalelement och variabler

Interaktionsdefinition		Påverkande diag- elem. & var.	Påverkade diag- elem. & vari.
02.04	a Bioackumulation	Omättad markzon	Liv i jord och på marken
<p>Avser upptag av föroreningar från marken till olika biota. Biota innefattar ex vis mikororganismer, maskar, insekter och olika typer av växter. Olika biota kan ha olika benägenhet att ta upp olika föroreningar, vilket kan beskrivas med BCF's. De kemiska förhållandena och dess variation över tiden kan påverka vilka organismer som lever i och på marken, ex vis syrehalter som periodvis sjunker till noll och hela systemet övergår till anaerobi.</p> <p>Om ackumulationen är större än ett (BCF>1) kallas processen för biokoncentration.</p> <p>Föroreningar kan ha en toxisk effekt på populationsnivå för enskilda arter. Höga föroreningshalter medför en negativ påverkan på ex vis biodiversitet.</p>		<p>Föroreningshalter</p> <p>Fysikaliska egenskaper omättad zon</p> <p>Kemiska egenskaper omättad zon</p> <p>Markförhållanden</p> <p>Föroreningsegenskaper</p>	<p>Biodiversitet</p> <p>Biomassa</p> <p>Föroreningshalt</p>
02.04	b Påverkan på biologisk aktivitet	Omättad markzon	Liv i jord och på marken
<p>Avser övriga påverkan (utöver bioackumulation) på det biologiska systemet ex vis enzymaktivitet som kan påverka nedbrytningshastigheter, metyleringsprocesser etc. Temperaturen har bl a en påverkan på enzymaktivitet.</p>		<p>Kemiska egenskaper omättad zon</p> <p>Föroreningshalter</p> <p>Föroreningsegenskaper</p> <p>Fysikaliska egenskaper omättad zon</p>	<p>Biodiversitet</p> <p>Biomassa</p> <p>Föroreningshalt</p>
02.04	c Näringsupptag	Omättad markzon	Liv i jord och på marken
<p>Avser av upptag av näringsämnen från mark/markvatten till gröna växter och mikroorganismer. Biologiska processer kräver tillgång till vatten och näringsämnen i annat fall störs ex vis fotosyntes, markandning mm. Föroreningshalter kan påverka näringsupptaget.</p>		<p>Föroreningshalter</p> <p>Fysikaliska egenskaper omättad zon</p> <p>Kemiska egenskaper omättad zon</p> <p>Föroreningsegenskaper</p> <p>Markförhållanden</p>	<p>Biodiversitet</p> <p>Biomassa</p>
02.05	a Oralt intag	Omättad markzon	Människa
<p>Avser upptag av föroreningar till följd av oralt intag av jord från det förorenade området. Detta kan ske genom att jord tas in direkt i munnen (smutsiga fingrar) eller att damm fastnar i mun och svalg (se även inandning av damm).</p> <p>Markförhållanden, t ex förekomst av hårdgjorda ytor eller vegetation har en påverkan på det orala intaget.</p>		<p>Markförhållanden</p> <p>Föroreningsegenskaper</p> <p>Föroreningshalter</p> <p>Fysikaliska egenskaper omättad zon</p>	<p>Föroreningshalt</p>

Interaktioner samt diagonalelement och variabler

Interaktionsdefinition		Påverkande diag- elem. & var.	Påverkade diag- elem. & vari.
02.05	b Hudupptag	Omättad markzon	Människa
<p>Avser upptag av föroreningar via hudkontakt. Kan ske när förorenad jord fastnar på huden och föroreningarna tas upp genom denna.</p> <p>Markförhållanden, t ex förekomst av hårdgjorda ytor eller vegetation har en påverkan på hudupptaget.</p>		Föroreningsegenskaper Föroreningshalter Fysikaliska egenskaper omättad zon Markförhållanden	Föroreningshalt
02.05	c Inandning av damm	Omättad markzon	Människa
<p>Avser upptag av föroreningar via inandning av damm.</p> <p>Viktiga parametrar är bl a halten partiklar i luften som inandas och andelen partiklar som är inandningsbara. Partiklar större än 10 mikrometer hindras i stor utsträckning av cilierna i luftvägarna från att komma ner i lungorna, men kan istället sväljas och täcks av exponeringsvägen oralt intag av jord (02.05a). Halten partiklar i luften styrs av bl a om ytan är hårdgjord eller bevuxen samt dammningsbenägenheten. Andelen inandningsbara partiklar styrs av jordens fysikaliska egenskaper (kornstorleksfördelning).</p> <p>Markförhållanden, t ex förekomst av hårdgjorda ytor eller vegetation har en påverkan på inandning av damm.</p>		Föroreningshalter Fysikaliska egenskaper omättad zon Markförhållanden Föroreningsegenskaper	Föroreningshalt
02.05	d Inandning av ångor	Omättad markzon	Människa
<p>Människan exponeras för flyktiga föroreningar i marken bl a genom inandning av ångor. Halten av ämnet i marken påverkar storleken på exponeringen, markens fysikaliska egenskaper styr transporten genom markskiktet, markförhållanden visar t ex om marken är asfalterad, vilket påverkar ev gasavgång. De fysikaliska egenskaperna som styr transporten är bl a temperatur (påverkar flyktigheten), porositet (styr diffusiviteten) och vattenhalt (styr diffusiviteten).</p>		Föroreningshalter Fysikaliska egenskaper omättad zon Markförhållanden Föroreningsegenskaper	Föroreningshalt
02.06	a Bioackumulation	Omättad markzon	Omgivning
<p>Avser upptag av föroreningar från den omättade zonen till olika arter i omgivningen (däggdjur, fåglar). Olika arter kan ha olika benägenhet att ta upp olika föroreningar, vilket kan beskrivas med BCF:er.</p> <p>Om ackumuleringen är större än ett (BCF>1) kallas processen för biokoncentration.</p> <p>Föroreningar kan ha en toxisk effekt på populationsnivå för enskilda arter. Höga föroreningshalter i marken medför en negativ påverkan på ex vis biodiversitet.</p> <p>Markförhållanden påverkar genom att t ex en hårdgjord yta gör det svårare för djuren att komma i kontakt med jorden.</p>		Föroreningsegenskaper Föroreningshalter Markförhållanden	Biota Föroreningshalt

Interaktioner samt diagonalelement och variabler

Interaktionsdefinition			Påverkande diag- elem. & var.	Påverkade diag- elem. & vari.
02.06	b	Påverkan på biologisk aktivitet	Omättad markzon	Omgivning
<p>Avser övriga påverkan (utöver bioackumulation) på det biologiska systemet ex vis enzymaktivitet som kan påverka nedbrytningshastigheter, metyleringsprocesser etc.</p>			<p>Föroreningsegenskaper Föroreningshalter Kemiska egenskaper omättad zon</p>	<p>Biota Föroreningshalt</p>
03.01	a	None	Mättad grundvattenzon	Omgivande faktorer och externa källor
03.02	a	Varierande gv-yta	Mättad grundvattenzon	Omättad markzon
<p>En varierande grundvattenyta i marken kan leda till uttvättning av föroreningar i mättad zon/återförorening i den omättade zonen. Skulle kunna leda till ändrade redoxförhållanden vilken kan påverka t ex vissa föroreningars oxidationstal (egenskaper).</p>			<p>Fysikaliska egenskaper mättad zon Hydrogeologiska förhållanden</p>	<p>Föroreningshalter Kemiska egenskaper omättad zon Föroreningsegenskaper</p>
03.02	b	Diffusion/värmetransport	Mättad grundvattenzon	Omättad markzon
<p>Diffusion beskriver den ämnestransport som sker genom att lösta ämnen vandrar från områden med höga halter mot områden med låga halter. Diffusionshastigheten bestäms av koncentrationsgradienten, markens egenskaper och ämnets diffusionskoefficient. Diffusiviteten i marken bestäms av markens porositet, porstruktur och ämnets diffusionskoefficient. Ämnets sorptionsbenägenhet är en annan faktor som påverkar diffusionstransporten.</p> <p>Värmetransport avser här ledning över gränssytan vatten/jord. Drivande kraften för denna är en temperaturskillnad. Den termiska diffusiviteten bestäms av materialets värmeledningsförmåga, densitet och värmekapacitet.</p>			<p>Föroreningshalter Fysikaliska egenskaper mättad zon Kemiska egenskaper mättad zon Föroreningsegenskaper</p>	<p>Föroreningshalter Fysikaliska egenskaper omättad zon Kemiska egenskaper omättad zon</p>
03.02	c	Gasutbyte	Mättad grundvattenzon	Omättad markzon
<p>Innefattar såväl upptag av geogaser som tränger upp från underliggande marklager eller berggrund såsom metangas, vätgas, koldioxid som gasavgång pga t ex nedbrytning av organiskt material samt föroreningar i gasfas.</p>			<p>Föroreningshalter Fysikaliska egenskaper mättad zon Föroreningsegenskaper Kemiska egenskaper mättad zon</p>	<p>Föroreningshalter Fysikaliska egenskaper omättad zon Kemiska egenskaper omättad zon</p>

Interaktioner samt diagonalelement och variabler

Interaktionsdefinition		Påverkande diag- elem. & var.	Påverkade diag- elem. & vari.
03.02	d Kapillärtransport	Mättad grundvattenzon	Omättad markzon
<p>Avser den uppåtriktade transport av vatten med ev lösta föroreningar som kan ske i jorden.</p> <p>Kapillär upptransport av vatten förekommer hos nästan alla jordar och beror på vattnets ytspänning (kohesion) och attraktionskrafter mellan vattnet och fasta ytor (adhesion). Det är i regel endast hos siltiga jordar som kapillär upptransport har någon betydelse för markens vattenhalt ovan grundvattenytan. På våren när grundvattenytan ligger högt kan dock kapillär upptransport ha betydelse även på sand- och grovsiltjordar. I vissa markprofiler finns ett så kallat kapillärbrytande skikt. Det innebär att i profilen finns det ett lager som innehåller en jordart med låg kapillär förmåga. Detta hindrar transport av vatten till övre delar i markprofilen. (källa: www.greppa.nu)</p>		Fysikaliska egenskaper mättad zon	Föroreningshalter Kemiska egenskaper omättad zon
03.03	a Diffusion	Mättad grundvattenzon	Mättad grundvattenzon
<p>Denna interaktion beskriver en av de interna processerna som äger rum i marken. Diffusion beskriver den ämnestransport (i både vattenfas och gasfas) som sker genom att lösta ämnen vandrar från områden med höga halter mot områden med låga halter. Diffusionshastigheten bestäms av koncentrationsgradienten och ämnets diffusivitet. Diffusiviteten bestäms av mediets porositet och dess porstruktur. Diffusionstransporten påverkas även av sorption.</p>		Föroreningshalter Fysikaliska egenskaper mättad zon Kemiska egenskaper mättad zon Föroreningsegenskaper	Föroreningshalter Kemiska egenskaper mättad zon
03.03	b Sorption	Mättad grundvattenzon	Mättad grundvattenzon
<p>Sorption är ett samlingsbegrepp för olika typer av bindning av lösta ämnena till partiklar och fasta ytor. Sorption kan orsakas av jonbindning (svag interaktion) ofta med större eller mindre inslag av kovalent bindning (stark interaktion). Svag interaktion leder till elektrostatisk bindning medan stark interaktion leder till så kallad kemisk bindning (kemisorption). Oladdade ämnen i lösning kan sorberas till partiklar genom hydrofob interaktion. Sorptionen kan även påverkas av fysikaliska parametrar, såsom temperatur. Genom sorption på partikelytor kan transporten av föroreningar fördröjas. Fördelningen av ett ämne mellan partiklar och vatten beskrivs vanligen med en fördelningskonstant, ett så kallat Kd-värde, där ett högt värde indikerar stark bindning till partiklar.</p> <p>Graden av sorption styrs av föroreningstyp, jordtyp (morän, sand, lera etc) och av kemiska parametrar såsom pH och mängden Fe-/Mn-/Al-oxider.</p> <p>Normalt antas att förhållandet mellan föroreningshalt i löst fas är direkt proportionell (linjärt förhållande) mot halten på den fasta fasen. Det är dock inte ovanligt att förhållandet är icke-linjärt, dvs att även föroreningshalten inverkar på sorptionen.</p>		Föroreningshalter Fysikaliska egenskaper mättad zon Kemiska egenskaper mättad zon Föroreningsegenskaper	Föroreningshalter Kemiska egenskaper mättad zon

Interaktioner samt diagonalelement och variabler

Interaktionsdefinition

Interaktionsdefinition		Påverkande diag- elem. & var.	Påverkade diag- elem. & vari.
03.03	c	Advektion	
<p>Advektion avser transport av föroreningar och andra ämnen med vattenströmning. Strömningen genom det förorenade området påverkas dels av den infiltration som sker över området och dels det grundvatten som strömmar in till området från uppströms liggande områden.</p> <p>Storleken på grundvattenflödet (m³/år) brukar beskrivas med ekvationen $K \cdot i \cdot A$ där K är markens hydrauliska konduktivitet (m/år), i är gradienten (lutningen på grundvattenytan) (m/m) och A är den tvärsnittsytan genom vilken strömningen sker (m²).</p> <p>Advektion/infiltrationens flöde = $Q \cdot A$ (Q = infiltration i m³/m²/år, A = yta i m²)</p> <p>Advektion kan påverka de kemiska förhållandena i ytvattnet genom att ex vis föroreningshalterna ändras.</p> <p>Om omättad zon saknas kan ev hårdgjorda ytor påverka mängden vatten som kan ge upphov till adv/infiltr, liksom förekomst av växtrötter i den omättade zonen.</p>		<p>Mättad grundvattenzon</p> <p>Hydrogeologiska förhållanden Markförhållanden Fysikaliska egenskaper mättad zon</p>	<p>Mättad grundvattenzon</p> <p>Föroreningshalter Kemiska egenskaper mättad zon</p>
03.03	d	Gasfrigörelse	
<p>Lösta gaser i grundvattnet kan vid förändrade förhållanden, ex vis i temperatur eller tryck, frigöras som gas och bubbla upp genom den mättade zonen.</p> <p>Gaser som bildas och rör sig genom marken kan påverka de kemiska förhållandena.</p>		<p>Mättad grundvattenzon</p> <p>Kemiska egenskaper mättad zon Fysikaliska egenskaper mättad zon</p>	<p>Mättad grundvattenzon</p> <p>Föroreningshalter Kemiska egenskaper mättad zon</p>
03.03	e	Utfällning/upplösning	
<p>Utfällning avser en kemisk process som uppträder då lösligheten för ett ämne överskrids och en fast fas bildas. Lösligheten av ett ämne bestäms av de kemiska förhållandena, exempelvis pH och förekomst av ämnen som bidrar till utfällningen och specifika kemiska egenskaper hos det aktuella ämnet.</p> <p>Motsatt förlopp till utfällning är upplösning, vilket kan inträffa då lösligheten underskrids och ett fast ämne successivt löses upp. Detta kan ske vid utspädning men troligen främst vid pH-ändringar, redox-ändringar, ändringar i jonstyrka och vid koncentrationsökningar av ämnen som bidrar till att hålla det aktuella ämnet i lösning (komplexbildare).</p> <p>Till följd av utfällning/upplösning ändras fördelningen av det aktuella ämnet mellan partiklar och grund-/porvatten vilket kan påverka kemiska förhållandena i marken.</p> <p>I de fall utfällning eller upplösning äger rum i stor omfattning kan även de fysikaliska egenskaperna i marken påverkas, exempelvis genom utfällning som leder till minskning av porositeten.</p>		<p>Mättad grundvattenzon</p> <p>Föroreningsegenskaper Föroreningshalter Fysikaliska egenskaper mättad zon Kemiska egenskaper mättad zon</p>	<p>Mättad grundvattenzon</p> <p>Föroreningshalter Fysikaliska egenskaper mättad zon Kemiska egenskaper mättad zon</p>

Interaktioner samt diagonalelement och variabler

Interaktionsdefinition		Påverkande diag- elem. & var.	Påverkade diag- elem. & vari.
03.03	f Komplexbildning	Mättad grundvattenzon	Mättad grundvattenzon
<p>Komplexbildning avser kemiska reaktioner mellan olika lösta ämnen i grundvattnet, ex vis en metalljon reagerar med en karbonatjon och bildar ett lösligt metallkarbonatkomplex. Komplexbildning påverkar lösligheten för olika ämnen och kan motverka utfällning och påskynda upplösning. Komplexbildning påverkar även metallens laddning i vattenlösningen och kan därmed påverka hur metallen sorberas.</p> <p>Vissa ämnen kan bilda lösta komplex med andra ämnen i vattnet. Till exempel kan många metaller bilda komplex med vanligt förekommande anjoner i vattnet (t.ex. hydroxid, karbonat, fluorid, sulfat, organiska syror).</p> <p>Sulfidjoner bildar relativt starka komplex med ett flertal metaller, t.ex. Cd, Pb och Hg. Liknande typer av komplex kan även utbildas mellan metaller och s.k. humusämnen, vilka sannolikt är de viktigaste organiska liganderna i våra vattensystem.</p>		<p>Föroreningsegenskaper Föroreningshalter Kemiska egenskaper mättad zon Fysikaliska egenskaper mättad zon</p>	<p>Föroreningshalter Kemiska egenskaper mättad zon Föroreningsegenskaper Fysikaliska egenskaper mättad zon</p>
03.03	g Densitetsdriven transport	Mättad grundvattenzon	Mättad grundvattenzon
<p>Avser transport orsakad av densitetsskillnader. Exempel är tvåfastransport genom marken (DNAPL) och konvektion inom en fas orsakad av temperaturskillnader eller koncentrations-/salthaltsskillnader. Konvektionen är normalt av underordnad betydelse vid föroreningstransport i mark.</p>		<p>Fysikaliska egenskaper mättad zon Kemiska egenskaper mättad zon Föroreningsegenskaper Föroreningshalter</p>	<p>Fysikaliska egenskaper mättad zon Kemiska egenskaper mättad zon Föroreningshalter</p>
03.03	h Redoxprocesser	Mättad grundvattenzon	Mättad grundvattenzon
<p>En redoxprocess innebär en förändring i ett ämnes oxidationstal. Kopplad till detta krävs närvaro av ett oxidations- eller reduktionsmedel som ändrar sitt oxidationstal i motsatt riktning. Exempel på ett vanligt förekommande oxidationsmedel är syre löst i porvattnet. Reduktionsmedel utgörs ofta av organiskt material.</p> <p>En ändring i ett ämnes oxidationstal kan ha en påtaglig effekt på ämnets kemiska och toxiska egenskaper, ex vis kan utfällning eller upplösning ske.</p>		<p>Föroreningsegenskaper Kemiska egenskaper mättad zon Fysikaliska egenskaper mättad zon</p>	<p>Föroreningshalter Kemiska egenskaper mättad zon Föroreningsegenskaper</p>

Interaktioner samt diagonalelement och variabler

Interaktionsdefinition		Påverkande diag- elem. & var.	Påverkade diag- elem. & vari.
03.04	a Bioackumulaton	Mättad grundvattenzon	Liv i jord och på marken
<p>Avser upptag av föroreningar från marken till olika biota. Biota innefattar ex vis mikororganismer, maskar, insekter och olika typer av växter. Olika biota kan ha olika benägenhet att ta upp olika föroreningar, vilket kan beskrivas med BCF's. De kemiska förhållandena och dess variation över tiden kan påverka vilka organismer som lever i och på marken, ex vis syrehalter som periodvis sjunker till noll och hela systemet övergår till anaerobi.</p> <p>Om ackumulatonen är större än ett (BCF>1) kallas processen för biokoncentration.</p> <p>Föroreningar kan ha en toxisk effekt på populationsnivå för enskilda arter. Höga föroreningshalter medför en negativ påverkan på ex vis biodiversitet.</p>		<p>Föroreningshalter</p> <p>Fysikaliska egenskaper mättad zon</p> <p>Kemiska egenskaper mättad zon</p> <p>Markförhållanden</p> <p>Föroreningsegenskaper</p>	<p>Biodiversitet</p> <p>Biomassa</p> <p>Föroreningshalt</p>
03.04	b Påverkan på biologisk aktivitet	Mättad grundvattenzon	Liv i jord och på marken
<p>Avser påverkan (utöver bioackumulaton/upptag, se 03.04a) på funktionen hos det biologiska systemet, exempelvis enzymaktivitet som kan påverka nedbrytningshastigheter, etc. Temperaturen har bl a en påverkan på enzymaktivitet.</p>		<p>Föroreningsegenskaper</p> <p>Föroreningshalter</p> <p>Kemiska egenskaper mättad zon</p> <p>Fysikaliska egenskaper mättad zon</p>	<p>Biodiversitet</p> <p>Biomassa</p> <p>Föroreningshalt</p>
03.04	c Näringsupptag	Mättad grundvattenzon	Liv i jord och på marken
<p>Avser av upptag av näringsämnen från mark/markvatten till gröna växter och mikroorganismer. Biologiska processer kräver tillgång till vatten och näringsämnen i annat fall störs ex vis fotosyntes, markandning mm. Föroreningshalter kan påverka näringsupptaget. Markförhållandena påverkar endast om omättad zon saknas.</p>		<p>Föroreningshalter</p> <p>Fysikaliska egenskaper mättad zon</p> <p>Kemiska egenskaper mättad zon</p> <p>Föroreningsegenskaper</p> <p>Markförhållanden</p>	<p>Biodiversitet</p> <p>Biomassa</p>
03.04	d Bevattning	Mättad grundvattenzon	Liv i jord och på marken
<p>Avser överföringen av föroreningar som sker när människan genom bevattning tillför potentiellt förorenat vatten till växter inom det studerade området. Grundvattenzonens hydrogeologiska egenskaper påverkar processen om magasinets kapacitet blir styrande för möjligt uttag.</p>		<p>Föroreningsegenskaper</p> <p>Föroreningshalter</p> <p>Hydrogeologiska förhållanden</p>	<p>Föroreningshalt</p>

Interaktioner samt diagonalelement och variabler

Interaktionsdefinition		Påverkande diag- elem. & var.	Påverkade diag- elem. & vari.
03.05	a Intag av dricksvatten	Mättad grundvattenzon	Människa
<p>Med intag avses här överföringen av föroreningar som sker genom konsumtion av dricksvatten från en brunn. Genom intag av grundvatten sker en överföring av eventuell förorening.</p>		Föroreningshalter Föroreningsegenskaper	Föroreningshalt
03.05	b Oralt intag	Mättad grundvattenzon	Människa
<p>Avser överföringen av föroreningar som sker genom oralt intag av jord från det förorenade området som sker vid t ex schaktning eller annan grävning ner till den mättade grundvattenzonen alternativt då omättad zon saknas. Detta kan ske genom att jord tas in direkt i munnen (smutsiga fingrar) eller att damm fastnar i mun och svalg.</p> <p>Markförhållanden, t ex förekomst av hårdgjorda ytor eller vegetation har en påverkan på det orala intaget.</p>		Föroreningshalter Markförhållanden Föroreningsegenskaper Fysikaliska egenskaper mättad zon	Föroreningshalt
03.05	c Hudupptag	Mättad grundvattenzon	Människa
<p>Avser upptag av föroreningar via hudkontakt som sker vid t ex schaktning eller annan grävning ner till den mättade grundvattenzonen alternativt då omättad zon saknas. Kan ske när förorenad jord fastnar på huden och föroreningarna tas upp genom denna.</p> <p>Markförhållanden, t ex förekomst av hårdgjorda ytor eller vegetation har en påverkan på hudupptaget om omättad zon saknas.</p>		Föroreningshalter Markförhållanden Föroreningsegenskaper Fysikaliska egenskaper mättad zon	Föroreningshalt
03.05	d Inandning av damm	Mättad grundvattenzon	Människa
<p>Avser upptag av föroreningar via inandning av damm som sker vid t ex schaktning eller annan grävning ner till den mättade grundvattenzonen alternativt då omättad zon saknas.</p> <p>Viktiga parametrar är bl a halten partiklar i luften som inandas och andelen partiklar som är inandningsbara. Partiklar större än 10 mikrometer hindras i stor utsträckning av cilierna i luftvägarna från att komma ner i lungorna, men kan istället sväljas och täcks av exponeringsvägen oralt intag av jord (02.05a). Halten partiklar i luften styrs av bl a om ytan är hårdgjord eller bevuxen samt dammningsbenägenheten. Andelen inandningsbara partiklar styrs av jordens fysikaliska egenskaper (kornstorleksfördelning).</p> <p>Markförhållanden, t ex förekomst av hårdgjorda ytor eller vegetation har en påverkan på inandning av damm.</p>		Föroreningshalter Fysikaliska egenskaper mättad zon Markförhållanden Föroreningsegenskaper	Föroreningshalt

Interaktioner samt diagonalelement och variabler

Interaktionsdefinition		Påverkande diag- elem. & var.	Påverkade diag- elem. & vari.
03.05	e Inandning av ångor	Mättad grundvattenzon	Människa
<p>Människan exponeras för flyktiga föroreningar i marken bl a genom inandning av ångor som sker vid t ex schaktning eller annan grävning ner till den mättade grundvattenzonen alternativt då omättad zon saknas. Halten av ämnet i marken påverkar storleken på exponeringen, markens fysikaliska egenskaper styr transporten genom markskiktet, markförhållanden visar t ex om marken är asfalterad, vilket påverkar ev gasavgång. De fysikaliska egenskaperna som styr transporten är bl a temperatur (påverkar flyktigheten), porositet (styr diffusiviteten) och vattenhalt (styr diffusiviteten).</p>		<p>Föroreningshalter Fysikaliska egenskaper mättad zon Markförhållanden Föroreningsegenskaper</p>	<p>Föroreningshalt</p>
03.06	a Utflöde	Mättad grundvattenzon	Omgivning
<p>Utflöde av vatten (inkl ev innehåll av föroreningar) från den mättade zonen till yt- eller grundvatten nedströms systemet i löst och suspenderad form</p>		<p>Hydrogeologiska förhållanden Fysikaliska egenskaper mättad zon</p>	<p>Föroreningshalt Grundvatten Recipienter</p>
03.06	b Bevattning	Mättad grundvattenzon	Omgivning
<p>Överföring av föroreningar till följd av uttag av grundvatten ur en brunn inom det studerade systemet för att bevattna nedströms. Troligen inte så vanligt förekommande. Bevattning inom området med vatten från området beskrivs i 03.04c. Även partiklar samt därpå sorberade föroreningar i grundvattnet ingår. Mängden grundvatten som kan tas ut styrs av de hydrogeologiska förhållandena.</p>		<p>Hydrogeologiska förhållanden Föroreningshalter</p>	<p>Föroreningshalt Biota</p>
03.06	c Bioackumulaton	Mättad grundvattenzon	Omgivning
<p>Avser upptag av föroreningar från grundvatten från den mättade zonen till olika organismer i omgivningen (däggdjur, fåglar). Olika organismer kan ha olika benägenhet att ta upp olika föroreningar, vilket kan beskrivas med BCFer.</p> <p>Föroreningar kan ha en toxisk effekt och negativt påverka olika populationer. Höga föroreningshalter i grundvattnet kan medföra en minskad biodiversitet.</p> <p>Markförhållanden påverkar endast om omättad zon saknas.</p>		<p>Föroreningshalter Föroreningsegenskaper Markförhållanden</p>	<p>Biota Föroreningshalt</p>

Interaktioner samt diagonalelement och variabler

Interaktionsdefinition			Påverkande diag- elem. & var.	Påverkade diag- elem. & vari.
03.06	d	Påverkan på biologisk aktivitet	Mättad grundvattenzon	Omgivning
<p>Avser övriga påverkan (utöver bioackumulation) på det biologiska systemet ex vis enzymaktivitet som kan påverka nedbrytningshastigheter, metyleringsprocesser etc.</p>			<p>Föroreningsegenskaper Föroreningshalter Kemiska egenskaper mättad zon</p>	<p>Biota Föroreningshalt</p>
04.01	a	None	Liv i jord och på marken	Omgivande faktorer och externa källor
04.02	a	Mikrobiella processer	Liv i jord och på marken	Omättad markzon
<p>Mikrobiella processer äger rum överallt, om än i varierande omfattning. De har mycket stor inverkan på miljön, inte minst på olika ämnens förekomstform och kretslopp. Heterotrof aktivitet leder till nedbrytning av organiskt material och i slutändan bildning av koldioxid, medan autotrof aktivitet istället omvandlar koldioxid till organiskt material. Vidare leder heterotrof aktivitet till syrgasförbrukning och höjt pH, medan autotrof aktivitet i de flesta fall leder till syrgasutveckling och sänkt pH. Komplexa organiska strukturer bryts ner främst under aeroba förhållanden, medan anaerob nedbrytning begränsas till enklare organiska molekyler. Aeroba organismer använder syre vid utnyttjande av organiskt material medan anaeroba organismer utnyttjar andra ämnen som nitrat, trevärt järn, sulfat och koldioxid. Vid god syretillförsel sker aeroba processer, vilka vanligen är snabba och leder till att organiskt material kan brytas ner fullständigt till koldioxid och vatten. Vilken grad av nedbrytning som sker beror av egenskaperna hos de organiska ämnena i sedimentet. Bakterier med förmåga till anaerob nedbrytning tar över då syret är förbrukat. Även nitrat, trevärt järn och sulfat kan förbrukas, varvid aktiviteten avstannar hos de organismer som är beroende av dessa elektronacceptorer. Gemensamt för all mikrobiell aktivitet är att näringsämnen, oftast fosfor eller kväve, är begränsande. Tillförsel av dessa näringsämnen kan därför kraftigt accelerera både nedbrytning och bildning av organiskt material. Mikroorganismer kan bryta ner och oskadliggöra föroreningar men också göra föroreningar mer toxiska. Exempel på det förra är nedbrytning av organiska miljögifter, inklusive reduktiv deklorinering av klorerade organiska miljögifter. Exempel på det senare är metylering av kvicksilver och modifiering av fleraromatiska kolväten (PAH:er), till högtoxiska metaboliter. Av stor vikt är att nedbrytning av organiskt material kan frigöra metaller och på andra sätt påverka metallernas förekomstform exempelvis komplexbildning mellan föroreningar och löst organiskt material (DOM). Sulfatreducerande bakterier (SRB) spelar en speciell roll genom att de generar sulfid vilken både kan fälla metaller som svårslösliga metallsulfider och bilda lösliga komplex med dessa.</p>			<p>Biodiversitet Biomassa</p>	<p>Föroreningshalter Kemiska egenskaper omättad zon Föroreningsegenskaper</p>

Interaktioner samt diagonalelement och variabler

Interaktionsdefinition	Påverkande diag- elem. & var.	Påverkade diag- elem. & vari.
<p>04.02 b Bioturbation</p> <p>Bioturbation inbegriper alla sorters omflyttningar i jorden genom biologisk aktivitet. Under dessa aktiviteter sker en omflyttning av såväl jordpartiklar som porvatten.</p> <p>Typ och mängd av organismer styr graden av omblandningen och fördelningen av kemiska ämnen, ex vis föroreningar.</p>	<p>Liv i jord och på marken</p> <p>Biodiversitet Biomassa</p>	<p>Omättad markzon</p> <p>Föroreningshalter Fysikaliska egenskaper omättad zon Kemiska egenskaper omättad zon</p>
<p>04.02 c Fytosanering</p> <p>Växter kan användas för att ta upp föroreningar från marken. Olika växter har olika benägenhet att ta upp olika föroreningar. Vissa växter kan även bryta ner organiska föroreningar, sk fytostimulerad nedbrytning.</p>	<p>Liv i jord och på marken</p> <p>Biodiversitet Biomassa</p>	<p>Omättad markzon</p> <p>Föroreningshalter Kemiska egenskaper omättad zon Föroreningsegenskaper</p>

Interaktioner samt diagonalelement och variabler

Interaktionsdefinition		Påverkande diag- elem. & var.	Påverkade diag- elem. & vari.
04.03	a	Mikrobiella processer	
<p>Mikrobiella processer äger rum överallt, om än i varierande omfattning. De har mycket stor inverkan på miljön, inte minst på olika ämnens förekomstform och kretslopp. Heterotrof aktivitet leder till nedbrytning av organiskt material och i slutändan bildning av koldioxid, medan autotrof aktivitet istället omvandlar koldioxid till organiskt material. Vidare leder heterotrof aktivitet till syrgasförbrukning och höjt pH, medan autotrof aktivitet i de flesta fall leder till syrgasutveckling och sänkt pH.</p> <p>Komplexa organiska strukturer bryts ner främst under aeroba förhållanden, medan anaerob nedbrytning begränsas till enklare organiska molekyler. Aeroba organismer använder syre vid utnyttjande av organiskt material medan anaeroba organismer utnyttjar andra ämnen som nitrat, trevärt järn, sulfat och koldioxid. Vid god syretillförsel sker aeroba processer, vilka vanligen är snabba och leder till att organiskt material kan brytas ner fullständigt till koldioxid och vatten. Vilken grad av nedbrytning som sker beror av egenskaperna hos de organiska ämnena i sedimentet. Bakterier med förmåga till anaerob nedbrytning tar över då syret är förbrukat. Även nitrat, trevärt järn och sulfat kan förbrukas, varvid aktiviteten avstannar hos de organismer som är beroende av dessa elektronacceptorer.</p> <p>Gemensamt för all mikrobiell aktivitet är att näringsämnen, oftast fosfor eller kväve, är begränsande. Tillförsel av dessa näringsämnen kan därför kraftigt accelerera både nedbrytning och bildning av organiskt material.</p> <p>Mikroorganismer kan bryta ner och oskadliggöra föroreningar men också göra föroreningar mer toxiska. Exempel på det förra är nedbrytning av organiska miljögifter, inklusive reduktiv deklorinering av klorerade organiska miljögifter. Exempel på det senare är metylering av kvicksilver och modifiering av fleraromatiska kolväten (PAH:er), till högtoxiska metaboliter.</p> <p>Av stor vikt är att nedbrytning av organiskt material kan frigöra metaller och på andra sätt påverka metallernas förekomstform exempelvis komplexbildning mellan föroreningar och löst organiskt material (DOM).</p> <p>Sulfatreducerande bakterier (SRB) spelar en speciell roll genom att de generar sulfid vilken både kan fälla metaller som svårösliga metallsulfider och bilda lösliga komplex med dessa.</p>		<p>Liv i jord och på marken</p> <p>Biodiversitet Biomassa</p>	<p>Mättad grundvattenzon</p> <p>Föroreningshalter Kemiska egenskaper mättad zon Föroreningsegenskaper</p>
04.03	b	Fytosanering	
<p>Växter kan användas för att ta upp föroreningar från marken. Olika växter har olika benägenhet att ta upp olika föroreningar. Vissa växter kan även bryta ner organiska föroreningar, sk fytostimulerad nedbrytning.</p>		<p>Liv i jord och på marken</p> <p>Biodiversitet Biomassa</p>	<p>Mättad grundvattenzon</p> <p>Föroreningsegenskaper Föroreningshalter Kemiska egenskaper mättad zon</p>

Interaktioner samt diagonalelement och variabler

Interaktionsdefinition		Påverkande diag- elem. & var.	Påverkade diag- elem. & vari.
04.04	a Konsumtion av biota	Liv i jord och på marken	Liv i jord och på marken
<p>Detta avser här hur olika organismer på olika trofnivåer lever av varandra och bildar näringskedjor.</p> <p>De olika stegen i en näringskedjan betecknas trofnivåer. Antalet individer liksom den totala biomassan är ofta högre i de lägre trofnivåerna. Årstidsvariationer i primärproduktionen medför dock att biomassan i den lägsta trofnivån som dominerar under den produktiva perioden blir av underordnad betydelse under kallare (lågproduktiva) perioder.</p> <p>Biodiversiteten kan ha både en positiv och en negativ effekt på konsumtionen.</p> <p>Överföring av föroreningar mellan olika biota behandlas i interaktionen Bioupptag.</p>		<p>Biomassa Biodiversitet</p>	<p>Biodiversitet Biomassa</p>
04.04	b Nedbrytning	Liv i jord och på marken	Liv i jord och på marken
<p>Nedbrytande organismer (ex vis mikroorganismer, detrivorer) tar hand om död biomassa och omsätter detta genom sin egen tillväxt och frigör olika restprodukter bl a föroreningar, fosfor, kväve och olika organiska kolföreningar.</p>		<p>Biomassa Biodiversitet</p>	<p>Biomassa Föroreningshalt Biodiversitet</p>
04.04	c Primärproduktion	Liv i jord och på marken	Liv i jord och på marken
<p>Primärproduktion - mängd producerad biomassa per tidsenhet (växter). Uttrycker vanligen hur mycket fotosyntes och därtill hörande koldioxidassimilation som äger rum.</p> <p>Artsammansättningen i systemet påverkar primärproduktionen. Kan ha både en positiv och en negativ effekt.</p> <p>Föroreningshalten i organismen kan påverka primärproduktionen, positivt eller negativt. Höga föroreningshalter kan ha en hämmande effekt på produktionen. Föroreningar som är essentiella ämnen kan ha en positiv effekt på primärproduktionen. Interaktioner mellan föroreningar kan medföra att effekten på primärproduktionen ändras.</p> <p>En hög primärproduktion kan späda ut föroreningshalten i biota, men en hög produktion kan också leda till högre föroreningshalt i biota p g a större yta för ex vis upptag och sorption.</p>		<p>Biomassa Biodiversitet Föroreningshalt Föroreningsegenskaper</p>	<p>Biomassa Biodiversitet Föroreningshalt</p>
04.04	d Bioupptag	Liv i jord och på marken	Liv i jord och på marken
<p>Detta omfattar överföring av förorening från en organism till en annan ex vis genom predation.</p> <p>Denna process beskrivs/kvantifieras med konsumtionsvanor och så kallade biokoncentrationsfaktorer (BCF). Olika biota kan ha olika benägenhet att ta upp olika föroreningar, vilket kan beskrivas med BCF's. När bioupptaget leder till att koncentrationen i biomassa i en högre trofisk nivå ökar kallas detta för biomagnifikation.</p> <p>Koncentrering av föroreningar i näringskedjan kan påverka biodiversitet och biomassa genom toxiska effekter på biota.</p>		<p>Biodiversitet Biomassa Föroreningshalt Föroreningsegenskaper</p>	<p>Biodiversitet Biomassa Föroreningshalt</p>

Interaktioner samt diagonalelement och variabler

Interaktionsdefinition		Påverkande diag- elem. & var.	Påverkade diag- elem. & vari.
04.05	a Intag av växter	Liv i jord och på marken	Människa
<p>Avser upptag av föroreningar från biota till människa. Biota innefattar ex vis olika typer av växter. Människan har olika benägenhet att ta upp olika föroreningar, vilket kan beskrivas med BCF's.</p> <p>Om ackumulationen är större än ett (BCF>1) kallas processen för biokoncentration</p> <p>Saknas växter helt (ingen biomassa) förekommer inget intag. Utbudet av olika växter (biodiversitet) påverkar människans tendens att äta dessa.</p>		Föroreningshalt Biomassa Biodiversitet Föroreningsegenskaper	Föroreningshalt
04.06	a Bioackumulaton	Liv i jord och på marken	Omgivning
<p>Avser upptag av föroreningar från biota till djur i omgivningen. Biota innefattar ex vis olika typer av växter. Olika djur har olika benägenhet att ta upp olika föroreningar, vilket kan beskrivas med BCF's.</p> <p>Om ackumulationen är större än ett (BCF>1) kallas processen för biokoncentration.</p>		Föroreningshalt Biomassa Föroreningsegenskaper	Biota Föroreningshalt
05.01	a Avledning av tillflöde	Människa	Omgivande faktorer och externa källor
<p>Genom aktiv påverkan kan människan påverka tillflödet till det studerade systemet.</p>		Aktiv påverkan	Lokal avrinning Lokal infiltration av dagvatten
05.02	a Slyröjning mm	Människa	Omättad markzon
<p>Här inbegrips skogavverkning men även hantering såsom rensning av ogräs, sly mm. Till följd av mekanisk påverkan i samband med åtgärderna kan olika omblandnings- och spridningseffekter uppkomma av föroreningar. Om upptag av föroreningar i växter skett i betydande omfattning kan detta leda till en reduktion av mängden föroreningar i systemet.</p>		Aktiv påverkan	Föroreningshalter Fysikaliska egenskaper omättad zon Markförhållanden

Interaktioner samt diagonalelement och variabler

Interaktionsdefinition			Påverkande diag- elem. & var.	Påverkade diag- elem. & vari.
05.02	b	Kalkning mm	Människa	Omättad markzon
<p>Detta innefattar påverkan av de kemiska förhållanden inom systemet på kort eller lång sikt, ex vis genom kalkning.</p> <p>Kalkning inverkar främst på markens pH och buffringsförmåga. Detta leder i sin tur till ändrad löslighet av metaller och markens sorptionsegenskaper. De kemiska förhållandena har även en inverkan på de biologiska processerna i marken.</p>			Aktiv påverkan	Föroreningshalter Fysikaliska egenskaper omättad zon Kemiska egenskaper omättad zon Föroreningsegenskaper
05.02	c	Schaktarbete	Människa	Omättad markzon
<p>Här avses arbete som innebär schaktning inom området. Detta kan exempelvis vara underhåll av ledningar, anläggande av nya byggnader, urschaktning som syftar till att avlägsna förorenade massor etc.</p> <p>Schaktning kan innebära att djupare liggande material omfördelas så att det bildar ytligare liggande material. De djupare materialens kemiska och fysikaliska egenskaper kan skilja sig från det material som schaktas ur.</p> <p>En viktig aspekt är omfördelning av förorening. Föroreningshalter som har bedömts vara acceptabla på större djup kan hamna ytligare där högre krav (lägre halter) ställs på materialet.</p> <p>Schaktarbetet kan även medföra att markförhållandena (exempelvis mängden hårdgjorda ytor) ändras.</p>			Aktiv påverkan	Föroreningshalter Fysikaliska egenskaper omättad zon Kemiska egenskaper omättad zon Markförhållanden
05.02	d	Övertäckning av förorenade massor	Människa	Omättad markzon
<p>Detta omfattar en fysisk övertäckning av massor med ex vis grus, geotextil, utfyllnad.</p> <p>Övertäckning kan leda till att de fysiska förhållandena i marken ändras ex vis genom att välja täckmaterial som är erosionsbeständiga.</p> <p>En övertäckning har även en inverkan på de kemiska förhållandena genom att minska utbyte av olika kemiska komponenter mellan omgivning och marken ex vis syre, föroreningar i löst och partikelbunden form. En sådan ändring av kemiska förhållanden kan även ha en inverkan på de biologiska förhållandena i marken.</p>			Aktiv påverkan	Markförhållanden Fysikaliska egenskaper omättad zon Kemiska egenskaper omättad zon
05.02	e	Rekreation	Människa	Omättad markzon
<p>I samband med människans rekreation kan förorening spridas. Det kan ex vis handla om mopedåkning eller anläggande av eld vid grillning. Detta kan leda till att förorenat material friläggs vilket kan leda till exponering (t.ex. till människa) eftersom mopedåkning eller grillning kan påverka markförhållandena (t ex vegetation) vilket kan medföra damning.</p>			Aktiv påverkan	Markförhållanden

Interaktioner samt diagonalelement och variabler

Interaktionsdefinition			Påverkande diag- elem. & var.	Påverkade diag- elem. & vari.
05.03	a	Kemisk restaurering	Människa	Mättad grundvattenzon
<p>Detta innefattar påverkan av de kemiska förhållanden inom systemet på kort eller lång sikt, ex vis genom kalkning.</p> <p>Kalkning inverkar främst på markens pH och buffringsförmåga. Detta leder i sin tur till ändrad löslighet av metaller och markens sorptionsegenskaper. De kemiska förhållandena har även en inverkan på de biologiska processerna i marken.</p>			Aktiv påverkan	Föroreningshalter Fysikaliska egenskaper mättad zon Kemiska egenskaper mättad zon Föroreningsegenskaper
05.03	b	Rekreation	Människa	Mättad grundvattenzon
<p>I samband med människans rekreation kan förorening spridas. Det kan ex vis handla om mopedåkning eller anläggande av eld vid grillning. Detta kan leda till att förorenat material friläggs vilket kan leda till exponering (t.ex. till människa) eftersom mopedåkning eller grillning kan påverka markförhållandena (t ex vegetation) vilket kan medföra damning.</p> <p>Aktuell om omättad zon saknas.</p>			Aktiv påverkan	Markförhållanden
05.03	c	Uttag av grundvatten	Människa	Mättad grundvattenzon
<p>Innefattar t ex uttag av grundvatten inom det studerade området för dricksvattenförsörjning eller bevattningsändamål. Detta påverkar hydrogeologiska förhållanden såsom grundvattenytor. Effekten av uttaget kan även bli att marken dräneras på vatten vilket kan leda till sättningar, uttorkning o dyl. förändringar av grundvattenytan kan även leda till förändrat syreinhåll mm (kemiska egenskaper mättad zon).</p>			Aktiv påverkan	Hydrogeologiska förhållanden Markförhållanden Kemiska egenskaper mättad zon Föroreningshalter
05.04	a	Plockning av t ex bär och svamp	Människa	Liv i jord och på marken
<p>Människan kan påverka såväl mängd som artsammansättning i systemet genom bär- och svampplockning.</p>			Aktiv påverkan	Biodiversitet Biomassa

Interaktioner samt diagonalelement och variabler

Interaktionsdefinition			Påverkande diag- elem. & var.	Påverkade diag- elem. & vari.
05.04	b	Odla grönsaker	Människa	Liv i jord och på marken
Människan kan odla grönsaker inom det studerade området.			Aktiv påverkan	Biodiversitet Biomassa
05.05	a	Födointag	Människa	Människa
<p>Denna process beskriver människans intag via mag-tarmkanalen såsom föda i form av djur, växter och dricksvatten. Processen inkluderar även oralt intag av jord. Däremot ingår inte hudupptag, eller inandning av damm eller ångor.</p> <p>Konsumtionsvanor (i detta fall kg föda/år) Åldern påverkar vad vi äter och hur mycket vi äter. Upptag/biotillgänglighet (hur lätt överförs förorening från föda till människa)</p> <p>Övriga exponeringsparametrar avser exponeringstid vilket inverkar på mängden oralt intagen jord samt i viss mån mängden jord vid kronisk exponering om pikabeteende hos barn är aktuellt.</p>			Konsumtionsvanor Ålder/kroppsvikt Övriga exponeringsparametrar	Föroreningshalt
05.05	b	Övrig exponering	Människa	Människa
Hur människan utsätter sig för exponering för föroreningar genom inandning av ångor och damm samt hudkontakt däremot inte direkt intag av jord, dricksvatten, växter och djur.			Ålder/kroppsvikt Övriga exponeringsparametrar	Föroreningshalt
05.06	a	None	Människa	Omgivning
06.01	a	None	Omgivning	Omgivande faktorer och externa källor
06.02	a	Fysisk påverkan	Omgivning	Omättad markzon
Ombländning av material inom den omättade markzonen pga att fåglar och däggdjur gräver etc i marken.			Biota	Fysikaliska egenskaper omättad zon Kemiska egenskaper omättad zon Föroreningshalter

Interaktioner samt diagonalelement och variabler

Interaktionsdefinition	Påverkande diag- elem. & var.	Påverkade diag- elem. & vari.
<p>06.03 a Fysisk påverkan</p> <p>Omblandning av material inom den mättade markzonen pga att fåglar och däggdjur gräver etc i marken. Endast aktuell om omättad zon saknas.</p>	<p>Omgivning</p> <p>Biota</p>	<p>Mättad grundvattenzon</p> <p>Fysikaliska egenskaper mättad zon Kemiska egenskaper mättad zon Föroreningshalter</p>
<p>06.04 a Konsumtion av biota</p> <p>Högre trofiska nivåer (däggdjur och fåglar) konsumerar lägre trofiska nivåer. Detta kan vara såväl växtätare, köttätare och allätare.</p>	<p>Omgivning</p> <p>Biota</p>	<p>Liv i jord och på marken</p> <p>Biodiversitet Biomassa</p>
<p>06.05 a Annan exponeringsväg</p> <p>Indirekt föroreningsbelastning där en människa exponeras för föroreningar som kommer från det studerade markområdet. Några exempel kan vara intag av vatten från nedströms belägen brunn, intag av bär (hjortron etc) från en nedströms belägen myrmark som påverkas av förorenat vatten från systemet. Ett annat indirekt exempel kan vara intag av vilt som exponerats för föroreningar från systemet (älgen).</p>	<p>Omgivning</p> <p>Biota Föroreningshalt Grundvatten Recipienter Föroreningsegenskaper</p>	<p>Människa</p> <p>Föroreningshalt</p>
<p>06.05 b Intag av fisk</p> <p>Intag av fisk eller kräftor från en nedströms belägen sjö som förorenats av vatten från det studerade systemet är en exponeringsväg.</p>	<p>Omgivning</p> <p>Biota Föroreningshalt Föroreningsegenskaper</p>	<p>Människa</p> <p>Föroreningshalt</p>

Interaktioner samt diagonalelement och variabler

Interaktionsdefinition		Påverkande diag- elem. & var.	Påverkade diag- elem. & vari.
06.06	a Bioackumulation	Omgivning	Omgivning
<p>Avser upptag av föroreningar från vatten (yt- och grundvatten) nedströms det förorenade området till olika arter i omgivningen (däggdjur, fåglar även växter). Olika arter kan ha olika benägenhet att ta upp olika föroreningar, vilket kan beskrivas med BCF:er.</p> <p>Även bevattning av t ex grödor ingår här.</p> <p>Om ackumulationen är större än ett ($BCF > 1$) kallas processen för biokoncentration.</p> <p>Föroreningar kan ha en toxisk effekt på populationsnivå för enskilda arter. Höga föroreningshalter i ytvattnet medför en negativ påverkan på ex vis biodiversitet.</p>		<p>Föroreningshalt Grundvatten Recipienter Föroreningsegenskaper</p>	<p>Biota Föroreningshalt</p>

Interaktioner, diagonalelement och variabler samt prioritering

Interaktionsdefinition	Påverkande diag- elem. & var.	Påverkade diag- elem. & var.
01.01 a Nederbörd Årstidsvariationer av ex vis nederbörd (avrinning), temperatur, påverkar storleken på vattenflöden in till systemet.	Omgivande faktorer och externa källor Klimat	Omgivande faktorer och externa källor Lokal avrinning Lokal infiltration av dagvatten

Gällande prioritering

Inledande prioritering genomförd av

MP, SS

General know-how

Måste alltid beaktas

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktionsdefinition	Påverkande diag- elem. & var.	Påverkade diag- elem. & var.
01.01 b Grundvattenbildning Avser bildningen av grundvatten som sker uppströms det studerade området till följd av infiltration (nederbörd och ev annan infiltration). Grundvattenbildningen påverkas av klimat (solinstrålning, avdunstning t ex till följd vegetation), topografin inom det lokala avrinningsområdet. Markförhållanden (ev hårdgjorda ytor, vegetation, markens egenskaper) begränsar också grundvattenbildningen, men finns inte med som en variabel inom diagonalelementet omgivande faktorer och externa källor.	Omgivande faktorer och externa källor Klimat Topografi Lokal infiltration av dagvatten	Omgivande faktorer och externa källor Lokal avrinning

Gällande prioritering

Inledande prioritering genomförd av

MP, HS, SS

General know-how

Måste alltid beaktas.

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktioner, diagonalelement och variabler samt prioritering

Interaktionsdefinition

01.02	a	Deposition
Avser allt nedfall på markytan inom det studerade systemet inkluderande atmosfäriskt nedfall av föroreningar och partiklar, nedfall av löv och annat biologiskt material från näromgivningen, nedfall av damm mm. Påverkan på de kemiska förhållandena beror av vilken typ av deposition som sker och kan exempelvis påverka redoxförhållanden, närsalter, pH (surt regn, dammning), föroreningshalter mm.		

Påverkande diag- elem. & var.

Omgivande faktorer och externa källor
Atmosfär

Påverkade diag- elem. & var.

Omättad markzon
Föroreningshalter Fysikaliska egenskaper omättad zon Kemiska egenskaper omättad zon

Gällande prioritering

Inledande prioritering **genomförd** **av**

MP, SS

General know-how

Både andelen föroreningar och organiskt material som tillförs det studerade området med deposition bedöms vara underordnat det som förekommer inom området.

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktionsdefinition

01.02	b	Gasupptag
Avser inträngning av gas (t ex syre och CO ₂) från atmosfären. Beskriver upptaget av gaser från luft till markvattnet, ex vis syresättning. Här kan även kondensation av vattenånga ingå. Klimatet påverkar gasernas löslighet i vattnet (temperatureffekt). Syresättningen i markvattnet påverkar redoxförhållandena (föroreningsegenskaper).		

Påverkande diag- elem. & var.

Omgivande faktorer och externa källor
Atmosfär Klimat

Påverkade diag- elem. & var.

Omättad markzon
Kemiska egenskaper omättad zon Föroreningsegenskaper

Gällande prioritering

Inledande prioritering **genomförd** **av**

MP, SS

General know-how

Tillförseln av t ex syrgas till den omättade zonen måste beaktas eftersom den kan ha betydelse för t ex redoxförhållandena.

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktioner, diagonalelement och variabler samt prioritering

Interaktionsdefinition

01.02 **c** **Frysning/Tining/Tjäle**

Avser olika processer som härrör från temperaturvariationer som leder till att vatten i marken fryser eller tinar. Kan leda till konsolideringseffekter i marken. Studier vid Luleå tekniska universitet (Viklander, 1997) samt inom gruvforskningsprogrammet MiMi (Höglund och Herbert, 2004) har visat att såväl överkonsoliderade (högkompakterade) som underkonsoliderade (löspackade) jordmaterial tenderar att efter ett antal frysning- och tiningscyklar nå ett sluttillstånd motsvarande den naturliga kompakteringsgrad som ges av jordpackens tjocklek. Ändringar i jordens konsolideringsgrad inverkar på jordens porositet och kapillärhållande egenskaper, samt har stor inverkan på jordens hydrauliska konduktivitet.

Viklander, P. (1997): Compaction and thaw deformation of frozen soil. Permeability and structural effects due to freezing and thawing. Luleå University of

Påverkande diag-
elem. & var.

Omgivande faktorer
och externa källor

Klimat

Påverkade diag-
elem. & var.

Omättad markzon

Fysikaliska egenskaper
omättad zon

Gällande prioritering

Inledande prioritering genomförd av

MP, SS

General know-how

Processens betydelse har inte kunnat bedömas. Tydlig årstidsvariation finns.

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktionsdefinition

01.02 **d** **Erosion**

En möjlig spridningsväg för föroreningar är ytavrinnande vatten som drar med sig jordpartiklar och därtill hörande sorberade ämnen. Detsamma gäller även förorening som förekommer i mark som är i direktkontakt med ytvatten (dike, bäck, å, älv, flod, sjö). Även vinderosion kan göra att förorenade partiklar sprids i omgivningen (damning).

Påverkande diag-
elem. & var.

Omgivande faktorer
och externa källor

Klimat
Lokal avrinning
Lokal infiltration av
dagvatten
Topografi

Påverkade diag-
elem. & var.

Omättad markzon

Föroreningshalter
Fysikaliska egenskaper
omättad zon
Kemiska egenskaper
omättad zon

Gällande prioritering

Inledande prioritering genomförd av

MP, SS

General know-how

Föroreningsbidraget från uppströms liggande områden är i det aktuella fallet begränsat.

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktioner, diagonalelement och variabler samt prioritering

Interaktionsdefinition	Påverkande diag- elem. & var.	Påverkade diag- elem. & var.
01.02 e Vattenflöde (infiltration) Vattenflödet i den omättade markzonen utgörs normalt huvudsakligen av infiltrerande nederbörd. Även läckande ledningar och avlopp som går genom den omättade markzonen kan ge ett bidrag. Dessutom kan eventuella vattenståndsvariationer i angränsande ytvatten tvätta ur föroreningar i den omättade zonen alternativt flytta förorening från den mättade till den omättade zonen. Det senare kan till exempel innebära att en tidigare åtgärdad del av området återförorenas. Förutom att ha en inverkan på föroreningshalt och kemiska egenskaper i den omättade zonen, kan även de fysikaliska egenskaperna (=vattenhalten) och markförhållande (vegetationsgrad och typ av vegetation) i den omättade zonen påverkas.	Omgivande faktorer och externa källor Klimat Lokal avrinning Lokal infiltration av dagvatten	Omättad markzon Föroreningshalter Fysikaliska egenskaper omättad zon Kemiska egenskaper omättad zon Markförhållanden

Gällande prioritering

Inledande prioritering genomförd av

MP, SS

General know-how

Infiltrationen är normalt den dominerande transportmekanismen genom den omättade zonen.

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktionsdefinition	Påverkande diag- elem. & var.	Påverkade diag- elem. & var.
01.02 f Fotolys Solljus kan absorberas i de översta millimetrarna av marken och medföra en kemisk reaktion (t ex fragmentering, redox, hydrolys, substitution). Fotolys kan bidra till nedbrytning av annars persistenta organiska föreningar.	Omgivande faktorer och externa källor Klimat	Omättad markzon Föroreningsegenskaper Föroreningshalter Kemiska egenskaper omättad zon

Gällande prioritering

Inledande prioritering genomförd av

MP, SS

General know-how

Påverkar endast en mycket liten andel av djupet av den förorenade jordvolymen. Dessutom ligger sällan föroreningen så ytligt.

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktioner, diagonalelement och variabler samt prioritering

Interaktionsdefinition	Påverkande diag- elem. & var.	Påverkade diag- elem. & var.
01.03 a Deposition Aktuell om omättad zon saknas. Avser allt nedfall på markytan inom det studerade systemet inkluderande atmosfäriskt nedfall av föroreningar och partiklar, nedfall av löv och annat biologiskt material från näromgivningen, nedfall av damm mm. Påverkan på de kemiska förhållandena beror av vilken typ av deposition som sker och kan exempelvis påverka redoxförhållanden, närsalter, pH (surt regn, dammning), föroreningshalter mm.	Omgivande faktorer och externa källor Atmosfär	Mättad grundvattenzon Föroreningshalter Fysikaliska egenskaper mättad zon Kemiska egenskaper mättad zon

Gällande prioritering

Inledande prioritering genomförd av

MP, SS

General know-how

Processen ej aktuell eftersom omättad zon förekommer inom hela det studerade området.

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktionsdefinition	Påverkande diag- elem. & var.	Påverkade diag- elem. & var.
01.03 b Inflöde löst, susp Detta omfattar inflöde av löst och suspenderat material från omgivningen (med yt- och grundvatten liksom antropogena utsläpp - avlopp, dagvatten) till den mättade grundvattenzonen. De kemiska förhållandena kan ändras av ex vis tillförsel av föroreningar i löst, partikulär eller kolloidal form, ändring av de vattenkemiska förhållandena (pH, syrgashalt, närsalter, mm)	Omgivande faktorer och externa källor Lokal avrinning Lokal infiltration av dagvatten	Mättad grundvattenzon Föroreningshalter Fysikaliska egenskaper mättad zon Kemiska egenskaper mättad zon

Gällande prioritering

Inledande prioritering genomförd av

MP, SS

General know-how

Inflödet måste alltid beaktas vid föroreningstransport i förorenad mark.

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktioner, diagonalelement och variabler samt prioritering

Interaktionsdefinition	Påverkande diag- elem. & var.	Påverkade diag- elem. & var.
01.03 c Grundvatteninflöde Grundvatten kan flöda in i den mättade zonen från underliggande eller uppströms liggande grundvattensystem. Denna process omfattar endast flödets storlek ej dess innehåll av t ex föroreningar eller andra ämnen.	Omgivande faktorer och externa källor Lokal avrinning Lokal infiltration av dagvatten	Mättad grundvattenzon Föroreningshalter Hydrogeologiska förhållanden Kemiska egenskaper mättad zon

Gällande prioritering

Inledande prioritering genomförd av

MP, SS

General know-how

Grundvatteninflödet måste alltid beaktas vid föroreningstransport i förorenad mark.

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktionsdefinition	Påverkande diag- elem. & var.	Påverkade diag- elem. & var.
01.03 d Vattenflöde exkl gv (infiltration) Interaktionen endast aktuell om omättad zon saknas. Vattenflödet i den mättade grundvattenzonen utgörs normalt huvudsakligen av grundvattenströmning. Om omättad zon saknas tillkommer direkt bl a infiltrerande nederbörd. Även läckande ledningar och avlopp som går genom marken kan ge ett bidrag. Förutom att ha en inverkan på föroreningshalt och kemiska egenskaper i marken, kan även markförhållande (vegetationsgrad och typ av vegetation) påverkas.	Omgivande faktorer och externa källor Klimat Lokal avrinning Lokal infiltration av dagvatten	Mättad grundvattenzon Föroreningshalter Markförhållanden Hydrogeologiska förhållanden Kemiska egenskaper mättad zon

Gällande prioritering

Inledande prioritering genomförd av

MP, SS

General know-how

Processen ej aktuell eftersom omättad zon förekommer inom hela det studerade området.

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktioner, diagonalelement och variabler samt prioritering

Interaktionsdefinition	Påverkande diag- elem. & var.	Påverkade diag- elem. & var.
01.03 e Gasupptag Avser inträngning av gas (t ex syre och CO ₂) från atmosfären. Endast i de fall då omättad zon saknas. Beskriver upptaget av gaser från luft till markvattnet, ex vis syresättning. Här kan även kondensation av vattenånga ingå. Klimatet påverkar gasernas löslighet i vattnet (temperatureffekt). Syresättningen i markvattnet påverkar redoxförhållandena (föroreningsegenskaper).	Omgivande faktorer och externa källor Atmosfär Klimat	Mättad grundvattenzon Kemiska egenskaper mättad zon Föroreningsegenskaper

Gällande prioritering

Inledande prioritering genomförd av

MP, SS

General know-how

Processen ej aktuell eftersom omättad zon förekommer inom hela det studerade området.

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktionsdefinition	Påverkande diag- elem. & var.	Påverkade diag- elem. & var.
01.03 f Frysning/Tining/Tjäle Avser olika processer som härrör från temperaturvariationer som leder till att vatten i marken fryser eller tinar. Kan leda till konsolideringseffekter i marken. Se vidare 01.02c	Omgivande faktorer och externa källor Klimat	Mättad grundvattenzon Fysikaliska egenskaper mättad zon

Gällande prioritering

Inledande prioritering genomförd av

MP, SS

General know-how

Processens betydelse har inte kunnat bedömas. Tydlig årstidsvariation finns.

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktioner, diagonalelement och variabler samt prioritering

Interaktionsdefinition

01.03 g Erosion

Aktuell om omättad zon saknas.
 En möjlig spridningsväg för föroreningar är ett vattenflöde som drar med sig jordpartiklar och därtill hörande sorberade ämnen. Detta kan vara relevant för exempelvis en förorenad strandkant där ytvatten är i kontakt med jord som hör till den mättade markzonen.

Påverkande diag- elem. & var.

Omgivande faktorer och externa källor

Klimat
 Lokal avrinning
 Lokal infiltration av
 dagvatten
 Topografi

Påverkade diag- elem. & var.

Mättad grundvattenzon

Föroreningshalter
 Fysikaliska egenskaper
 mättad zon
 Kemiska egenskaper
 mättad zon

Gällande prioritering Negligible (1, green)

Inledande prioritering Negligible (1, green) genomförd 2007-09-24 av

MP, SS

General know-how

Processen ej aktuell eftersom omättad zon förekommer inom hela det studerade området.

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktionsdefinition

01.03 h Fotolys

Aktuell om omättad zon saknas. Solljus kan absorberas i de översta millimetrarna av marken och medföra en kemisk reaktion (t ex fragmentering, redox, hydrolys, substitution). Fotolys kan bidra till nedbrytning av annars persistenta organiska föreningar.

Påverkande diag- elem. & var.

Omgivande faktorer och externa källor

Klimat

Påverkade diag- elem. & var.

Mättad grundvattenzon

Föroreningsegenskaper
 Föroreningshalter
 Kemiska egenskaper
 mättad zon

Gällande prioritering Negligible (1, green)

Inledande prioritering Negligible (1, green) genomförd 2007-09-24 av

MP, SS

General know-how

Processen ej aktuell eftersom omättad zon förekommer inom hela det studerade området.

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktioner, diagonalelement och variabler samt prioritering

Interaktionsdefinition	Påverkande diag- elem. & var.	Påverkade diag- elem. & var.
01.04 a Vandring av biota Vandring avser här däggdjur, kräddjur, insekter mm som kan förflytta sig mellan olika delar av ett ekosystem. Andra inflöden kan vara ex vis bakterier, insektslarver mm som förs in i systemet. Klimatet påverkar vilka organismer som kan uppehålla sig i det studerade systemet (ex vis isförhållanden). Många organismer har även en säsongsbetingad levnadscykel. Tillflödet av exempelvis växtdelar och frön kan påverka mängden biomassa i det studerade systemet genom att nya växtsamhällen etableras	Omgivande faktorer och externa källor Klimat Lokal avrinning	Liv i jord och på marken Biodiversitet Biomassa

Gällande prioritering

Inledande prioritering genomförd av

ME, LOH, KJ, MP, SS

General know-how

Förändringar av det lokala ekosystemet kan påverka möjlighet till upptag och transport av föroreningar samt vilka skyddsvärda arter som kan påverkas.

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktionsdefinition	Påverkande diag- elem. & var.	Påverkade diag- elem. & var.
01.04 b Inflöde löst, susp Inflöde av ex vis föroreningar, närsalter mm kan påverka förutsättningarna för liv i marken, förändra begränsande faktorer för primärproduktion mm. Detta kan påverka mängden biomassa i systemet. Inflöde av föroreningar kan även öka föroreningshalten i levande organismer.	Omgivande faktorer och externa källor Lokal infiltration av dagvatten Lokal avrinning	Liv i jord och på marken Biomassa Föroreningshalt

Gällande prioritering

Inledande prioritering genomförd av

MP, SS

General know-how

Beroende på denna interaktions faktiska omfattning skulle ekosystemets funktion på området kunna påverkas.

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktioner, diagonalelement och variabler samt prioritering

Interaktionsdefinition		Påverkande diag- elem. & var.	Påverkade diag- elem. & var.
01.04	c Fotosyntes	Omgivande faktorer och externa källor	Liv i jord och på marken
<p>Process varvid solenergi omvandlas till kemisk energi t ex av växter. Processen leder till bildning av syrgas. I fotosyntesen binds koldioxid som biomassa.</p> <p>Kemisk formel för koldioxidfixerande fotosyntes; $6H_2O + 6CO_2 + \text{ljusenergi} \rightarrow C_6H_{12}O_6(\text{druvsocker}) + 6O_2$</p>		Atmosfär Klimat	Biomassa

Gällande prioritering

Inledande prioritering **genomförd** **av**

Den mängd syre som förekommer i marken styrs huvudsakligen inte av det syre som produceras av växterna på området (fotosyntes).

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis) **Granskares prioritering**

Interaktionsdefinition		Påverkande diag- elem. & var.	Påverkade diag- elem. & var.
01.05	a Bakgrundsbelastning	Omgivande faktorer och externa källor	Människa
<p>Här avses den bakgrundsbelastning som uppkommer i den levnadsmiljö en exponerad mänsklig individ befinner sig i. Bakgrundsbelastningen bestäms av de regionala och lokala förhållandena på platsen.</p> <p>Bakgrundsbelastningen kan sägas utgöra en del av den tolerabla belastningen för individen (jmf TDI etc).</p>		Atmosfär Lokal avrinning Lokal infiltration av dagvatten	Föreningshalt

Gällande prioritering

Inledande prioritering **genomförd** **av**

Måste alltid beaktas vid uppskattning av föreningsspridning

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis) **Granskares prioritering**

Interaktioner, diagonalelement och variabler samt prioritering

Interaktionsdefinition	Påverkande diag- elem. & var.	Påverkade diag- elem. & var.
01.06 a Bakgrundsbelastning Omgivningen har en bakgrundsbelastning ex vis genom atmosfäriskt nedfall. Biota i omgivningen har en bakgrundsbelastning från sin omgivning även utan påverkan från det studerade systemet.	Omgivande faktorer och externa källor Atmosfär Lokal avrinning Lokal infiltration av dagvatten	Omgivning Biota Föroreningshalt Grundvatten Recipienter

Gällande prioritering

Inledande prioritering **genomförd** **av**

Eftersom skyddsobjektens bakgrundsbelastning är avgörande för hur mycket ytterligare exponering som kan tålas.

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis) **Granskares prioritering**

Interaktionsdefinition	Påverkande diag- elem. & var.	Påverkade diag- elem. & var.
02.01 a None	Omättad markzon	Omgivande faktorer och externa källor

Gällande prioritering

Inledande prioritering **genomförd** **av**

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis) **Granskares prioritering**

Interaktionsdefinition	Påverkande diag- elem. & var.	Påverkade diag- elem. & var.
02.02 a Diffusion Denna interaktion beskriver en av de interna processerna som äger rum i den omättade zonen i marken. Diffusion beskriver den ämne-transport som sker genom att lösta ämnen vandrar från områden med höga halter mot områden med låga halter. Diffusionshastigheten bestäms av koncentrationsgradienten och ämnets diffusivitet. Diffusiviteten bestäms av mediets porositet och dess porstruktur. Diffusionstransporten påverkas även av sorption. Avser både diffusion i gasfas och vattenfas. Dessa kan variera mycket i magnitud.	Omättad markzon Föroreningshalter Fysikaliska egenskaper omättad zon Kemiska egenskaper omättad zon Föroreningsegenskaper	Omättad markzon Föroreningshalter Kemiska egenskaper omättad zon

Gällande prioritering

Inledande prioritering **genomförd** **av**

Vid perioder då nederbörden är begränsad samt där heterogenitet i marken ger upphov till stagnanta zoner med låg vattentransport kan den diffusiva transporten i den omättade vara av betydelse.

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis) **Granskares prioritering**

Interaktioner, diagonalelement och variabler samt prioritering

Interaktionsdefinition

02.02 b Sorption

Sorption är ett samlingsbegrepp för olika typer av bindning av lösta ämnen till partiklar och fasta ytor. Sorption kan orsakas av jonbindning (svag interaktion) ofta med större eller mindre inslag av kovalent bindning (stark interaktion). Svag interaktion leder till elektrostatisk bindning medan stark interaktion leder till så kallad kemisk bindning. Oladdade ämnen i lösning kan sorberas till partiklar genom hydrofob interaktion. Sorptionen kan även påverkas av fysikaliska parametrar, såsom temperatur. Genom sorption på partikelytor kan transporten av föroreningar fördröjas. Fördelningen av ett ämne mellan partiklar och vatten beskrivs vanligen med en fördelningskonstant, ett så kallat Kd-värde, där ett högt värde indikerar stark bindning till partiklar.

Graden av sorption styrs av föroreningstyp, jordtyp (morän, sand, lera etc) och av kemiska parametrar såsom pH och mängden Fe /Mn /Al oxider

Påverkande diag- elem. & var.

Omättad markzon

Föroreningshalter
 Fysikaliska egenskaper
 omättad zon
 Kemiska egenskaper
 omättad zon
 Föroreningsegenskaper

Påverkade diag- elem. & var.

Omättad markzon

Föroreningshalter
 Kemiska egenskaper
 omättad zon

Gällande prioritering

Inledande prioritering genomförd av

MP, SS

General know-how

Bedöms vara av betydelse för de aktuella ämnena och måste därför beaktas. Om föroreningshalten är så hög att jordens sorptionssiter är mättade skulle transporten dock ske helt vattentroget.

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktionsdefinition

02.02 c Advektion/infiltration

Advektion/infiltration avser transport av föroreningar med strömmande vatten genom jordlagren. Processen kan påverka de kemiska förhållandena i marken genom att ex vis föroreningshalterna ändras.

Ev hårdgjorda ytor påverkar mängden vatten som kan ge upphov till adv/infiltr, liksom förekomst av växtrötter i den omättade zonen.

Advektion/infiltrationens flöde= Q*A (Q= infiltration i m³/m²/år, A= yta i m²)

Påverkande diag- elem. & var.

Omättad markzon

Fysikaliska egenskaper
 omättad zon
 Markförhållanden

Påverkade diag- elem. & var.

Omättad markzon

Föroreningshalter
 Kemiska egenskaper
 omättad zon

Gällande prioritering

Inledande prioritering genomförd av

MP, SS

General know-how

Måste beaktas.

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktioner, diagonalelement och variabler samt prioritering

Interaktionsdefinition	Påverkande diag- elem. & var.	Påverkade diag- elem. & var.
02.02 d Utfällning/upplösning Utfällning avser en kemisk process som uppträder då lösligheten för ett ämne överskrids och en fast fas bildas. Lösligheten av ett ämne bestäms av de kemiska förhållandena, exempelvis pH och förekomst av ämnen som bidrar till utfällningen och specifika kemiska egenskaper hos det aktuella ämnet. Motsatt förlopp till utfällning är upplösning, vilket kan inträffa då lösligheten underskrids och ett fast ämne successivt löses upp. Detta kan ske vid utspädning men troligen främst vid pH-ändringar, redox-ändringar, ändringar i jonstyrka och vid koncentrationsökningar av ämnen som bidrar till att hålla det aktuella ämnet i lösning (komplexbildare). Till följd av utfällning/upplösning ändras fördelningen av det aktuella ämnet mellan partiklar och porvattnet vilket kan påverka kemiska förhållanden i	Omättad markzon Föroreningshalter Fysikaliska egenskaper omättad zon Kemiska egenskaper omättad zon Föroreningsegenskaper	Omättad markzon Föroreningshalter Fysikaliska egenskaper omättad zon Kemiska egenskaper omättad zon

Gällande prioritering

Inledande prioritering genomförd av

MP, SS

General know-how

Skulle kunna vara av betydelse och måste därför beaktas.

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktionsdefinition	Påverkande diag- elem. & var.	Påverkade diag- elem. & var.
02.02 e Komplexbildning Komplexbildning avser kemiska reaktioner mellan olika lösta ämnen i porvattnet, ex vis en metalljon reagerar med en karbonatjon och bildar ett lösligt metalkarbonatkomplex. Komplexbildning påverkar lösligheten för olika ämnen och kan motverka utfällning och påskynda upplösning. Komplexbildning påverkar även metallens laddning i vattenlösningen och kan därmed påverka hur metallen sorberas.	Omättad markzon Föroreningshalter Kemiska egenskaper omättad zon Föroreningsegenskaper Fysikaliska egenskaper omättad zon	Omättad markzon Föroreningshalter Fysikaliska egenskaper omättad zon Kemiska egenskaper omättad zon Föroreningsegenskaper

Gällande prioritering

Inledande prioritering genomförd av

MP, SS

General know-how

Skulle kunna vara av betydelse och måste därför beaktas.

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktioner, diagonalelement och variabler samt prioritering

Interaktionsdefinition	Påverkande diag- elem. & var.	Påverkade diag- elem. & var.
02.02 f Redoxprocesser En redoxprocess innebär en förändring i ett ämnes oxidationstal. Kopplad till detta krävs närvaro av ett oxidations- eller reduktionsmedel som ändrar sitt oxidationstal i motsatt riktning. Exempel på ett vanligt förekommande oxidationsmedel är syre löst i porvattnet. Reduktionsmedel utgörs ofta av organiskt material. En ändring i ett ämnes oxidationstal kan ha en påtaglig effekt på ämnets kemiska och toxiska egenskaper, ex vis kan utfällning eller upplösning ske (se 02.02e).	Omättad markzon Föroreningsegenskaper Fysikaliska egenskaper omättad zon Kemiska egenskaper omättad zon	Omättad markzon Föroreningshalter Kemiska egenskaper omättad zon Föroreningsegenskaper

Gällande prioritering

Inledande prioritering genomförd av

MP, SS

General know-how

Är av betydelse för vissa metaller och måste därför beaktas.

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktionsdefinition	Påverkande diag- elem. & var.	Påverkade diag- elem. & var.
02.03 a Diffusion Diffusion innebär i detta sammanhang diffusion i både vattenfas och gasfas. Diffusion innebär i detta sammanhang transport genom molekyllärrörelser av lösta ämnen i vattnet eller gasen i riktning från områden med högre halter i lösning till områden med lägre halter i lösning. Massöverföring genom diffusion sker då en koncentrationsskillnad finns mellan olika områden. Diffusionshastigheten styrs av såväl koncentrationsgradienten som sedimentets och vattenfasens fysikaliska egenskaper, ämnets diffusivitet samt temperaturen. Diffusionsfluxet (J) ges av Ficks första lag ($J = -\epsilon D_e \frac{dC}{dz}$, där ϵ = sedimentets porositet, D_e = den effektiva diffusiviteten som beror av markens porositet och ämnets diffusionskoefficient).	Omättad markzon Föroreningshalter Fysikaliska egenskaper omättad zon Kemiska egenskaper omättad zon Föroreningsegenskaper	Mättad grundvattenzon Föroreningshalter Kemiska egenskaper mättad zon

Gällande prioritering

Inledande prioritering genomförd av

MP, SS

General know-how

Skulle kunna vara av betydelse för de aktuella föroreningarna och måste därför beaktas.

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktioner, diagonalelement och variabler samt prioritering

Interaktionsdefinition	Påverkande diag- elem. & var.	Påverkade diag- elem. & var.
02.03 b Advektion/infiltration Advektion avser transport av kemiska ämnen inkl föroreningar med strömmande vatten. Strömningen från omättad till mättad zon sker genom infiltrerande vatten. Ev hårdgjorda ytor påverkar mängden vatten som kan ge upphov till adv/infiltr, liksom förekomst av växtrötter i den omättade zonen. Infiltrationens flöde= $Q \cdot A$ (Q = infiltration i m ³ /m ² /år, A = yta i m ²)	Omättad markzon Fysikaliska egenskaper omättad zon Markförhållanden	Mättad grundvattenzon Föroreningshalter Kemiska egenskaper mättad zon Hydrogeologiska förhållanden

Gällande prioritering

Inledande prioritering genomförd av

MP, SS

General know-how

Skulle kunna vara av betydelse för de aktuella föroreningarna och måste därför beaktas.

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktionsdefinition	Påverkande diag- elem. & var.	Påverkade diag- elem. & var.
02.04 a Bioackumulaton Avser upptag av föroreningar från marken till olika biota. Biota innefattar ex vis mikororganismer, maskar, insekter och olika typer av växter. Olika biota kan ha olika benägenhet att ta upp olika föroreningar, vilket kan beskrivas med BCF's. De kemiska förhållandena och dess variation över tiden kan påverka vilka organismer som lever i och på marken, ex vis syrehalter som periodvis sjunker till noll och hela systemet övergår till anaerobi. Om ackumulatonen är större än ett ($BCF > 1$) kallas processen för biokoncentration. Föroreningar kan ha en toxisk effekt på populationsnivå för enskilda arter. Höga föroreningshalter medför en negativ påverkan på ex vis	Omättad markzon Föroreningshalter Fysikaliska egenskaper omättad zon Kemiska egenskaper omättad zon Markförhållanden Föroreningsegenskaper	Liv i jord och på marken Biodiversitet Biomassa Föroreningshalt

Gällande prioritering

Inledande prioritering genomförd av

ME, LOH, KJ, MP, SS

General know-how

De aktuella föroreningarna är persistenta och tas i relativt hög grad upp i biota.

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktioner, diagonalelement och variabler samt prioritering

Interaktionsdefinition	Påverkande diag- elem. & var.	Påverkade diag- elem. & var.
02.04 b Påverkan på biologisk aktivitet Avser övriga påverkan (utöver bioackumulation) på det biologiska systemet ex vis enzymaktivitet som kan påverka nedbrytningshastigheter, metyleringsprocesser etc. Temperaturen har bl a en påverkan på enzymaktivitet.	Omättad markzon Kemiska egenskaper omättad zon Föroreningshalter Föroreningsegenskaper Fysikaliska egenskaper omättad zon	Liv i jord och på marken Biodiversitet Biomassa Föroreningshalt

Gällande prioritering

Inledande prioritering genomförd av

ME, LOH, KJ, MP, SS

General know-how

Måste alltid beaktas för att säkerställa tillräckligt skydd av markmiljön.

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktionsdefinition	Påverkande diag- elem. & var.	Påverkade diag- elem. & var.
02.04 c Näringsupptag Avser av upptag av näringsämnen från mark/markvatten till gröna växter och mikroorganismer. Biologiska processer kräver tillgång till vatten och näringsämnen i annat fall störs ex vis fotosyntes, markandning mm. Föroreningshalter kan påverka näringsupptaget.	Omättad markzon Föroreningshalter Fysikaliska egenskaper omättad zon Kemiska egenskaper omättad zon Föroreningsegenskaper Markförhållanden	Liv i jord och på marken Biodiversitet Biomassa

Gällande prioritering

Inledande prioritering genomförd av

MP, SS

General know-how

Måste alltid beaktas för att säkerställa tillräckligt skydd av markmiljön.

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktioner, diagonalelement och variabler samt prioritering

Interaktionsdefinition	Påverkande diag- elem. & var.	Påverkade diag- elem. & var.
02.05 a Oralt intag Avser upptag av föroreningar till följd av oralt intag av jord från det förorenade området. Detta kan ske genom att jord tas in direkt i munnen (smutsiga fingrar) eller att damm fastnar i mun och svalg (se även inandning av damm). Markförhållanden, t ex förekomst av hårdgjorda ytor eller vegetation har en påverkan på det orala intaget.	Omättad markzon Markförhållanden Föroreningsegenskaper Föroreningshalter Fysikaliska egenskaper omättad zon	Människa Föroreningshalt

Gällande prioritering

Inledande prioritering **genomförd** **av**

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis) **Granskares prioritering**

Interaktionsdefinition	Påverkande diag- elem. & var.	Påverkade diag- elem. & var.
02.05 b Hudupptag Avser upptag av föroreningar via hudkontakt. Kan ske när förorenad jord fastnar på huden och föroreningarna tas upp genom denna. Markförhållanden, t ex förekomst av hårdgjorda ytor eller vegetation har en påverkan på hudupptaget.	Omättad markzon Föroreningsegenskaper Föroreningshalter Fysikaliska egenskaper omättad zon Markförhållanden	Människa Föroreningshalt

Gällande prioritering

Inledande prioritering **genomförd** **av**

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis) **Granskares prioritering**

Interaktioner, diagonalelement och variabler samt prioritering

Interaktionsdefinition

02.05 **c** **Inandning av damm**

Avser upptag av föroreningar via inandning av damm.

Viktiga parametrar är bl a halten partiklar i luften som inandas och andelen partiklar som är inandningsbara. Partiklar större än 10 mikrometer hindras i stor utsträckning av cilierna i luftvägarna från att komma ner i lungorna, men kan istället sväljas och täcks av exponeringsvägen oralt intag av jord (02.05a). Halten partiklar i luften styrs av bl a om ytan är hårdgjord eller bevuxen samt dammningsbenägenheten. Andelen inandningsbara partiklar styrs av jordens fysikaliska egenskaper (kornstorleksfördelning).

Markförhållanden, t ex förekomst av hårdgjorda ytor eller vegetation har en påverkan på inandning av damm.

Påverkande diag- elem. & var.

Omättad markzon

Föroreningshalter
 Fysikaliska egenskaper
 omättad zon
 Markförhållanden
 Föroreningsegenskaper

Påverkade diag- elem. & var.

Människa

Föroreningshalt

Gällande prioritering

Inledande prioritering **genomförd** **av**

MP, SS

General know-how

Måste alltid beaktas vid uppskattning av föroreningsspridning

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktionsdefinition

02.05 **d** **Inandning av ångor**

Människan exponeras för flyktiga föroreningar i marken bl a genom inandning av ångor. Halten av ämnet i marken påverkar storleken på exponeringen, markens fysikaliska egenskaper styr transporten genom markskiktet, markförhållanden visar t ex om marken är asfalterad, vilket påverkar ev gasavgång. De fysikaliska egenskaperna som styr transporten är bl a temperatur (påverkar flyktigheten), porositet (styr diffusiviteten) och vattenhalt (styr diffusiviteten).

Påverkande diag- elem. & var.

Omättad markzon

Föroreningshalter
 Fysikaliska egenskaper
 omättad zon
 Markförhållanden
 Föroreningsegenskaper

Påverkade diag- elem. & var.

Människa

Föroreningshalt

Gällande prioritering

Inledande prioritering **genomförd** **av**

MP, SS

General know-how

Måste alltid beaktas vid uppskattning av föroreningsspridning. Dock avgår de aktuella föroreningarna inte i nämnvärd grad i gasfas och därmed bedöms processen vara försumbar.

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktioner, diagonalelement och variabler samt prioritering

Interaktionsdefinition	Påverkande diag- elem. & var.	Påverkade diag- elem. & var.
02.06 a Bioackumulat Avser upptag av föroreningar från den omättade zonen till olika arter i omgivningen (däggdjur, fåglar). Olika arter kan ha olika benägenhet att ta upp olika föroreningar, vilket kan beskrivas med BCF:er. Om ackumulat	Omättad markzon Föroreningsegenskaper Föroreningshalter Markförhållanden	Omgivning Biota Föroreningshalt
Om ackumulat		
Föroreningar kan ha en toxisk effekt på populationsnivå för enskilda arter. Höga föroreningshalter i marken medför en negativ påverkan på ex vis biodiversitet.		
Markförhållanden påverkar genom att t ex en hårdgjord yta gör det svårare för djuren att komma i kontakt med jorden.		

Gällande prioritering **Inledande prioritering** **genomförd** **av**

De aktuella föroreningarna är persistenta och tas i relativt hög grad upp i biota.

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis) **Granskares prioritering**

Interaktionsdefinition	Påverkande diag- elem. & var.	Påverkade diag- elem. & var.
02.06 b Påverkan på biologisk aktivitet Avser övriga påverkan (utöver bioackumulat) på det biologiska systemet ex vis enzymaktivitet som kan påverka nedbrytningshastigheter, metyleringsprocesser etc.	Omättad markzon Föroreningsegenskaper Föroreningshalter Kemiska egenskaper omättad zon	Omgivning Biota Föroreningshalt

Gällande prioritering **Inledande prioritering** **genomförd** **av**

Måste alltid beaktas för att säkerställa tillräckligt skydd av markmiljön.

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis) **Granskares prioritering**

Interaktionsdefinition	Påverkande diag- elem. & var.	Påverkade diag- elem. & var.
03.01 a None	Mättad grundvattenzon	Omgivande faktorer och externa källor

Gällande prioritering **Inledande prioritering** **genomförd** **av**

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis) **Granskares prioritering**

Interaktioner, diagonalelement och variabler samt prioritering

Interaktionsdefinition	Påverkande diag- elem. & var.	Påverkade diag- elem. & var.
03.02 a Varierande gv-yta En varierande grundvattenyta i marken kan leda till uttvättning av föroreningar i mättad zon/återförorening i den omättade zonen. Skulle kunna leda till ändrade redoxförhållanden vilken kan påverka t ex vissa föroreningars oxidationstal (egenskaper).	Mättad grundvattenzon Fysikaliska egenskaper mättad zon Hydrogeologiska förhållanden	Omättad markzon Föroreningshalter Kemiska egenskaper omättad zon Föroreningsegenskaper

Gällande prioritering

Inledande prioritering genomförd av

MP, SS

General know-how

Eftersom det finns ett relativt mäktigt lager med tätare jordarter från 0,8 m djup finns förutsättningar för att grundvattenytans läge kan variera under året.

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktionsdefinition	Påverkande diag- elem. & var.	Påverkade diag- elem. & var.
03.02 b Diffusion/värmetransport Diffusion beskriver den ämnestransport som sker genom att lösta ämnen vandrar från områden med höga halter mot områden med låga halter. Diffusionshastigheten bestäms av koncentrationsgradienten, markens egenskaper och ämnets diffusionskoefficient. Diffusiviteten i marken bestäms av markens porositet, porstruktur och ämnets diffusionskoefficient. Ämnets sorptionsbenägenhet är en annan faktor som påverkar diffusionstransporten. Värmetransport avser här ledning över gränsytan vatten/jord. Drivande kraften för denna är en temperaturskillnad. Den termiska diffusiviteten bestäms av materialets värmeledningsförmåga, densitet och värmekapacitet.	Mättad grundvattenzon Föroreningshalter Fysikaliska egenskaper mättad zon Kemiska egenskaper mättad zon Föroreningsegenskaper	Omättad markzon Föroreningshalter Fysikaliska egenskaper omättad zon Kemiska egenskaper omättad zon

Gällande prioritering

Inledande prioritering genomförd av

MP, SS

General know-how

Skulle kunna vara av betydelse för de aktuella föroreningarna och måste därför beaktas.

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktioner, diagonalelement och variabler samt prioritering

Interaktionsdefinition	Påverkande diag- elem. & var.	Påverkade diag- elem. & var.
03.02 c Gasutbyte Innefattar såväl upptag av geogaser som tränger upp från underliggande marklager eller berggrund såsom metangas, vätgas, koldioxid som gasavgång pga t ex nedbrytning av organiskt material samt föroreningar i gasfas.	Mättad grundvattenzon Föroreningshalter Fysikaliska egenskaper mättad zon Föroreningshalter Kemiska egenskaper mättad zon	Omättad markzon Föroreningshalter Fysikaliska egenskaper omättad zon Kemiska egenskaper omättad zon

Gällande prioritering

Inledande prioritering genomförd av

MP, SS

General know-how

Aktuella föroreningar (CCA-medel) avgår ej i nämnvärd utsträckning i gasfas. Övriga processer som medför gasutbyte bedöms försumbara i det aktuella fallet.

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktionsdefinition	Påverkande diag- elem. & var.	Påverkade diag- elem. & var.
03.02 d Kapillärtransport Avser den uppåtriktade transport av vatten med ev lösta föroreningar som kan ske i jorden. Kapillär upptransport av vatten förekommer hos nästan alla jordar och beror på vattnets ytspänning (kohesion) och attraktionskrafter mellan vattnet och fasta ytor (adhesion). Det är i regel endast hos siltiga jordar som kapillär upptransport har någon betydelse för markens vattenhalt ovan grundvattenytan. På våren när grundvattenytan ligger högt kan dock kapillär upptransport ha betydelse även på sand- och grovsiltjordar. I vissa markprofiler finns ett så kallat kapillärbrytande skikt. Det innebär att i profilen finns det ett lager som innehåller en jordart med låg kapillär förmåga. Detta hindrar transport av vatten till övre delar i markprofilen. (källa: www.greppa.nu)	Mättad grundvattenzon Fysikaliska egenskaper mättad zon	Omättad markzon Föroreningshalter Kemiska egenskaper omättad zon

Gällande prioritering

Inledande prioritering genomförd av

MP, SS

General know-how

Under perioder med ett överskott av nederbörd är det omättade vattenflödet nedåtriktat, medan det under perioder med hög avdunstning från markyta och transpiration via växterna kan vara uppåtriktat på grund av kapillärkrafterna. Därför kan denna process vara av betydelse.

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktioner, diagonalelement och variabler samt prioritering

Interaktionsdefinition	Påverkande diag- elem. & var.	Påverkade diag- elem. & var.
03.03 a Diffusion Denna interaktion beskriver en av de interna processerna som äger rum i marken. Diffusion beskriver den ämne-transport (i både vattenfas och gasfas) som sker genom att lösta ämnen vandrar från områden med höga halter mot områden med låga halter. Diffusionshastigheten bestäms av koncentrationsgradienten och ämnets diffusivitet. Diffusiviteten bestäms av mediets porositet och dess porstruktur. Diffusionstransporten påverkas även av sorption.	Mättad grundvattenzon Föroreningshalter Fysikaliska egenskaper mättad zon Kemiska egenskaper mättad zon Föroreningsegenskaper	Mättad grundvattenzon Föroreningshalter Kemiska egenskaper mättad zon

Gällande prioritering

Inledande prioritering genomförd av

MP, SS

General know-how

En konduktivitet på 10-5 m/s och en antagen gradient på 1% medför att Darcy-hastigheten blir 10-7 m/s. En diffusivitet i vatten på 2*10-9 m/s och en antagen porositet på 0,3 leder till en effektiv diffusivitet på ca 10-9 m/s. För att den diffusa transporten skulle vara i samma storleksordning krävs en diffusionslängd som är i storleksordningen någon centimeter. De aktuella avstånden är flera tiopotenser större och därför kommer diffusionen att vara av underordnad betydelse för transporten.

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktionsdefinition	Påverkande diag- elem. & var.	Påverkade diag- elem. & var.
03.03 b Sorption Sorption är ett samlingsbegrepp för olika typer av bindning av lösta ämnen till partiklar och fasta ytor. Sorption kan orsakas av jonbindning (svag interaktion) ofta med större eller mindre inslag av kovalent bindning (stark interaktion). Svag interaktion leder till elektrostatiske bindning medan stark interaktion leder till så kallad kemisk bindning (kemisorption). Oladdade ämnen i lösning kan sorberas till partiklar genom hydrofob interaktion. Sorptionen kan även påverkas av fysikaliska parametrar, såsom temperatur. Genom sorption på partikelytor kan transporten av föroreningar fördröjas. Fördelningen av ett ämne mellan partiklar och vatten beskrivs vanligen med en fördelningskonstant, ett så kallat Kd-värde, där ett högt värde indikerar stark bindning till partiklar. Graden av sorption styrs av föroreningsstyp, jordtyp (morän, sand, lera etc)	Mättad grundvattenzon Föroreningshalter Fysikaliska egenskaper mättad zon Kemiska egenskaper mättad zon Föroreningsegenskaper	Mättad grundvattenzon Föroreningshalter Kemiska egenskaper mättad zon

Gällande prioritering

Inledande prioritering genomförd av

MP, SS

General know-how

Är tillsammans med utfällning de viktigaste mekanismerna inblandade i transport av metaller i mark.

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktioner, diagonalelement och variabler samt prioritering

Interaktionsdefinition	Påverkande diag- elem. & var.	Påverkade diag- elem. & var.
03.03 c Advektion Advektion avser transport av föroreningar och andra ämnen med vattenströmning. Strömningen genom det förorenade området påverkas dels av den infiltration som sker över området och dels det grundvatten som strömmar in till området från uppströms liggande områden. Storleken på grundvattenflödet (m ³ /år) brukar beskrivas med ekvationen $K \cdot i \cdot A$ där K är markens hydrauliska konduktivitet (m/år), i är gradienten (lutningen på grundvattenytan) (m/m) och A är den tvärsnittsytan genom vilken strömningen sker (m ²). Advektion/infiltrationens flöde = $Q \cdot A$ (Q = infiltration i m ³ /m ² /år, A = yta i m ²) Advektion kan påverka de kemiska förhållandena i utvattnet genom att ox	Mättad grundvattenzon Hydrogeologiska förhållanden Markförhållanden Fysikaliska egenskaper mättad zon	Mättad grundvattenzon Föroreningshalter Kemiska egenskaper mättad zon

Gällande prioritering

Inledande prioritering genomförd av

MP, SS

General know-how

Måste alltid beaktas vid föroreningstransport i mark.

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktionsdefinition	Påverkande diag- elem. & var.	Påverkade diag- elem. & var.
03.03 d Gasfrigörelse Lösta gaser i grundvattnet kan vid förändrade förhållanden, ex vis i temperatur eller tryck, frigöras som gas och bubbla upp genom den mättade zonen. Gaser som bildas och rör sig genom marken kan påverka de kemiska förhållandena.	Mättad grundvattenzon Kemiska egenskaper mättad zon Fysikaliska egenskaper mättad zon	Mättad grundvattenzon Föroreningshalter Kemiska egenskaper mättad zon

Gällande prioritering

Inledande prioritering genomförd av

MP, SS

General know-how

Borde kunna anses försumbar. Aktuella föroreningar avgår inte i nämnvärd omfattning i gasfas.

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktioner, diagonalelement och variabler samt prioritering

Interaktionsdefinition	Påverkande diag- elem. & var.	Påverkade diag- elem. & var.
03.03 e Utfällning/upplösning Utfällning avser en kemisk process som uppträder då lösligheten för ett ämne överskrids och en fast fas bildas. Lösligheten av ett ämne bestäms av de kemiska förhållandena, exempelvis pH och förekomst av ämnen som bidrar till utfällningen och specifika kemiska egenskaper hos det aktuella ämnet. Motsatt förlopp till utfällning är upplösning, vilket kan inträffa då lösligheten underskrids och ett fast ämne successivt löses upp. Detta kan ske vid utspädning men troligen främst vid pH-ändringar, redox-ändringar, ändringar i jonstyrka och vid koncentrationsökningar av ämnen som bidrar till att hålla det aktuella ämnet i lösning (komplexbildare). Till följd av utfällning/upplösning ändras fördelningen av det aktuella ämnet mellan partiklar och grundvattnet vilket kan påverka kemiska	Mättad grundvattenzon Föroreningsegenskaper Föroreningshalter Fysikaliska egenskaper mättad zon Kemiska egenskaper mättad zon	Mättad grundvattenzon Föroreningshalter Fysikaliska egenskaper mättad zon Kemiska egenskaper mättad zon

Gällande prioritering

Inledande prioritering genomförd av

MP, SS

General know-how

Är tillsammans med sorption de viktigaste mekanismerna inblandade i transport av metaller i mark.

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktionsdefinition	Påverkande diag- elem. & var.	Påverkade diag- elem. & var.
03.03 f Komplexbildning Komplexbildning avser kemiska reaktioner mellan olika lösta ämnen i grundvattnet, ex vis en metalljon reagerar med en karbonatjon och bildar ett lösligt metallkarbonatkomplex. Komplexbildning påverkar lösligheten för olika ämnen och kan motverka utfällning och påskynda upplösning. Komplexbildning påverkar även metallens laddning i vattenlösningen och kan därmed påverka hur metallen sorberas. Vissa ämnen kan bilda lösta komplex med andra ämnen i vattnet. Till exempel kan många metaller bilda komplex med vanligt förekommande anjoner i vattnet (t.ex. hydroxid, karbonat, fluorid, sulfat, organiska syror). Sulfidjoner bildar relativt starka komplex med ett flertal metaller, t.ex. Cd, Pb och Hg. Liknande typer av komplex kan även utbildas mellan metaller	Mättad grundvattenzon Föroreningsegenskaper Föroreningshalter Kemiska egenskaper mättad zon Fysikaliska egenskaper mättad zon	Mättad grundvattenzon Föroreningshalter Kemiska egenskaper mättad zon Föroreningsegenskaper Fysikaliska egenskaper mättad zon

Gällande prioritering

Inledande prioritering genomförd av

MP, SS

General know-how

För de aktuella föroreningarna (CCA) kan processen vara betydelsefull och måste därför beaktas.

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktioner, diagonalelement och variabler samt prioritering

Interaktionsdefinition	Påverkande diag- elem. & var.	Påverkade diag- elem. & var.
03.03 g Densitetsdriven transport Avser transport orsakad av densitetsskillnader. Exempel är tvåfastransport genom marken (DNAPL) och konvektion inom en fas orsakad av temperaturskillnader eller koncentrations-/salthaltsskillnader. Konvektionen är normalt av underordnad betydelse vid föroreningstransport i mark.	Mättad grundvattenzon Fysikaliska egenskaper mättad zon Kemiska egenskaper mättad zon Föroreningsegenskaper Föroreningshalter	Mättad grundvattenzon Fysikaliska egenskaper mättad zon Kemiska egenskaper mättad zon Föroreningshalter

Gällande prioritering

Inledande prioritering genomförd av

MP, SS

General know-how

De aktuella föroreningarna förekommer inte som egen fas.

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktionsdefinition	Påverkande diag- elem. & var.	Påverkade diag- elem. & var.
03.03 h Redoxprocesser En redoxprocess innebär en förändring i ett ämnes oxidationstal. Kopplad till detta krävs närvaro av ett oxidations- eller reduktionsmedel som ändrar sitt oxidationstal i motsatt riktning. Exempel på ett vanligt förekommande oxidationsmedel är syre löst i porvattnet. Reduktionsmedel utgörs ofta av organiskt material. En ändring i ett ämnes oxidationstal kan ha en påtaglig effekt på ämnets kemiska och toxiska egenskaper, ex vis kan utfällning eller upplösning ske.	Mättad grundvattenzon Föroreningsegenskaper Kemiska egenskaper mättad zon Fysikaliska egenskaper mättad zon	Mättad grundvattenzon Föroreningshalter Kemiska egenskaper mättad zon Föroreningsegenskaper

Gällande prioritering

Inledande prioritering genomförd av

MP, SS

General know-how

Är av betydelse för vissa metaller och måste därför beaktas.

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktioner, diagonalelement och variabler samt prioritering

Interaktionsdefinition	Påverkande diag- elem. & var.	Påverkade diag- elem. & var.
03.04 a Bioackumulering Avser upptag av föroreningar från marken till olika biota. Biota innefattar ex vis mikororganismer, maskar, insekter och olika typer av växter. Olika biota kan ha olika benägenhet att ta upp olika föroreningar, vilket kan beskrivas med BCF's. De kemiska förhållandena och dess variation över tiden kan påverka vilka organismer som lever i och på marken, ex vis syrehalter som periodvis sjunker till noll och hela systemet övergår till anaerobi. Om ackumuleringen är större än ett (BCF>1) kallas processen för biokoncentration. Föroreningar kan ha en toxisk effekt på populationsnivå för enskilda arter. Höga föroreningshalter medför en negativ påverkan på ex vis biodiversitet.	Mättad grundvattenzon Föroreningshalter Fysikaliska egenskaper mättad zon Kemiska egenskaper mättad zon Markförhållanden Föroreningsegenskaper	Liv i jord och på marken Biodiversitet Biomassa Föroreningshalt

Gällande prioritering

Inledande prioritering genomförd av

ME, LOH, KJ, MP, SS

General know-how

De aktuella föroreningarna är persistenta och tas i relativt hög grad upp i biota.

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktionsdefinition	Påverkande diag- elem. & var.	Påverkade diag- elem. & var.
03.04 b Påverkan på biologisk aktivitet Avser påverkan (utöver bioackumulering/upptag, se 03.04a) på funktionen hos det biologiska systemet, exempelvis enzymaktivitet som kan påverka nedbrytningshastigheter, etc. Temperaturen har bl a en påverkan på enzymaktivitet.	Mättad grundvattenzon Föroreningsegenskaper Föroreningshalter Kemiska egenskaper mättad zon Fysikaliska egenskaper mättad zon	Liv i jord och på marken Biodiversitet Biomassa Föroreningshalt

Gällande prioritering

Inledande prioritering genomförd av

ME, LOH, KJ, MP, SS

General know-how

Måste alltid beaktas för att säkerställa tillräckligt skydd av markmiljön.

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktioner, diagonalelement och variabler samt prioritering

Interaktionsdefinition

03.04 **c** **Näringsupptag**

Avser av upptag av näringsämnen från mark/markvatten till gröna växter och mikroorganismer. Biologiska processer kräver tillgång till vatten och näringsämnen i annat fall störs ex vis fotosyntes, markandning mm. Föreningshalter kan påverka näringsupptaget. Markförhållandena påverkar endast om omättad zon saknas.

**Påverkande diag-
elem. & var.**

**Mättad
grundvattenzon**

Föreningshalter
 Fysikaliska egenskaper
 mättad zon
 Kemiska egenskaper
 mättad zon
 Föreningsegenskaper
 Markförhållanden

**Påverkade diag-
elem. & var.**

**Liv i jord och på
marken**

Biodiversitet
 Biomassa

Gällande prioritering

Inledande prioritering **genomförd** **av**

MP, SS

General know-how

Måste alltid beaktas för att säkerställa tillräckligt skydd av markmiljön.

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktionsdefinition

03.04 **d** **Bevattning**

Avser överföringen av föroreningar som sker när människan genom bevattning tillför potentiellt förorenat vatten till växter inom det studerade området. Grundvattenzonens hydrogeologiska egenskaper påverkar processen om magasinets kapacitet blir styrande för möjligt uttag.

**Påverkande diag-
elem. & var.**

**Mättad
grundvattenzon**

Föreningsegenskaper
 Föreningshalter
 Hydrogeologiska
 förhållanden

**Påverkade diag-
elem. & var.**

**Liv i jord och på
marken**

Föreningshalt

Gällande prioritering

Inledande prioritering **genomförd** **av**

MP, SS

General know-how

Försumbar för att inget grundvattenuttag sker inom det förorenade området.

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktioner, diagonalelement och variabler samt prioritering

Interaktionsdefinition	Påverkande diag- elem. & var.	Påverkade diag- elem. & var.
03.05 a Intag av dricksvatten Med intag avses här överföringen av föroreningar som sker genom konsumtion av dricksvatten från en brunn. Genom intag av grundvatten sker en överföring av eventuell förorening.	Mättad grundvattenzon Föroreningshalter Föroreningsegenskaper	Människa Föroreningshalt

Gällande prioritering **Inledande prioritering** **genomförd** **av**
 Måste alltid beaktas vid uppskattning av föroreningsspredning
Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis) **Granskares prioritering**

Interaktionsdefinition	Påverkande diag- elem. & var.	Påverkade diag- elem. & var.
03.05 b Oralt intag Avser överföringen av föroreningar som sker genom oralt intag av jord från det förorenade området som sker vid t ex schaktning eller annan grävning ner till den mättade grundvattenzonen alternativt då omättad zon saknas. Detta kan ske genom att jord tas in direkt i munnen (smutsiga fingrar) eller att damm fastnar i mun och svalg. Markförhållanden, t ex förekomst av hårdgjorda ytor eller vegetation har en påverkan på det orala intaget.	Mättad grundvattenzon Föroreningshalter Markförhållanden Föroreningsegenskaper Fysikaliska egenskaper mättad zon	Människa Föroreningshalt

Gällande prioritering **Inledande prioritering** **genomförd** **av**
 Processen ej aktuell eftersom omättad zon förekommer inom hela det studerade området.
Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis) **Granskares prioritering**

Interaktioner, diagonalelement och variabler samt prioritering

Interaktionsdefinition

03.05 c Hudupptag

Avser upptag av föroreningar via hudkontakt som sker vid t ex schaktning eller annan grävning ner till den mättade grundvattenzonen alternativt då omättad zon saknas. Kan ske när förorenad jord fastnar på huden och föroreningarna tas upp genom denna.

Markförhållanden, t ex förekomst av hårdgjorda ytor eller vegetation har en påverkan på hudupptaget om omättad zon saknas.

Påverkande diag-
elem. & var.

Mättad
grundvattenzon

Föroreningshalter
Markförhållanden
Föroreningsegenskaper
Fysikaliska egenskaper
mättad zon

Påverkade diag-
elem. & var.

Människa

Föroreningshalt

Gällande prioritering Negligible (1, green)

Inledande prioritering Negligible (1, green) genomförd 2007-09-24 av

MP, SS

General know-how

Processen ej aktuell eftersom omättad zon förekommer inom hela det studerade området.

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktionsdefinition

03.05 d Inandning av damm

Avser upptag av föroreningar via inandning av damm som sker vid t ex schaktning eller annan grävning ner till den mättade grundvattenzonen alternativt då omättad zon saknas.

Viktiga parametrar är bl a halten partiklar i luften som inandas och andelen partiklar som är inandningsbara. Partiklar större än 10 mikrometer hindras i stor utsträckning av cilierna i luftvägarna från att komma ner i lungorna, men kan istället sväljas och täcks av exponeringsvägen oralt intag av jord (02.05a). Halten partiklar i luften styrs av bl a om ytan är hårdgjord eller bevuxen samt dammningsbenägenheten. Andelen inandningsbara partiklar styrs av jordens fysikaliska egenskaper (kornstorleksfördelning).

Markförhållanden, t ex förekomst av hårdgjorda ytor eller vegetation har en påverkan på inandning av damm.

Påverkande diag-
elem. & var.

Mättad
grundvattenzon

Föroreningshalter
Fysikaliska egenskaper
mättad zon
Markförhållanden
Föroreningsegenskaper

Påverkade diag-
elem. & var.

Människa

Föroreningshalt

Gällande prioritering Negligible (1, green)

Inledande prioritering Negligible (1, green) genomförd 2007-09-24 av

MP, SS

General know-how

Processen ej aktuell eftersom omättad zon förekommer inom hela det studerade området.

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktioner, diagonalelement och variabler samt prioritering

Interaktionsdefinition

03.05	e	Inandning av ångor
Människan exponeras för flyktiga föroreningar i marken bl a genom inandning av ångor som sker vid t ex schaktning eller annan grävning ner till den mättade grundvattenzonen alternativt då omättad zon saknas. Halten av ämnet i marken påverkar storleken på exponeringen, markens fysikaliska egenskaper styr transporten genom markskiktet, markförhållanden visar t ex om marken är asfalterad, vilket påverkar ev gasavgång. De fysikaliska egenskaperna som styr transporten är bl a temperatur (påverkar flyktigheten), porositet (styr diffusiviteten) och vattenhalt (styr diffusiviteten).		

Påverkande diag- elem. & var.

Mättad grundvattenzon
Föroreningshalter Fysikaliska egenskaper mättad zon Markförhållanden Föroreningsegenskaper

Påverkade diag- elem. & var.

Människa
Föroreningshalt

Gällande prioritering

Inledande prioritering genomförd av

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktionsdefinition

03.06	a	Utflöde
Utflöde av vatten (inkl ev innehåll av föroreningar) från den mättade zonen till yt- eller grundvatten nedströms systemet i löst och suspenderad form		

Påverkande diag- elem. & var.

Mättad grundvattenzon
Hydrogeologiska förhållanden Fysikaliska egenskaper mättad zon

Påverkade diag- elem. & var.

Omgivning
Föroreningshalt Grundvatten Recipienter

Gällande prioritering

Inledande prioritering genomförd av

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktioner, diagonalelement och variabler samt prioritering

Interaktionsdefinition	Påverkande diag- elem. & var.	Påverkade diag- elem. & var.
03.06 b Bevattning Överföring av föroreningar till följd av uttag av grundvatten ur en brunn inom det studerade systemet för att bevattna nedströms. Troligen inte så vanligt förekommande. Bevattning inom området med vatten från området beskrivs i 03.04c. Även partiklar samt därpå sorberade föroreningar i grundvattnet ingår. Mängden grundvatten som kan tas ut styrs av de hydrogeologiska förhållandena.	Mättad grundvattenzon Hydrogeologiska förhållanden Föroreningshalter	Omgivning Föroreningshalt Biota

Gällande prioritering

Inledande prioritering genomförd av

MP, SS

General know-how

Försumbar för att inget grundvattenuttag sker inom det förorenade området.

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktionsdefinition	Påverkande diag- elem. & var.	Påverkade diag- elem. & var.
03.06 c Bioackumulation Avser upptag av föroreningar från grundvatten från den mättade zonen till olika organismer i omgivningen (däggdjur, fåglar). Olika organismer kan ha olika benägenhet att ta upp olika föroreningar, vilket kan beskrivas med BCFer. Föroreningar kan ha en toxisk effekt och negativt påverka olika populationer. Höga föroreningshalter i grundvattnet kan medföra en minskad biodiversitet. Markförhållanden påverkar endast om omättad zon saknas.	Mättad grundvattenzon Föroreningshalter Föroreningsegenskaper Markförhållanden	Omgivning Biota Föroreningshalt

Gällande prioritering

Inledande prioritering genomförd av

MP, SS

General know-how

De aktuella föroreningarna är persistenta och tas i relativt hög grad upp i biota.

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktioner, diagonalelement och variabler samt prioritering

Interaktionsdefinition		Påverkande diag- elem. & var.	Påverkade diag- elem. & var.
03.06	d Påverkan på biologisk aktivitet	Mättad grundvattenzon	Omgivning
Avser övriga påverkan (utöver bioackumulation) på det biologiska systemet ex vis enzymaktivitet som kan påverka nedbrytningshastigheter, metyleringsprocesser etc.		Föroreningssegenskaper Föroreningshalter Kemiska egenskaper mättad zon	Biota Föroreningshalt

Gällande prioritering

Inledande prioritering **genomförd** **av**

Måste alltid beaktas för att säkerställa tillräckligt skydd av markmiljön.

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis) **Granskares prioritering**

Interaktionsdefinition		Påverkande diag- elem. & var.	Påverkade diag- elem. & var.
04.01	a None	Liv i jord och på marken	Omgivande faktorer och externa källor

Gällande prioritering

Inledande prioritering **genomförd** **av**

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis) **Granskares prioritering**

Interaktionsdefinition		Påverkande diag- elem. & var.	Påverkade diag- elem. & var.
04.02	a Mikrobiella processer	Liv i jord och på marken	Omättad markzon
Mikrobiella processer äger rum överallt, om än i varierande omfattning. De har mycket stor inverkan på miljön, inte minst på olika ämnens förekomstform och kretslopp. Heterotrof aktivitet leder till nedbrytning av organiskt material och i slutändan bildning av koldioxid, medan autotrof aktivitet istället omvandlar koldioxid till organiskt material. Vidare leder heterotrof aktivitet till syrgasförbrukning och höjt pH, medan autotrof aktivitet i de flesta fall leder till syrgasutveckling och sänkt pH. Komplexa organiska strukturer bryts ner främst under aeroba förhållanden, medan anaerob nedbrytning begränsas till enklare organiska molekyler. Aeroba organismer använder syre vid utnyttjande av organiskt material medan anaeroba organismer utnyttjar andra ämnen som nitrat, trevärt järn, sulfat och koldioxid. Vid god syretillförsel sker aeroba processer, vilka vanligen är snabba och leder till att organiskt material kan brytas ner fullständigt till koldioxid och vatten. Vilken grad av nedbrytning som sker		Biodiversitet Biomassa	Föroreningshalter Kemiska egenskaper omättad zon Föroreningssegenskaper

Gällande prioritering

Inledande prioritering **genomförd** **av**

Kan påverka föroreningssituationen genom att mängden organiskt material tillgängligt för t ex komplexbindning eller sorption med metaller (i detta fall) ökar eller minskar. Processen måste därför beaktas.

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis) **Granskares prioritering**

Interaktioner, diagonalelement och variabler samt prioritering

Interaktionsdefinition

04.02 b Bioturbation

Bioturbation inbegriper alla sorters omflyttningar i jorden genom biologisk aktivitet. Under dessa aktiviteter sker en omflyttning av såväl jordpartiklar som porvatten.

Typ och mängd av organismer styr graden av omblandningen och fördelningen av kemiska ämnen, ex vis föroreningar.

Påverkande diag- elem. & var.

Liv i jord och på
marken

Biodiversitet
Biomassa

Påverkade diag- elem. & var.

Omättad markzon

Föroreningshalter
Fysikaliska egenskaper
omättad zon
Kemiska egenskaper
omättad zon

Gällande prioritering Uncertain (2, yellow)

Inledande prioritering Uncertain (2, yellow) genomförd 2007-09-28 av

ME, LOH, KJ, MP, SS

Limited knowledge

Svårbedömd process. Borde inte direkt kunna bidra till betydande föroreningstransport, dock kan jordens egenskaper påverkas vilket i sin tur påverkar transporten.

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktionsdefinition

04.02 c Fytosanering

Växter kan användas för att ta upp föroreningar från marken. Olika växter har olika benägenhet att ta upp olika föroreningar. Vissa växter kan även bryta ner organiska föroreningar, sk fytostimulerad nedbrytning.

Påverkande diag- elem. & var.

Liv i jord och på
marken

Biodiversitet
Biomassa

Påverkade diag- elem. & var.

Omättad markzon

Föroreningshalter
Kemiska egenskaper
omättad zon
Föroreningsegenskaper

Gällande prioritering Negligible (1, green)

Inledande prioritering Negligible (1, green) genomförd 2007-09-21 av

MP, SS

General know-how

Basfallet beskriver nollalternativet, d v s ingen åtgärd

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktioner, diagonalelement och variabler samt prioritering

Interaktionsdefinition

04.03 a Mikrobiella processer

Mikrobiella processer äger rum överallt, om än i varierande omfattning. De har mycket stor inverkan på miljön, inte minst på olika ämnens förekomstform och kretslopp. Heterotrof aktivitet leder till nedbrytning av organiskt material och i slutändan bildning av koldioxid, medan autotrof aktivitet istället omvandlar koldioxid till organiskt material. Vidare leder heterotrof aktivitet till syrgasförbrukning och höjt pH, medan autotrof aktivitet i de flesta fall leder till syrgasutveckling och sänkt pH.

Komplexa organiska strukturer bryts ner främst under aeroba förhållanden, medan anaerob nedbrytning begränsas till enklare organiska molekyler. Aeroba organismer använder syre vid utnyttjande av organiskt material medan anaeroba organismer utnyttjar andra ämnen som nitrat, trevärt järn, sulfat och koldioxid. Vid god syretillförsel sker aeroba processer, vilka vanligen är enabba och leder till att organiskt material kan brytas ner

Påverkande diag-
elem. & var.

Liv i jord och på
marken

Biodiversitet
Biomassa

Påverkade diag-
elem. & var.

Mättad
grundvattenzon

Föroreningshalter
Kemiska egenskaper
mättad zon
Föroreningsegenskaper

Gällande prioritering

Inledande prioritering genomförd av

MP, SS

General know-how

Kan påverka föroreningssituationen genom att mängden organiskt material tillgängligt för t ex komplexbindning eller sorption med metaller (i detta fall) ökar eller minskar. Processen måste därför beaktas.

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktionsdefinition

04.03 b Fytosanering

Växter kan användas för att ta upp föroreningar från marken. Olika växter har olika benägenhet att ta upp olika föroreningar. Vissa växter kan även bryta ner organiska föroreningar, sk fytostimulerad nedbrytning.

Påverkande diag-
elem. & var.

Liv i jord och på
marken

Biodiversitet
Biomassa

Påverkade diag-
elem. & var.

Mättad
grundvattenzon

Föroreningsegenskaper
Föroreningshalter
Kemiska egenskaper
mättad zon

Gällande prioritering

Inledande prioritering genomförd av

MP, SS

General know-how

Basfallet beskriver nollalternativet, d v s ingen åtgärd

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktioner, diagonalelement och variabler samt prioritering

Interaktionsdefinition

04.04 a **Konsumtion av biota**

Detta avser här hur olika organismer på olika trofnivåer lever av varandra och bildar näringskedjor.

De olika stegen i en näringskedjan betecknas trofnivåer. Antalet individer liksom den totala biomassan är ofta högre i de lägre trofnivåerna. Årstidsvariationer i primärproduktionen medför dock att biomassan i den lägsta trofnivån som dominerar under den produktiva perioden blir av underordnad betydelse under kallare (lågproduktiva) perioder.

Biodiversiteten kan ha både en positiv och en negativ effekt på konsumtionen.

Överföring av föroreningar mellan olika biota behandlas i interaktionen

Biomassa

Påverkande diag-
elem. & var.

Liv i jord och på
marken

Biomassa
Biodiversitet

Påverkade diag-
elem. & var.

Liv i jord och på
marken

Biodiversitet
Biomassa

Gällande prioritering

Inledande prioritering genomförd av

ME, LOH, KJ, MP, SS

General know-how

Denna interaktion bygger upp själva näringsväven och måste därför alltid beaktas.

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktionsdefinition

04.04 b **Nedbrytning**

Nedbrytande organismer (ex vis mikroorganismer, detrivorer) tar hand om död biomassa och omsätter detta genom sin egen tillväxt och frigör olika restprodukter bl a föroreningar, fosfor, kväve och olika organiska kolföreningar.

Påverkande diag-
elem. & var.

Liv i jord och på
marken

Biomassa
Biodiversitet

Påverkade diag-
elem. & var.

Liv i jord och på
marken

Biomassa
Föroreningshalt
Biodiversitet

Gällande prioritering

Inledande prioritering genomförd av

MP, SS

General know-how

Processens betydelse för förorenings-spridningen oklar.

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktioner, diagonalelement och variabler samt prioritering

Interaktionsdefinition

04.04	c	Primärproduktion
<p>Primärproduktion - mängd producerad biomassa per tidsenhet (växter). Uttrycker vanligen hur mycket fotosyntes och därtill hörande koldioxidassimilation som äger rum.</p> <p>Artsammansättningen i systemet påverkar primärproduktionen. Kan ha både en positiv och en negativ effekt.</p> <p>Föroreningshalten i organismen kan påverka primärproduktionen, positivt eller negativt. Höga föroreningshalter kan ha en hämmande effekt på produktionen. Föroreningar som är essentiella ämnen kan ha en positiv effekt på primärproduktionen. Interaktioner mellan föroreningar kan medföra att effekten på primärproduktionen ändras.</p> <p>En hög primärproduktion kan snäva ut föroreningshalten i biota, men en</p>		

Påverkande diag- elem. & var.

Liv i jord och på marken
Biomassa Biodiversitet Föroreningshalt Föroreningsegenskaper

Påverkade diag- elem. & var.

Liv i jord och på marken
Biomassa Biodiversitet Föroreningshalt

Gällande prioritering

Inledande prioritering **genomförd** **av**

Måste alltid beaktas eftersom det ingår i definitionen av markmiljön.

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktionsdefinition

04.04	d	Bioupptag
<p>Detta omfattar överföring av förorening från en organism till en annan ex vis genom predation.</p> <p>Denna process beskrivs/kvantifieras med konsumtionsvanor och så kallade biokoncentrationsfaktorer (BCF). Olika biota kan ha olika benägenhet att ta upp olika föroreningar, vilket kan beskrivas med BCF's. När bioupptaget leder till att koncentrationen i biomassa i en högre trofisk nivå ökar kallas detta för biomagnifikation.</p> <p>Koncentrering av föroreningar i näringskedjan kan påverka biodiversitet och biomassa genom toxiska effekter på biota.</p>		

Påverkande diag- elem. & var.

Liv i jord och på marken
Biodiversitet Biomassa Föroreningshalt Föroreningsegenskaper

Påverkade diag- elem. & var.

Liv i jord och på marken
Biodiversitet Biomassa Föroreningshalt

Gällande prioritering

Inledande prioritering **genomförd** **av**

De aktuella föroreningarna är persistenta och tas i relativt hög grad upp i biota.

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktioner, diagonalelement och variabler samt prioritering

Interaktionsdefinition

04.05 a **Intag av växter**

Avser upptag av föroreningar från biota till människa. Biota innefattar ex vis olika typer av växter. Människan har olika benägenhet att ta upp olika föroreningar, vilket kan beskrivas med BCF's.

Om ackumulationen är större än ett (BCF>1) kallas processen för biokoncentration

Saknas växter helt (ingen biomassa) förekommer inget intag. Utbudet av olika växter (biodiversitet) påverkar människans tendens att äta dessa.

Påverkande diag- elem. & var.

**Liv i jord och på
marken**

Föroreningshalt
 Biomassa
 Biodiversitet
 Föroreningsegenskaper

Påverkade diag- elem. & var.

Människa

Föroreningshalt

Gällande prioritering

Inledande prioritering genomförd av

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktionsdefinition

04.06 a **Bioackumulaton**

Avser upptag av föroreningar från biota till djur i omgivningen. Biota innefattar ex vis olika typer av växter. Olika djur har olika benägenhet att ta upp olika föroreningar, vilket kan beskrivas med BCF's.

Om ackumulationen är större än ett (BCF>1) kallas processen för biokoncentration.

Påverkande diag- elem. & var.

**Liv i jord och på
marken**

Föroreningshalt
 Biomassa
 Föroreningsegenskaper

Påverkade diag- elem. & var.

Omgivning

Biota
 Föroreningshalt

Gällande prioritering

Inledande prioritering genomförd av

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktioner, diagonalelement och variabler samt prioritering

Interaktionsdefinition	Påverkande diag- elem. & var.	Påverkade diag- elem. & var.
05.01 a Avledning av tillflöde Genom aktiv påverkan kan människan påverka tillflödet till det studerade systemet.	Människa Aktiv påverkan	Omgivande faktorer och externa källor Lokal avrinning Lokal infiltration av dagvatten

Gällande prioritering

Inledande prioritering genomförd av

MP, SS

General know-how

Basfallet beskriver nollalternativet, d v s ingen åtgärd

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktionsdefinition	Påverkande diag- elem. & var.	Påverkade diag- elem. & var.
05.02 a Slyröjning mm Här inbegrips skogavverkning men även hantering såsom rensning av ogräs, sly mm. Till följd av mekanisk påverkan i samband med åtgärderna kan olika omblandnings- och spridningseffekter uppkomma av föroreningar. Om upptag av föroreningar i växter skett i betydande omfattning kan detta leda till en reduktion av mängden föroreningar i systemet.	Människa Aktiv påverkan	Omättad markzon Föreningshalter Fysikaliska egenskaper omättad zon Markförhållanden

Gällande prioritering

Inledande prioritering genomförd av

MP, SS

General know-how

Basfallet beskriver nollalternativet, d v s ingen åtgärd

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktioner, diagonalelement och variabler samt prioritering

Interaktionsdefinition	Påverkande diag- elem. & var.	Påverkade diag- elem. & var.
05.02 b Kalkning mm Detta innefattar påverkan av de kemiska förhållanden inom systemet på kort eller lång sikt, ex vis genom kalkning. Kalkning inverkar främst på markens pH och buffringsförmåga. Detta leder i sin tur till ändrad löslighet av metaller och markens sorptionsegenskaper. De kemiska förhållandena har även en inverkan på de biologiska processerna i marken.	Människa Aktiv påverkan	Omöttad markzon Föroreningshalter Fysikaliska egenskaper omöttad zon Kemiska egenskaper omöttad zon Föroreningsegenskaper

Gällande prioritering

Inledande prioritering genomförd av

MP, SS

General know-how

Basfallet beskriver nollalternativet, d v s ingen åtgärd

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktionsdefinition	Påverkande diag- elem. & var.	Påverkade diag- elem. & var.
05.02 c Schaktarbete Här avses arbete som innebär schaktning inom området. Detta kan exempelvis vara underhåll av ledningar, anläggande av nya byggnader, urschaktning som syftar till att avlägsna förorenade massor etc. Schaktning kan innebära att djupare liggande material omfördelas så att det bildar ytligare liggande material. De djupare materialens kemiska och fysikaliska egenskaper kan skilja sig från det material som schaktas ur. En viktig aspekt är omfördelning av förorening. Föroreningshalter som har bedömts vara acceptabla på större djup kan hamna ytligare där högre krav (lägre halter) ställs på materialet. Schaktarbetet kan även medföra att markförhållandena (exempelvis	Människa Aktiv påverkan	Omöttad markzon Föroreningshalter Fysikaliska egenskaper omöttad zon Kemiska egenskaper omöttad zon Markförhållanden

Gällande prioritering

Inledande prioritering genomförd av

MP, SS

General know-how

Basfallet beskriver nollalternativet, d v s ingen åtgärd

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktioner, diagonalelement och variabler samt prioritering

Interaktionsdefinition	Påverkande diag- elem. & var.	Påverkade diag- elem. & var.
05.02 d Övertäckning av förorenade massor Detta omfattar en fysisk övertäckning av massor med ex vis grus, geotextil, utfyllnad. Övertäckning kan leda till att de fysiska förhållandena i marken ändras ex vis genom att välja täckmaterial som är erosionsbeständiga. En övertäckning har även en inverkan på de kemiska förhållandena genom att minska utbyte av olika kemiska komponenter mellan omgivning och marken ex vis syre, föroreningar i löst och partikelbunden form. En sådan ändring av kemiska förhållanden kan även ha en inverkan på de biologiska förhållandena i marken.	Människa Aktiv påverkan	Omättad markzon Markförhållanden Fysikaliska egenskaper omättad zon Kemiska egenskaper omättad zon

Gällande prioritering

Inledande prioritering genomförd av

MP, SS

General know-how

Basfallet beskriver nollalternativet, d v s ingen åtgärd

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktionsdefinition	Påverkande diag- elem. & var.	Påverkade diag- elem. & var.
05.02 e Rekreation I samband med människans rekreation kan förorening spridas. Det kan ex vis handla om mopedåkning eller anläggande av eld vid grillning. Detta kan leda till att förorenat material friläggs vilket kan leda till exponering (t.ex. till människa) eftersom mopedåkning eller grillning kan påverka markförhållandena (t ex vegetation) vilket kan medföra damning.	Människa Aktiv påverkan	Omättad markzon Markförhållanden

Gällande prioritering

Inledande prioritering genomförd av

MP, SS

General know-how

Halterna av arsenik i markytan är så höga att risk för akuttoxicitet föreligger och denna process ökar risken för friläggning och därmed exponering.

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktioner, diagonalelement och variabler samt prioritering

Interaktionsdefinition	Påverkande diag- elem. & var.	Påverkade diag- elem. & var.
05.03 a Kemisk restaurering Detta innefattar påverkan av de kemiska förhållanden inom systemet på kort eller lång sikt, ex vis genom kalkning. Kalkning inverkar främst på markens pH och buffringsförmåga. Detta leder i sin tur till ändrad löslighet av metaller och markens sorptionsegenskaper. De kemiska förhållandena har även en inverkan på de biologiska processerna i marken.	Människa Aktiv påverkan	Mättad grundvattenzon Föroreningshalter Fysikaliska egenskaper mättad zon Kemiska egenskaper mättad zon Föroreningsegenskaper

Gällande prioritering

Inledande prioritering genomförd av

MP, SS

General know-how

Basfallet beskriver nollalternativet, d v s ingen åtgärd

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktionsdefinition	Påverkande diag- elem. & var.	Påverkade diag- elem. & var.
05.03 b Rekreation I samband med människans rekreation kan förorening spridas. Det kan ex vis handla om mopedåkning eller anläggande av eld vid grillning. Detta kan leda till att förorenat material friläggs vilket kan leda till exponering (t.ex. till människa) eftersom mopedåkning eller grillning kan påverka markförhållandena (t ex vegetation) vilket kan medföra damning. Aktuell om omättad zon saknas.	Människa Aktiv påverkan	Mättad grundvattenzon Markförhållanden

Gällande prioritering

Inledande prioritering genomförd av

MP, SS

General know-how

Processen ej aktuell eftersom omättad zon förekommer inom hela det studerade området.

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktioner, diagonalelement och variabler samt prioritering

Interaktionsdefinition	Påverkande diag- elem. & var.	Påverkade diag- elem. & var.
05.03 c Uttag av grundvatten Innefattar t ex uttag av grundvatten inom det studerade området för dricksvattenförsörjning eller bevattningsändamål. Detta påverkar hydrogeologiska förhållanden såsom grundvattenytor. Effekten av uttaget kan även bli att marken dräneras på vatten vilket kan leda till sättningar, uttorkning o dyl. förändringar av grundvattenytan kan även leda till förändrat syreinhåll mm (kemiska egenskaper mättad zon).	Människa Aktiv påverkan	Mättad grundvattenzon Hydrogeologiska förhållanden Markförhållanden Kemiska egenskaper mättad zon Föroreningshalter

Gällande prioritering

Inledande prioritering genomförd av

MP, SS

General know-how

Uttag av grundvatten inom området sker inte i basfallet

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktionsdefinition	Påverkande diag- elem. & var.	Påverkade diag- elem. & var.
05.04 a Plockning av t ex bär och svamp Människan kan påverka såväl mängd som artsammansättning i systemet genom bär- och svampplockning.	Människa Aktiv påverkan	Liv i jord och på marken Biodiversitet Biomassa

Gällande prioritering

Inledande prioritering genomförd av

MP, SS

General know-how

Det bedöms osannolikt att denna process skulle ha någon inverkan på mängden och artsammansättning av bär och svamp.

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktioner, diagonalelement och variabler samt prioritering

Interaktionsdefinition	Påverkande diag- elem. & var.	Påverkade diag- elem. & var.
05.04 b Odla grönsaker Människan kan odla grönsaker inom det studerade området.	Människa Aktiv påverkan	Liv i jord och på marken Biodiversitet Biomassa

Gällande prioritering Negligible (1, green) **Inledande prioritering** Negligible (1, green) **genomförd** 2007-09-24 **av** MP, SS
 General know-how
 Odling av grönsaker förekommer inte på det aktuella området.
Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis) **Granskares prioritering**

Interaktionsdefinition	Påverkande diag- elem. & var.	Påverkade diag- elem. & var.
05.05 a Födointag Denna process beskriver människans intag via mag-tarmkanalen såsom föda i form av djur, växter och dricksvatten. Processen inkluderar även oralt intag av jord. Däremot ingår inte hudupptag, eller inandning av damm eller ångor. Konsumtionsvanor (i detta fall kg föda/år) Åldern påverkar vad vi äter och hur mycket vi äter. Upptag/biotillgänglighet (hur lätt överförs förorening från föda till människa) Övriga exponeringsparametrar avser exponeringstid vilket inverkar på mängden oralt intagen jord samt i viss mån mängden jord vid kronisk exponering om pikabeteende hos barn är aktuellt.	Människa Konsumtionsvanor Ålder/kroppsvikt Övriga exponeringsparametrar	Människa Föroreningshalt

Gällande prioritering Important (3, red) **Inledande prioritering** Important (3, red) **genomförd** 2007-09-24 **av** MP, SS
 General know-how
 Måste alltid beaktas
Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis) **Granskares prioritering**

Interaktioner, diagonalelement och variabler samt prioritering

Interaktionsdefinition	Påverkande diag- elem. & var.	Påverkade diag- elem. & var.
05.05 b Övrig exponering Hur människan utsätter sig för exponering för föroreningar genom inandning av ångor och damm samt hudkontakt däremot inte direkt intag av jord, dricksvatten, växter och djur.	Människa Ålder/kroppsvikt Övriga exponeringsparametrar	Människa Föroreningshalt

Gällande prioritering

Inledande prioritering genomförd av

MP, SS

General know-how

Måste alltid beaktas

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktionsdefinition	Påverkande diag- elem. & var.	Påverkade diag- elem. & var.
05.06 a None	Människa	Omgivning

Gällande prioritering

Inledande prioritering genomförd av

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktionsdefinition	Påverkande diag- elem. & var.	Påverkade diag- elem. & var.
06.01 a None	Omgivning	Omgivande faktorer och externa källor

Gällande prioritering

Inledande prioritering genomförd av

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktioner, diagonalelement och variabler samt prioritering

Interaktionsdefinition	Påverkande diag- elem. & var.	Påverkade diag- elem. & var.
06.02 a Fysisk påverkan Omblandning av material inom den omättade markzonen pga att fåglar och däggdjur gräver etc i marken.	Omgivning Biota	Omättad markzon Fysikaliska egenskaper omättad zon Kemiska egenskaper omättad zon Föroreningshalter

Gällande prioritering

Inledande prioritering genomförd av

MP, SS

General know-how

Processen bedöms ha en mycket liten effekt på föroreningsspridningen.

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktionsdefinition	Påverkande diag- elem. & var.	Påverkade diag- elem. & var.
06.03 a Fysisk påverkan Omblandning av material inom den mättade markzonen pga att fåglar och däggdjur gräver etc i marken. Endast aktuell om omättad zon saknas.	Omgivning Biota	Mättad grundvattenzon Fysikaliska egenskaper mättad zon Kemiska egenskaper mättad zon Föroreningshalter

Gällande prioritering

Inledande prioritering genomförd av

MP, SS

General know-how

I det aktuella fallet finns en omättad zon.

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktioner, diagonalelement och variabler samt prioritering

Interaktionsdefinition

06.04 a **Konsumtion av biota**

Högre trofiska nivåer (däggdjur och fåglar) konsumerar lägre trofiska nivåer. Detta kan vara såväl växtätare, köttätare och allätare.

Påverkande diag-
elem. & var.

Omgivning

Biota

Påverkade diag-
elem. & var.

Liv i jord och på
marken

Biodiversitet
Biomassa

Gällande prioritering

Inledande prioritering genomförd av

MP, SS

General know-how

Att t ex en fågel utifrån äter mask från det förorenade området bedöms ha en mycket begränsad effekt på föroreningsspridningen.

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktionsdefinition

06.05 a **Annan exponeringsväg**

Indirekt föroreningbelastning där en människa exponeras för föroreningar som kommer från det studerade markområdet. Några exempel kan vara intag av vatten från nedströms belägen brunn, intag av bär (hjortron etc) från en nedströms belägen myrmark som påverkas av förorenat vatten från systemet. Ett annat indirekt exempel kan vara intag av vilt som exponerats för föroreningar från systemet (älgen).

Påverkande diag-
elem. & var.

Omgivning

Biota
Föroreningshalt
Grundvatten
Recipienter
Föroreningsegenskaper

Påverkade diag-
elem. & var.

Människa

Föroreningshalt

Gällande prioritering

Inledande prioritering genomförd av

MP, SS

General know-how

Måste alltid beaktas vid uppskattning av föroreningsspridning

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis)

Granskares prioritering

Interaktioner, diagonalelement och variabler samt prioritering

Interaktionsdefinition	Påverkande diag- elem. & var.	Påverkade diag- elem. & var.
06.05 b Intag av fisk Intag av fisk eller kräftor från en nedströms belägen sjö som förorenats av vatten från det studerade systemet är en exponeringsväg.	Omgivning Biota Föroreningshalt Föroreningsegenskaper	Människa Föroreningshalt

Gällande prioritering **Inledande prioritering** **genomförd** **av**
 Nedströms det aktuella området finns en sjö där fisk och kräftor fiskas. Processen måste därför beaktas vidare.

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis) **Granskares prioritering**

Interaktionsdefinition	Påverkande diag- elem. & var.	Påverkade diag- elem. & var.
06.06 a Bioackumulaton Avser upptag av föroreningar från vatten (yt- och grundvatten) nedströms det förorenade området till olika arter i omgivningen (däggdjur, fåglar även växter). Olika arter kan ha olika benägenhet att ta upp olika föroreningar, vilket kan beskrivas med BCF:er. Även bevattning av t ex grödor ingår här. Om ackumulatonen är större än ett (BCF>1) kallas processen för biokoncentration. Föroreningar kan ha en toxisk effekt på populationsnivå för enskilda arter. Höga föroreningshalter i ytvattnet medför en negativ påverkan på ex vis biodiversitet.	Omgivning Föroreningshalt Grundvatten Recipienter Föroreningsegenskaper	Omgivning Biota Föroreningshalt

Gällande prioritering **Inledande prioritering** **genomförd** **av**
 De aktuella föroreningarna är persistenta och tas i relativt hög grad upp i biota.

Granskningar (datum, grupp, kommentarer och expertis) **Granskares prioritering**

Bilaga 4 Exempel på scenariobildning för markmatrix

Figurerna B4.1 till B4.6 visar interaktioner som påverkas av variabeln förorenings-egenskaper i samtliga diagonalelement.

Diagonalelement 01.01 Omgivande faktorer och externa källor		visa matris					
Beskrivning Definierar de faktorer som påverkar det studerade systemet (markområdet) utifrån. Detta kan vara klimatförhållanden (temperatur, nederbörd, solinstrålning mm), tillflöde av vatten (ytvatten, grundvatteninflöde, eventuella antropogena flöden (avlopp, dagvatten etc)), yttre föroreningskällor (tex läckage från uppströms förorenad mark, vinderosion av förorenat							
Variabel 06 Föroreningsegenskaper		lista variabler					
Påverkade interaktioner		visa variabeldefinition					
<table border="1"> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> </table>							

Figur B4.1 Interaktioner som påverkas av variabeln förorenings-egenskaper i diagonalelementet "Omgivande faktorer och externa källor" i markmatrisen.

Diagonalelement 02.02 Omättad markzon		visa matris																																																																																																									
Beskrivning Avser den omättade markzonen inom det studerade området, d v s jordmaterial med kapillärbundet porvatten närmast markytan.																																																																																																											
Variabel 04 Föroreningsegenskaper		lista variabler																																																																																																									
Påverkade interaktioner		visa variabeldefinition																																																																																																									
<table border="1"> <tr><td>02.02 a</td><td>Diffusion</td><td>v</td><td>g</td><td>å</td><td>ö</td><td>ll</td></tr> <tr><td>02.02 b</td><td>Sorption</td><td>v</td><td>g</td><td>å</td><td>ö</td><td>ll</td></tr> <tr><td>02.02 d</td><td>Utfällning/upplösning</td><td>v</td><td>g</td><td>å</td><td>ö</td><td>ll</td></tr> <tr><td>02.02 e</td><td>Komplexbildning</td><td>v</td><td>g</td><td>å</td><td>ö</td><td>ll</td></tr> <tr><td>02.02 f</td><td>Redoxprocesser</td><td>v</td><td>g</td><td>å</td><td>ö</td><td>ll</td></tr> <tr><td>02.03 a</td><td>Diffusion</td><td>v</td><td>g</td><td>å</td><td>ö</td><td>ll</td></tr> <tr><td>02.04 a</td><td>Bioackumulation</td><td>v</td><td>g</td><td>å</td><td>ö</td><td>ll</td></tr> <tr><td>02.04 b</td><td>Påvekan på biologisk aktivitet</td><td>v</td><td>g</td><td>å</td><td>ö</td><td>ll</td></tr> <tr><td>02.04 c</td><td>Näringsupptag</td><td>v</td><td>g</td><td>å</td><td>ö</td><td>ll</td></tr> <tr><td>02.05 a</td><td>Oralt intag</td><td>v</td><td>g</td><td>å</td><td>ö</td><td>ll</td></tr> <tr><td>02.05 b</td><td>Hudupptag</td><td>v</td><td>g</td><td>å</td><td>ö</td><td>ll</td></tr> <tr><td>02.05 c</td><td>Inandning av damm</td><td>v</td><td>g</td><td>å</td><td>ö</td><td>ll</td></tr> <tr><td>02.05 d</td><td>Inandning av ångor</td><td>F</td><td>g</td><td>å</td><td>ö</td><td>ll</td></tr> <tr><td>02.06 a</td><td>Bioackumulation</td><td>v</td><td>g</td><td>å</td><td>ö</td><td>ll</td></tr> <tr><td>02.06 b</td><td>Påvekan på biologisk aktivitet</td><td>v</td><td>g</td><td>å</td><td>ö</td><td>ll</td></tr> </table>		02.02 a	Diffusion	v	g	å	ö	ll	02.02 b	Sorption	v	g	å	ö	ll	02.02 d	Utfällning/upplösning	v	g	å	ö	ll	02.02 e	Komplexbildning	v	g	å	ö	ll	02.02 f	Redoxprocesser	v	g	å	ö	ll	02.03 a	Diffusion	v	g	å	ö	ll	02.04 a	Bioackumulation	v	g	å	ö	ll	02.04 b	Påvekan på biologisk aktivitet	v	g	å	ö	ll	02.04 c	Näringsupptag	v	g	å	ö	ll	02.05 a	Oralt intag	v	g	å	ö	ll	02.05 b	Hudupptag	v	g	å	ö	ll	02.05 c	Inandning av damm	v	g	å	ö	ll	02.05 d	Inandning av ångor	F	g	å	ö	ll	02.06 a	Bioackumulation	v	g	å	ö	ll	02.06 b	Påvekan på biologisk aktivitet	v	g	å	ö	ll	
02.02 a	Diffusion	v	g	å	ö	ll																																																																																																					
02.02 b	Sorption	v	g	å	ö	ll																																																																																																					
02.02 d	Utfällning/upplösning	v	g	å	ö	ll																																																																																																					
02.02 e	Komplexbildning	v	g	å	ö	ll																																																																																																					
02.02 f	Redoxprocesser	v	g	å	ö	ll																																																																																																					
02.03 a	Diffusion	v	g	å	ö	ll																																																																																																					
02.04 a	Bioackumulation	v	g	å	ö	ll																																																																																																					
02.04 b	Påvekan på biologisk aktivitet	v	g	å	ö	ll																																																																																																					
02.04 c	Näringsupptag	v	g	å	ö	ll																																																																																																					
02.05 a	Oralt intag	v	g	å	ö	ll																																																																																																					
02.05 b	Hudupptag	v	g	å	ö	ll																																																																																																					
02.05 c	Inandning av damm	v	g	å	ö	ll																																																																																																					
02.05 d	Inandning av ångor	F	g	å	ö	ll																																																																																																					
02.06 a	Bioackumulation	v	g	å	ö	ll																																																																																																					
02.06 b	Påvekan på biologisk aktivitet	v	g	å	ö	ll																																																																																																					

Figur B4.2 Interaktioner som påverkas av variabeln förorenings-egenskaper i diagonalelementet "Omättad markzon" i markmatrisen.

Diagonalelement		visa matris
03.03 Mättad grundvattenzon		
Beskrivning		
Avser den mättade grundvattenzonen inom det studerade området, d v s jordmaterialet under grundvattenytan samt grundvatten. I förekommande fall kan även berggrundvatten och bergmassa ingå.		
Variabel		lista variabler
06 Föroreningsegenskaper		visa variabeldefinition
Påverkade interaktioner		
03.02 b	Diffusion/värmetransport	V g ³ till ▲
03.02 c	Gasutbyte	F g ³ till
03.03 a	Diffusion	F g ³ till
03.03 b	Sorption	V g ³ till
03.03 e	Utfällning/upplösning	V g ³ till
03.03 f	Komplexbildning	V g ³ till
03.03 g	Densitetsdriven transport	F g ³ till
03.03 h	Redoxprocesser	V g ³ till
03.04 a	Bioackumulat	V g ³ till
03.04 b	Påvekan på biologisk aktivitet	V g ³ till
03.04 c	Näringsupptag	V g ³ till
03.04 d	Bevattnin	F g ³ till
03.05 a	Intag av dricksvatten	V g ³ till
03.05 b	Oralt intag	F g ³ till
03.05 c	Hudupptag	F g ³ till
03.05 d	Inandning av damm	F g ³ till
03.05 e	Inandning av ångor	F g ³ till
03.06 c	Bioackumulat	V g ³ till
03.06 d	Påvekan på biologisk aktivitet	V g ³ till

Figur B4.3 Interaktioner som påverkas av variabeln föroreningsegenskaper i diagonalelementet "Mättad grundvattenzon" i markmatrisen.

Diagonalelement		visa matris
04.04 Liv i jord och på marken		
Beskrivning		
Avser såväl liv i jorden (maskar, insekter, mikrober mm) som växter på markytan inom det studerade området.		
Variabel		lista variabler
04 Föroreningsegenskaper		visa variabeldefinition
Påverkade interaktioner		
04.04 c	Primärproduktion	V g ³ till ▲
04.04 d	Bioupptag	V g ³ till
04.05 a	Intag av växter	V g ³ till
04.06 a	Bioackumulat	V g ³ till

Figur B4.4 Interaktioner som påverkas av variabeln föroreningsegenskaper i diagonalelementet "Liv i jord och på marken" i markmatrisen.

Diagonalelement 05.05 Människa Beskrivning I detta fall avses individer som stadigvarande eller tillfälligt vistas inom eller vid förorenat område alternativt på annat sätt riskerar att påverkas av föroreningarna. I riskbedömningar ges människan en särställning med skvdd på individnivå för såväl vuxen	visa matris
Variabel 04 Föroreningsegenskaper Påverkade interaktioner	lista variabler visa variabeldefinition

Figur B4.5 Interaktioner som påverkas av variabeln föroreningsegenskaper i diagonalelementet "Människa" i markmatrisen.

Diagonalelement 06.06 Omgivning Beskrivning Omgivning avser alla system, förutom människan, som påverkas av någon form av exponering från det förorenade objektet. Detta innefattar angränsande landområde, nedströms liggande ytvatten, kontaminering genom inströmning av grundvatten, påverkan och anrikning i ekosystem.	visa matris												
Variabel 05 Föroreningsegenskaper Påverkade interaktioner	lista variabler visa variabeldefinition												
<table border="1"> <tr> <td>06.05 a</td> <td>Annan exponeringsväg</td> <td style="text-align: center;">v</td> <td style="text-align: center;">gå till</td> </tr> <tr> <td>06.05 b</td> <td>Intag av fisk</td> <td style="text-align: center;">v</td> <td style="text-align: center;">gå till</td> </tr> <tr> <td>06.06 a</td> <td>Bioackumulat</td> <td style="text-align: center;">v</td> <td style="text-align: center;">gå till</td> </tr> </table>	06.05 a	Annan exponeringsväg	v	gå till	06.05 b	Intag av fisk	v	gå till	06.06 a	Bioackumulat	v	gå till	
06.05 a	Annan exponeringsväg	v	gå till										
06.05 b	Intag av fisk	v	gå till										
06.06 a	Bioackumulat	v	gå till										

Figur B4.6 Interaktioner som påverkas av variabeln föroreningsegenskaper i diagonalelementet "Omgivning" i markmatrisen.

Funktions- och scenarioanalys

RAPPORT 5814

NATURVÅRDSVERKET

ISBN 91-620-5814-2

ISSN 0282-7298

en metod att analysera risker
i ett långtidsperspektiv

I rapporten beskrivs hur funktions- och scenarioanalys kan användas för systematisk riskbedömning i ett långtidsperspektiv och hur detta kan tillämpas på förorenade områden. Metodiken som används är interaktionsmatriser, som bygger på beskrivning och dokumentation av olika parametrar, händelser och processer som beskriver hur det studerade systemet fungerar.

I rapporten beskrivs även två tillämpningsexempel, ett för jord som förorenats av impregneringsmedel och ett för kvicksilverförorenade sjösediment.

Naturvårdsverket har inte tagit ställning till innehållet i rapporten. Författarna svarar ensamma för innehåll, slutsatser och eventuella rekommendationer.

Kunskapsprogrammet Hållbar Sanering samlar in, bygger upp och sprider kunskap om förorenade mark- och vattenområden. Genom Hållbar Sanering kan myndigheter, forskare och företag söka bidrag för utredningar, seminarier och utvecklingsprojekt som täcker kunskapsluckor på kort och lång sikt. Hållbar Sanering styrs av en programkommitté som består av representanter från Banverket, Göteborgs stad, KTH, Linköpings Universitet, Länsstyrelsen i Kalmar, Naturvårdsverket, Norges Teknisk- Naturvetenskaplige Universitet; SGI, SLU, Sydkraft SAKAB och Umeå Universitet.

