

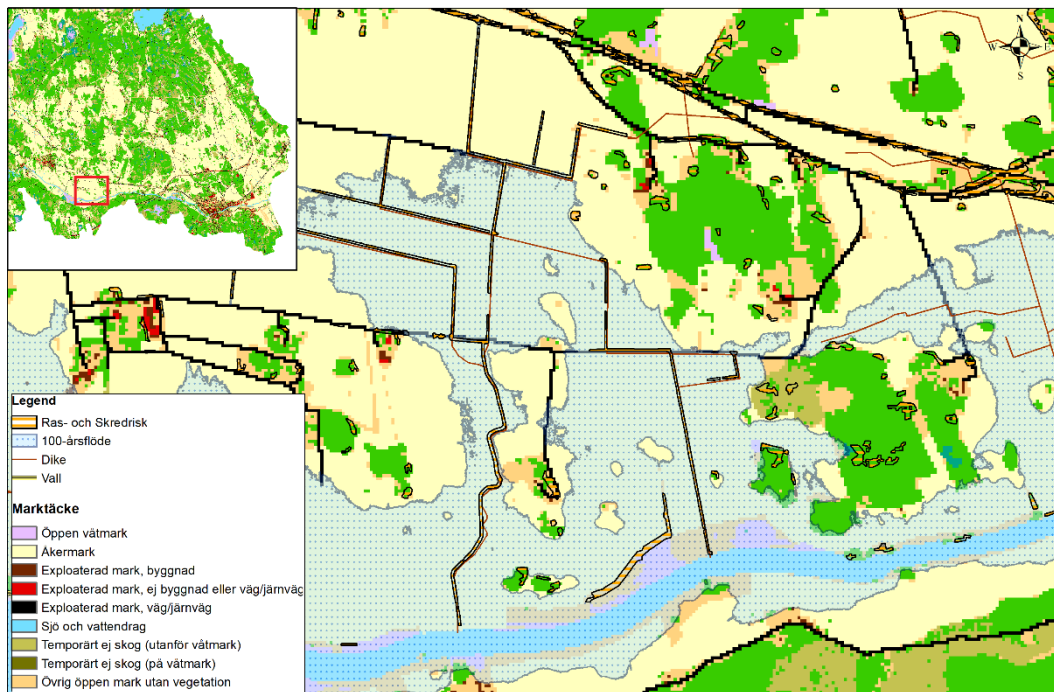
RAPPORT I

13008371

LIFE IP RICH WATERS – KLIMATANPASSNINGSMETODIK

RAPPORT I

ÖVERSVÄMNINGSRISKER OCH KONSEKVENSER VID SPRIDNING AV
MARKFÖRORENINGAR – ARBETSMETODIK GIS OCH METOD FÖR ANVÄNDNING AV
INFORMATION FRÅN EBH-DATABASEN



2020-01-24

Sweco Environment AB

Uppdragsledare och granskare: Fredrik Ohls
Bitr. UL, författare denna rapport: Lina Hansson
Annika Åberg,
Övriga medverkande: Viktor Kalén,
Alexander Salmonsson,
Lena Ehwald & Alexandros Chatzakis

Innehållsförteckning

1	Inledning	4
1.1	Syfte med metodiken och GIS-stödet	5
1.2	Avgränsning	5
2	Bakgrund	5
2.1	Vad är klimatanpassning?	6
2.2	Vad är GIS och geodata?	6
3	Att använda metodiken	7
3.1	Utformning	7
3.2	Antaganden och begränsningar	7
4	GIS-Underlag	8
4.1	Avrinningsområde	8
4.2	EBH-databasen	8
4.3	Lågpunktskartering	8
4.4	Marktäcke	9
4.5	Ras- och skredrisk (Arbogaån)	9
4.6	Skyfallskartering	10
4.7	Stabilitetskartering (Bällstaån)	10
4.8	VISS sjöar och vattendrag	11
4.9	Vattenförekomster, vattendrag (SVAR2012)	11
4.10	Översvämningskartering	11
	Avsnitt a: Arbetsmetodik översvämningsrisker	14
5	Översvämningsrisker och markförutsättningar	14
5.1	Inledning	14
5.2	Hydrologiska förutsättningar	14
5.2.1	Hur stort område ska jag ta med i min analys?	15
5.2.2	Hur ser förutsättningarna ut längs mitt vattendrag?	16
5.3	Översvämningsanalys	20
5.3.1	Bakgrund: Hur ska jag tänka kring översvämnings- och lågpunktskarteringar?	21
5.3.2	Vilka översvämningskarteringar ska jag använda mig av?	21
5.3.3	Hur påverkas förutsättningar för ras, skred och erosion av översvämnings- och skyfall?	22
5.3.4	Bedömning av naturolyckor (avser översvämnings-, ras, skred och erosion) i GIS-miljö	23
	Avsnitt b: Översvämningsrisker och konsekvenser vid spridning av markföroreningar	34

6	Metod för användning av information från EBH-databasen	34
6.1	Inledning	34
6.1.1	Utveckling av metoden	34
6.1.2	Läsanvisning	34
7	EBH-databasen- information om potentiellt förorenade områden	35
7.1	Inventering av förorenade områden	35
7.2	Riskklassning	35
7.3	När riskklass saknas men uppgift om branschtillhörighet finns	36
7.4	Osäkerheter i informationen	37
7.5	Föroreningsspecifika risker	37
7.6	Föroreningsspridning vid klimatförändringar	39
8	Metod för bedömning föroreningsrisker utifrån riskklass eller branschtillhörighet i EBH-databasen	40
8.1	Introduktion	40
8.1.1	Basnivå - bedömning utifrån fastställd riskklass	41
8.1.2	Fördjupad nivå - bedömning utifrån fastställd branschtillhörighet	41
8.2	Analys på basnivå - riskklassade objekt inom klimatriskområden	42
8.2.1	Teori som stöd till analysen	42
8.2.2	Fallstudie Arbogaåns avrinningsområde	44
8.3	Analys på fördjupad nivå - objekt med perfluorerade föroreningar och risker för människa och miljö	45
8.3.1	Teori som stöd för analysen	45
8.3.2	Fallstudie Arbogaåns avrinningsområde	46
8.4	Analys på fördjupad nivå - objekt med tennorganiska föroreningar och risker för vattenmiljöer	48
8.4.1	Teori som stöd för analysen	48
8.4.2	Fallstudie Arbogaåns avrinningsområde	49
8.5	Analys på fördjupad nivå - objekt med bioackumulerande föroreningar och risker för livsmedelsproduktion	49
8.5.1	Teori som stöd för analysen	49
8.5.2	Fallstudie Arbogaåns avrinningsområde	50
8.6	Analys på fördjupad nivå - objekt med klorerade lösningsmedel och risker i bebyggda områden	53
8.6.1	Teori som stöd för analysen	53
8.6.2	Fallstudie Arbogaåns avrinningsområde	54
8.6.3	Fallstudie Bällstaåns avrinningsområde	55
8.7	Analys på fördjupad nivå - objekt med blandad förorening och diffus riskbild	56
8.7.1	Teori som stöd för analysen	56
8.7.2	Fallstudie Bällstaåns avrinningsområde	57
8.8	Analys för att få en aggregerad bild av föroreningsspridning kopplat till översvämningsrisk	58
8.8.1	Exempel Arbogaåns avrinningsområde	61
8.8.2	Exempel Bällstaåns avrinningsområde	67

2(74)

RAPPORT I
2020-01-24

9 Källhänvisningar

74

Bilagor

Bilaga 1 Statusbenämningar i EBH-databasen

Bilaga 2 Koppling mellan branschtillhörighet och föroreningsgrupper

Bilaga 3 Översvämmade objekt Arbogaåns avrinningsområde

Bilaga 4 Översvämmade objekt Bällstaåns avrinningsområde

Summary

The purpose with the methodology is to inspire and teach planners working at Swedish municipalities how to use GIS-data to assess risk associated with flooding and contaminant transport. The target group is mainly planners that are used to making data interpretations in an online GIS-environment but that does not have knowledge on how to work with GIS-data in GIS-software.

The methodology consists of two reports. These are delivered as part of the project Life IP Rich Waters for the county boards of Stockholm county and Västmanlands county.

Report 1 deals with how to familiarize with- and analyze a catchment using nationally available geodata, such as for instance land use, surface water networks, and flooding maps, and how available datasets relate to prerequisites to flooding and soil movements (for instance landslides) with a focus on the limitation of data. Report 1 also suggest how to include contamination data in risk analysis related to flooding and soil movements. This includes a methodology on how to group contaminant producing industries, which reflects general characteristics and transport mechanisms. The aim of grouping the industries is to get an idea of wheather or not there is an increased contamination risk associated with contaminant transport in the occurrence of flooding. The basis of report 3 is the Swedish dataset "EBH-databasen", which is a national database owned by the country boards of Sweden where industries that could cause contamination of some sort are identified and mapped.

Report 2 deals with up-stream measures that can be taken to decrease the water volume in a river or catchment, and thus limit flooding. Focus lies on green solutions as for instance flooding of green land-use (rural areas), and green roofs and rain gardens (heavily populated areas). The report presents how to approximate the flow-limiting potential of a certain measure. The aim of the report is for the reader to familiarize with general concepts, to learn how to make a first estimate of the flow reducing potential of the landscape with a catchment.

Examples of the analysis in the reports are given for two catchments in south-central Sweden, the 3685 km² rural catchment of Arbogaån and the 39,6 km² urban catchment of Bällstaån.

1 Inledning

1.1 Syfte med metodiken och GIS-stödet

Syftet med metodiken är att inspirera och lära ut hur kommunala planerare med hjälp av enkla underlag kan sätta sig in i risktänk som anknyter till översvämningar, ras, skred och erosion samt föroreningar.

1.2 Avgränsning

I denna rapport (I) ligger fokus på hydrologisk analys med fokus på klimatanpassningsteman översvämningar och markstabilitet (avsnitt a) och föroreningsspridning (avsnitt b).

Det finns även en separat rapport (II) inom projektet som tar upp åtgärder och hur man ska prioritera för att minska flödet i vattendragets huvudfåra.

Metodikens huvudsakliga målgrupp är kommunala planerare som saknar erfarenhet av GIS-analyser och bakgrund inom hydrologi och/eller föroreningar. GIS-analyser i metodiken görs därför endast med GIS-lager som kan användas i webbaserade karttjänster. Analysverktyg som endast är tillgängliga för användare med nedladdad GIS-programvara har därför inte tagits med.

Utvecklingsarbetet har utförts med underlag som är tillgängligt för Arbogaån och Bällstaåns avrinningsområden. Dataunderlag som listats i underlag och används i metodiken är den data som funnits tillgänglig i respektive avrinningsområde. Dessa har stämts av med projektets Länsstyrelser. Då datatillgången mellan olika kommuner och län varierar kraftigt kan det vara så att listade underlag inte finns tillgängliga för alla.

Swecos uppdrag har ej innehållit en bredare testning av metoden för föroreningsspridning i flera fallstudier. Detta innebär att metoden och vägledningen kan innehålla begränsningar som beror på att innehållet är styrt av endast två fallstudier.

Underlaget till kopplingen mellan bransch tillhörighet och föroreningsspridning har erhållits från länsstyrelsen i Stockholm. Underlaget representerar inte den samlade erfarenheten från alla länsstyrelser i Sverige.

2 Bakgrund

Framtagandet av metodiken är del av en satsning av Länsstyrelsen Stockholm och Länsstyrelsen Västmanland inom ramarna för det EU-finansierade projektet Life IP Rich waters. Som del av projektet har bland annat workshops organiserats där deltagare fått titta på data av översvämningens utbredning och förorenad mark och lära sig mer om att skapa flödesdämpande/fördröjande åtgärder som kan implementeras för att motverka översvämning.

Rapporter visar på ett behov hos kommuner att lära sig hur de ska ta fram och arbeta konkret med klimatanpassning, och med GIS-underlag och GIS-mjukvara som verktyg. (Structor, 2018). GIS erbjuder en möjlighet att titta på flera olika data samtidigt, och kan användas för att få ett helhetsgrepp om ett specifikt område. I samband med detta projekt

hoppas inblandade Länsstyrelser underlätta för kommunala tjänstepersoner att ta sig framåt i sitt klimatanpassningsarbete.

2.1 Vad är klimatanpassning?

Klimatanpassning handlar om hur vi utformar våra samhällen på ett sätt så att vi klarar de klimatutmaningar- och konsekvenser som finns idag och i framtiden. För att bibehålla nationell hälsa och planera för ett tryggt och säkert samhälle är det viktigt att ta hänsyn till de effekter som dagens och framtidens klimat har på vår närmiljö.

Effekter av klimatförändringar ser olika ut i olika delar av Sverige. Generellt sett innebär klimatförändringarna i Sverige en temperaturökning, vilket exempelvis påverkar risk för brand, torka och värmebölja. Nederbörd förväntas ändras både vad gäller kvantitet, årstidsbundet, form och intensitet, vilket påverkar både mängd och hastighet på vatten som rinner till och längs Sveriges vattendrag och ut i havet. Därmed ökar bl.a. risken för översvämning, erosion längs vattendragens kanter, samt potentiell spridning av föroreningar från förorenade områden. En större nederbörd leder också till minskad stabilitet i markerna och därmed ökad risk för ras och skred (Länsstyrelsen Örebro, 2013)

Om du vill veta mer om framtida förändringar av temperatur, nederbörd och vind just i ett speciellt län/distrikt/avrinningsområde så rekommenderas ett besök på följande portal: <https://www.smhi.se/klimat/framtidens-klimat/klimatscenarioer>. Scenarierna används i framtagandet av geodata, som beskriver hur framtida förutsättningar ser ut, bland annat översvämning- och skyfallskartering.

2.2 Vad är GIS och geodata?

GIS är ett kartsystem, en metod att illustrera och arbeta med data som finns över ett område. Det är ett användbart verktyg för analys och planering.

Geodata är ett samlingsnamn på data som på något sätt beskriver/relaterar till naturliga förutsättningar, exempelvis grundvattennivåer, jordarter, topografi, eller vilka delar av ett område som riskerar bli översvämmat vid kraftiga regn. En del geodata är tillgängligt för alla – en del specialbeställs av myndigheter eller produceras som del av en analys av länsstyrelser eller konsultbolag.

I Sverige finns en rad myndigheter som publicerar för olika typer av geodata. Bland annat:

- Lantmäteriet (Topografi, Markanvändning)
- SGU - Sveriges Geologiska Undersökning (Grundvattennivåer)
- SMHI - Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut (Klimatscenarioer, vattenflöden)
- MSB - Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (Brandriskkartor, Översvämningsskarteringar)

Geodata finns tillgängligt på olika skalor. Upplösningen bestämmer vad för typ av analyser en kan göra, eller iaf hur djupgående analysen kan vara. Om man exempelvis har data med upplösning 25mx25m så är den inte lämplig för att ta beslut kring utformningen av en gata.

3 Att använda metodiken

3.1 Utformning

I avsnitt a presenteras ett tillvägagångssätt där du lär dig att bekanta dig med- och analysera ett avrinningsområde, förhålla dig till olika typer av geodata, och hur de relaterar till förutsättningar för översvämning och markrörelser som ras och skred.

I avsnitt b presenteras en metod för att bedöma risker med förorenade områden som sammanfaller med klimatriskområden, dvs områden som kan drabbas av översvämning, ras eller skred. Metoden är utvecklad för att ge svar på följande frågeställningar som formulerades av EU-projektet EU Rich Waters:

- 1) Vilka förorenade områden i anslutning till ett vattendrag har störst risk att belasta vattenkvaliteten negativt vid översvämningar i ett förändrat klimat?
- 2) Hur ser den aggregerade belastningen på vattenkvaliteten ut och vilka föroreningar handlar det om?

Osäkerheter med underlag och antaganden redovisas som del av analysen.

Metodiken utformas efter en rad frågeställningar som är centrala när du som utredare ska göra en analys/beskriva ditt eget projektområde kring nämnda "teman". I kapitel 4 ges en vägledning om vilka GIS-underlag som ingår i rapporten, utvald metadata och vad datan kan användas för inom klimatanpassning.

Själv analysen exemplifieras med hjälp av Arbogaåns- och Bällstaåns avrinningsområden, vars dataunderlag levererats separat som ett geodatapakett till Länsstyrelsen Västmanland och Länsstyrelsen Stockholm.

Båda avrinningsområdena befinner sig i Norra östersjöns vattendistrikt kring Mälaren, varpå det är möjligt att en del klimatanpassningsaspekter som kan vara aktuellt när man bedömer översvämning och risk för markrörelser inte tydliggörs i de två exemplifieringarna.

3.2 Antaganden och begränsningar

- Föreslagna frågeställningar har valts ut i enighet med vad för typ underlag som finns tillgängligt för alla kommuner
- Metodiken har framarbetats för den angivna målgruppen och med data som finns tillgänglig, och en djupgående/detaljerad analys har därför inte varit möjlig. Vi rekommenderar att analysstegen används som inspiration till översiktlig planering, och för att bekanta sig med ett område inför detaljplanering. Vid detaljplanering bör sakkunnig personal alltid komplettera med sin expertis och detaljkännedom om området.
- Utveckling av dataunderlaget om potentiellt förorenade områden har gjorts i samråd med handläggare på länsstyrelsen i Stockholm. Olika länsstyrelser kan dock ha olika erfarenhet av vilka föroreningar som förekommer vid olika branscher.
- Vi utgår från att den data som finns tillgänglig är aktuell. Lager kan ha olika namn hos olika länsstyrelser.

4 GIS-Underlag

Det GIS-underlag som finns tillgängligt kan variera kraftigt mellan olika kommuner. Nedan presenteras det underlag som används i analysen för Arbogaån och Bällstaån.

4.1 Avrinningsområde

Beskrivning: Avrinningsområdet visar det område som bidrar med vatten (avrinning) till ett vattendrag, och kan hämtas via onlineportalen <https://vattenwebb.smhi.se/modelarea/>. [Detta finns beskrivet i sektion 5.1.1.](#)

Användningsområde: Avrinningsområdet används för att veta hur stort område som bidrar med vatten till vattendraget, och i detta projekt också för att veta var flödesdämpande åtgärder har en effekt på vattendragsdynamiken.

Ansvarig myndighet: SMHI

4.2 EBH-databasen

Beskrivning: EBH-databasen är en nationell databas som utgörs av en inventering av potentiellt förorenade områden som Sveriges kommuner och Länsstyrelser gör. Inventeringen görs enligt Naturvårdsverkets branschvägledningar. Kompletta uppgifter från EBH-databasen kan alltid begäras ut från respektive länsstyrelse eftersom all information är offentlig. Ett urval uppgifter är offentligt tillgängliga direkt genom länsstyrelsernas webb-tjänster. Varje länsstyrelse och kommun prioriterar själva i hur hög omfattning man ha inventerat, vilket gör att informationen i databasen kan skilja sig mellan olika delar av Sverige. EBH-databasen beskrivs utförligt i avsnitt XX.

Användning: De objekt som finns i EBH-databasen utgör underlag för vilka potentiellt förorenade områden som finns inom ett avrinningsområde, och används för att uppskatta vilka föroreningar som riskeras spridas till omgivningen under olika klimatscenarier.

Ansvarig myndighet: Länsstyrelsen

4.3 Lågpunktskartering

Beskrivning: En lågpunktskartering är baserad på höjddata och visar var det finns lågpunkter i landskapet.

Användningsområde: Lågpunktskarteringar kan användas för att få ett första hum om var i landskapet det finns en risk eller möjlighet för vatten att ansamlas.

Då analysen endast är baserad på topografi bortser den från viktiga faktorer som exempelvis marktäckning och jordarter (infiltrationsförutsättningar), samt ledningsnät, trummor och kulvertar (dagvattenhantering). Detta är en av anledningarna till att vissa länsstyrelser (bl.a. Länsstyrelsen Stockholm och Länsstyrelsen Västra Götaland) anser att en lågpunktskartering inte är tillräcklig som beslutsunderlag för översiktsplaner.

Ansvarig myndighet: Lantmäteriet

4.4 Marktäcke

Beskrivning: Marktäcke visar vad för typ av markanvändning som finns i ett område. I samband med detta projekt har olika skogstyper slagits ihop och delats in i två kategorier: 'Skog (på våtmark)', samt 'Skog (utanför våtmark)', för att på så vis underlätta för användaren att få snabb översikt.

Användningsområde: Markanvändningsdata används för att kolla var för typ av markanvändning som finns inom ett område, med syfte att bedöma områdets grundförutsättningar.

Från ett hydrologiskt perspektiv påverkar markanvändning hur "lätt" regnvatten färdas i landskapet. Exempelvis kan regnvatten infiltrera i naturmark och gröna miljöer, medan det rinner av urbana miljöer som vägar och hustak.

Från ett föroreningsperspektiv berättar markanvändning vad för typer av föroreningar som man kan förvänta sig. Till exempel innebär stora områden med jordbruksmark i ett avrinningsområde att näringsämnen troligen sprider sig med ytvattnet, medan man kan förvänta sig transport av tungmetaller från vägar.

Vid planering av klimatanpassningsåtgärder som relaterar till flödesdämpning kan markanvändningsinformation användas för att planera var en viss typ av åtgärd kan göras för att minska översvämning nedströms.

För mer information om nationella marktäckedata och klassificering, se Naturvårdsverket (2018).

Ansvarig myndighet: Lantmäteriet

4.5 Ras- och skredrisk (Arbogaån)

Beskrivning: Lagret visar var det finns förutsättningar för ras och skred, och är baserat på markens lutning och jordartstyp, samt närheten till vattendrag.

Där grova jordarter (t.ex. sand och grus) är förekommande är det främst ras som är aktuellt. För dessa antas en marklutning på 40% innebära en ökad risk. Risker antas större om de befinner sig inom 50 meter från ett vattendrag eller sjö, eftersom vattenhalten i sedimentet då kan vara hög, och strandkantserosion kan underminera och minska stabiliteten.

Vid finare jordarter (t.ex. silt och lera) är risken för skred aktuell. Vid en marklutning på över 10% anses det finnas risk.

Användningsområde: Inom klimatanpassning kan ras- och skredriskdata kopplas ihop med klimatologiska data och översvämningsskarteringar för att se om dagens risk för ras och skred överlappas av exempelvis översvämningar och skyfall, samt förhöjda vattenhastigheter.

Jordartsskiktets djup varierar och är av betydelse för markens egenskaper, därav markstabilitet och själva förutsättningarna för att skred ska kunna uppstå. Det jordartsdata som använts är betecknat grundlager, och ovanliggande ytlager har därför inte tagits med i beräkningen. Med det sagt kan lagret ge en indikation om var det finns risk och var mer djupgående tekniska undersökningar kan vara nödvändiga – speciellt vid

planering av bebyggelse och verksamheter med viktig samhällsfunktion (vårdinrättningar, infrastruktur, m.m.).

Underlaget är i Arbogaåns fall baserat på raster med 2x2m upplösning.

Ansvarig myndighet: Länsstyrelsen Örebro län, för mer info se Länsstyrelsen Örebro Län (2013).

4.6 Skyfallskartering

Beskrivning: Skyfallskarteringar visar vilka områden som översvämmas vid extrema regn, ofta när markens infiltrationsförmåga och dagvattensystemets kapacitet inte räcker till. Vad som tagits med i en skyfallskartering kan variera, varpå det är viktigt att undersöka detta innan man använder det som underlag.

Användningsområde: Resultat från skyfallskarteringar används för att analysera översvämningar och möjliga konsekvenser för exempelvis bebyggelse och infrastruktur. Generellt handlar det om att kombinera beräknade översvämningsdjup och flödesvägar med information om det som kan påverkas av vattnet (MSB, 2017).

Ansvarig myndighet: Varierar. Skyfallskarteringar kan göras kommunvis på beställning av kommun eller länsstyrelser. MSB har det nationella ansvaret.

För mer info: se "Vägledning för skyfallskartering – Tips för genomförande och exempel på användning". Tillgänglig via <https://www.msb.se/RibData/Filer/pdf/28389.pdf>.

4.7 Stabilitetskartering (Bällstaån)

Beskrivning: Lagret visar bebyggda områden där det inte kan säkerställas att stabiliteten är tillfredsställande och att mer detaljerade utredningar behöver göras. Analysen baseras på jordart och topografiska förhållanden.

Karteringarna har utförts i två huvudstudier med olika metoder och detaljeringsgrad. Vid tolkning av lagret är det därför viktigt att se efter vilken kartering som informationen kommer ifrån.

Områden märkta "Stabilitetszon 1" baseras på MSB's översiktliga stabilitetskarteringar från 1997 och har dessutom kompletterats av SGI för utvalda delar av Stockholms Län. Denna del av karteringen visar alltså inte risker för ras och skred utan områden inom stabilitetszon 1 där detaljerade utredningar behöver göras.

Områden märkta "Stabilitetskartering 1B" har genomgått kompletterande fältundersökningar, varpå uppskattningen är något mer detaljerad och platsförankrad. Dessa områden består av slänter i bebyggd miljö som består av lera, silt och sand.

Användningsområde: Inom klimatanpassning kan stabilitetskarteringar kopplas ihop med klimatologiska data och översvämningskarteringar för att se om risksituationen vad gäller ras och skred kan förvärras i framtiden, vid exempelvis översvämningar och skyfall samt förhöjda vattenhastigheter.

Ansvarig myndighet: SGI och MSB

Skala: 1:10 000 (Digitaliserad från papperskartor)

4.8 VISS sjöar och vattendrag

Beskrivning: VISS-karteringen visar information från statusklassningar och karteringar på vattenförekomster i Sverige (större sjöar, vattendrag, grundvatten och kustvatten).

Användningsområde: Information från VISS kan användas för att se vilka miljömässiga grundförutsättningar som finns inom ett område, för att få en första insyn i vilken typ av föroreningsproblematik som finns.

Ansvarig myndighet: Utvecklat av vattenmyndigheterna, länsstyrelserna och Havs och vattenmyndigheten. VISS förvaltas idag av Länsstyrelsen i Jönköping.

4.9 Vattenförekomster, vattendrag (SVAR2012)

Beskrivning: Vattendragslinjer, även kallat flödeslinjer, för Sveriges vattendrag. Senast uppdaterad 2018-12-13 (enligt hemsida). Till skillnad från VISS innehåller denna också mindre vattenförekomster som inte uppfyller urvalskriterier för att klassas som vattenförekomst. Dessa vattendrag kallas för "övrigt vatten" och har ett ID som börjar med tecknen "NW" i kolumn "EU_CD".

Användningsområde: Datalagret används för att få en helhetssyn kring hur det hydrologiska nätverket är uppbyggt i valda studieområden.

Ansvarig myndighet: SMHI. Hämtas via <https://www.smhi.se/data/utforskaren-oppna-data/>

4.10 Översvämningskartering

Beskrivning: Översvämningskarteringar från MSB visar vilka delar av land i anslutning till ett vattendrag som riskerar översvämmas som följd av höjning av vattennivån enligt en särskild statistisk återkomsttid.

I Sverige har i skrivande stund 75 vattendrag karterats.

Det finns olika översvämningskarteringar. Dessa illustreras nedan i Tabell 1.

Tabell 1 Tillgängliga översvämningskarteringar. Sannolikheten för att exempelvis ett 100-års flöde är 1 på 100 för varje enskilt år, och sannolikheten för att flödet ska inträffa 1 gång under 100-årsperioden 63 procent. Sannolikheten att det ska inträffa 2 gånger under samma period är 40 procent. (Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, 2016).

Kartering	Klimat	Sannolikhet att händelsen inträffar	Beskrivning/kommentar	Användning
50-årsflöde	Dagens	1 gång per 50 år	Endast för orter som pekats ut enligt förordningen om översvämningsrisker	Främst för friskberedskap (brandförsvaret m.m.)
100-års flöde	Dagens	1 gång per 100 år		Kommunal planering
100-års flöde	Förväntad situation år 2100	1 gång per 100 år		Kommunal planering
200-års flöde	Dagens	1 gång per 200 år		Kommunal planering
200-års flöde	Förväntad situation år 2100	1 gång per 200 år		Kommunal planering
Beräknat högsta flöde (BHF)	Dagens	1 gång per 10 000 år		Beräkningsscenario för dammkonstruktion
Beräknat högsta flöde (BHF)	Förväntad situation år 2100	1 gång per 10 000 år		Beräkningsscenario för dammkonstruktion

I dagsläget (september 2019) rekommenderar MSB att endast klimatanpassade flöden används som underlag till kommunal planering, då dessa karteringar är associerade med färre osäkerheter.

Det finns översvämningskarteringar på olika nivå, där 1D-data innehåller medelhastighet i tvärsektioner av det karterade vattendraget, och 2D-data bland annat innefattar hastigheter och vattendjup i ett grid längs hela översvämningsutbredningen.

Användningsområde: Översvämningskarteringar används i kommunal och nationell planering för att resonera kring risk och säkerhetsfrågor kopplade till översvämnning.

Karteringar som är äldre än 2013 baseras på Lantmäteriets äldre GSD-höjddatabas över Sverige. Då denna höjddatabas är relativt grov rekommenderar MSB att dessa används enbart i kommuners översiktliga fysiska planering.

12(74)

RAPPORT I
2020-01-24

Uppdaterade karteringar (från och med 2013) baseras på detaljerad höjddata från Lantmäteriet och kan därför användas i mer detaljerad fysisk planering (MSB, 2014).

Ansvarig myndighet: MSB

Skala: Endimensionella översvämningskarteringar har en rekommenderad skala på 1:10 000 och tvådimensionella 1:5 000.

Avsnitt a: Arbetsmetodik översvämningsrisker

5 Översvämningsrisker och markförutsättningar

5.1 Inledning

I detta avsnitt presenteras ett tillvägagångssätt där du lär dig att bekanta dig med- och analysera ett avrinningsområde, och förhålla dig till olika typer av geodata, och hur de relaterar till förutsättningar för översvämnning och markrörelser som ras och skred.

Metodiken utformas efter en rad frågeställningar som är centrala när du som utredare ska göra en analys/beskriva ditt eget projektområde kring nämnda "teman". Gå gärna tillbaka till kapitel 4 för en översikt om de olika GIS-underlag som ingår i analysen, utvald metadata och vad datan kan användas för inom klimatanpassning.

Själva analysen exemplifieras med hjälp av Arbogaåns- och Bällstaåns avrinningsområden, vars dataunderlag levererats separat som ett geodatapakett till Länsstyrelsen Västmanland och Länsstyrelsen Stockholm.

5.2 Hydrologiska förutsättningar

I följande avsnitt beskrivs hur du bedömer hur stort område i anslutning till ditt vattendrag som är relevant att ta med i din analys för att vara säker på att din helhetsbild av vattendraget blir så komplett som möjligt. För att få ett helhetsperspektiv på dynamiken kring ett vattendrag är det viktigt att göra en geografisk avgränsning, och bestämma det s.k. avrinningsområdet.

När det är etablerat går du vidare och tittar på vilka förutsättningar som avrinningsområdet har, och hur det påverkar vattendragsdynamiken.

GIS-underlag för bedömning och dess syfte för detta avsnitt:

Översvämningskartering

syfte: få ett intryck av vilka områden som riskerar att översvämmas i dagsläget

Delavrinningsområden SVAR_2016_3

syfte: se hur stort område som finns inom vattendragets avrinningsområde, för att kunna se vad för förutsättningar och verksamheter som finns inom området.

Vattenförekomster, vattendrag (SVAR2012)

syfte: lokalisera vattendraget och dess avrinningsområde, samt intilliggande vattenförekomster, eftersom dessa påverkar varandra.

VISS Sjöar och vattendrag

syfte: lokalisera vattenförekomster inom avrinningsområdet och se vad för nuvarande status dessa har, för att få en översiktlig bild av föroreningsproblematiken i avrinningsområdet.

Marktäcke (markanvändning)

syfte: För att se vad för typ av föroreningar som kan tänkas finnas inom avrinningsområdet, men också få ett intryck om vad för kapacitet området har att ta hand om vatten (stora delar hårdgjorda ytor bidrar till stor avrinning, medan gröna ytor har infiltrationskapacitet)

Ras- och Skredrisk

syfte: analysera nuvarande risker för ras, skred och erosion

Skyfallskartering

Syfte: se efter var det finns lågpunkter och avrinningsvägar i bebyggd miljö

Stabilitetskartering

syfte: få en uppfattning om var det kan finnas förutsättningar för ras, skred och erosion, och därmed behov av detaljerade undersökningar.

5.2.1 Hur stort område ska jag ta med i min analys?

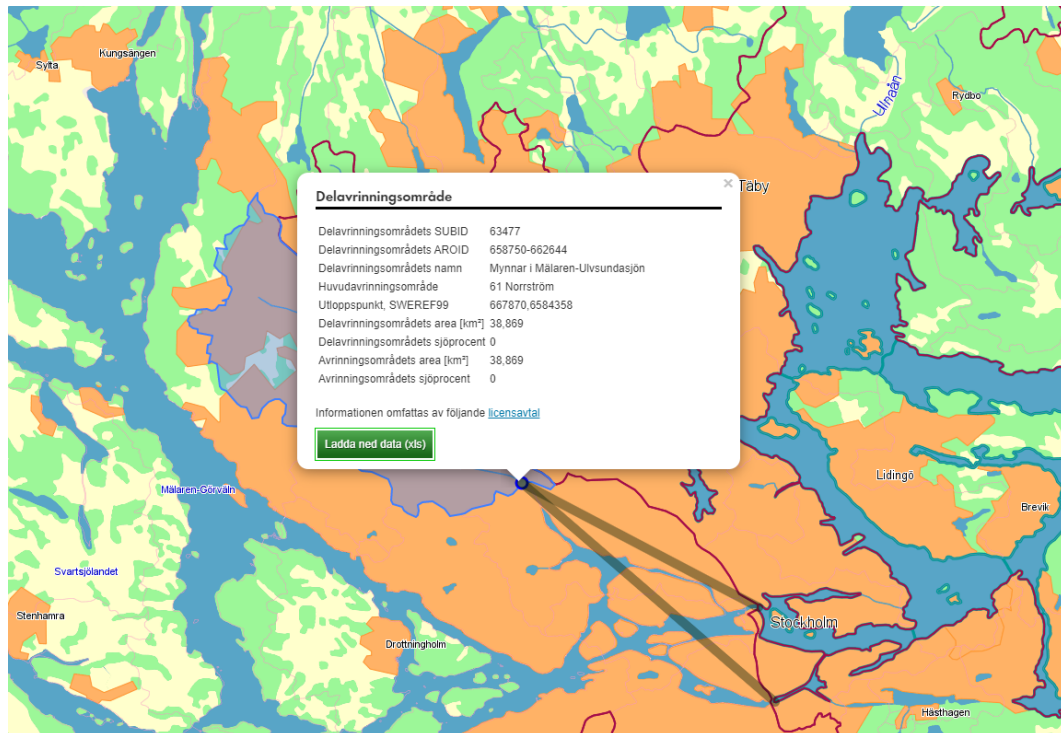
Avrinningsområdet styrs huvudsakligen av topografi/höjdsättning eftersom ytvatten rör sig från högre punkter till lägre.

SMHI har en databas över olika delavrinningsområden (mindre avrinningsområden inom större avrinningsområden) som finns, som också är kopplade till större avrinningsområden. På SMHI's karttjänst kopplas delavrinningsområden till vattendrag. Adressen dit är <https://vattenwebb.smhi.se/modelarea/>.

Via karttjänsten går det att klicka runt i vattendraget, varpå du ser det område som bidrar till den punkt du klickade på samt hur stort det är. Därför är det viktigt att veta var utloppspunkten till ditt vattendrag är, eftersom denna kommer representera den punkt som har som störst område som bidrar med vatten. I denna metodik utgår vi från att översvämningskarteringen används för att lokalisera utloppspunkten. Detta görs genom att titta på översvämningskarteringen och kolla var vattendraget mynnar i sin recipient, i någon av översvämningskarteringens ändar. Exempel för hur detta görs illustreras i Figur 1.

Vid osäkerheter kring ditt vattendrag kan det vara bra att gå tillbaka till underlagsrapporten till översvämningskarteringen, kontaktperson på länsstyrelse eller MSB för detaljer om hur de hydrologiska förhållandena ser ut och vad för antaganden som är lämpliga.

För avancerade användare: Om du använder egen GIS-mjukvara finns delavrinningsområden som är kopplade till vattendragen i databasen SVAR. I skrivande stund (juli 2019) är senaste versionen 2016_3.



Figur 1 Exempel på hur man får ut avrinningsområde i SMHI's vattenwebb. Exempel visar för Bällstaåns avrinningsområde.

5.2.2 Hur ser förutsättningarna ut längs mitt vattendrag?

När avrinningsområdet är avgränsat kan du bilda dig en helhetsbild av vilka hydrologiska förutsättningar som finns i ditt avrinningsområde. Det handlar i huvudsak om att först bekanta sig med datan genom att se efter vilka typer av vattendrag som finns, och sedan se efter vilka markförutsättningar som finns.

Frågor man kan ställa sig och arbeta utifrån:

- **Vilka mindre vattendrag och eventuella sjöar bidrar till avrinning i ditt vattendrag. Finns många tillrinnande vattendrag eller en huvudfåra?** Detta säger något om vattendragets dynamik och föroreningars potentiella spridningsvägar med ytvatten, och är inledande steg i påverkansanalysen. Här kan du med fördel jämför de vattendragsdata (exempelvis från VISS och SVAR2012) med marktäckedata för att se till att du inte missar viktiga biflöden.
- Marktäckedata har upplösning 2x2m medan vattendragskarteringar inte alltid klassat alla vattendrag. **Jämför med översvämningsskarteringen för att se om det eventuellt finns biflöden som också bidrar med vatten till avrinningsområdet, som inte kommit med i någon av karteringarna.**
- **Vilken nuvarande status har inventerade vattendrag och våtmarker?** Detta ger en första insyn i vilken typ av föroreningssproblematik som finns i området.

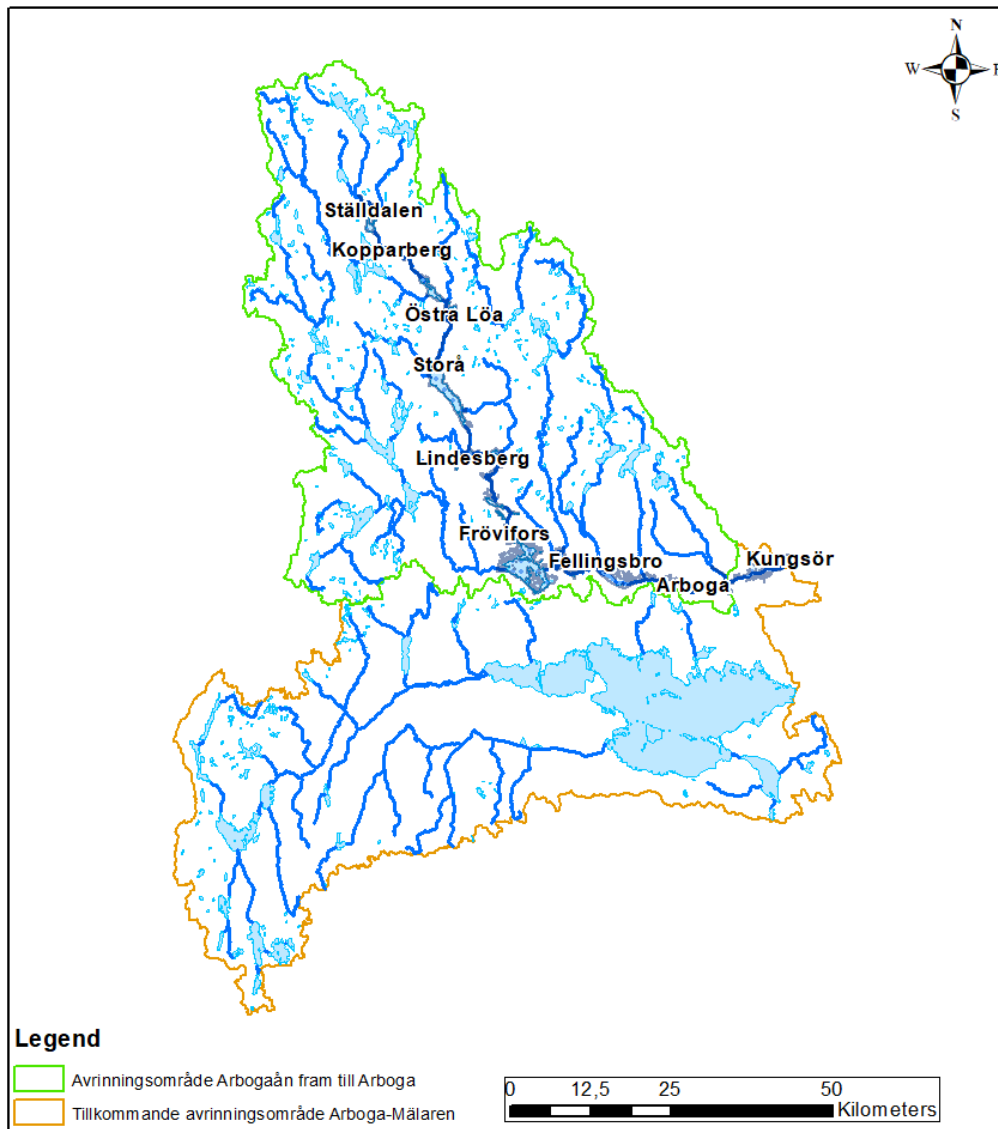
Om du klickar på ditt vattendrag i VISS-lagret finns en länk i kolumn "URL_VISS" vilken tar dig direkt till vattendragets hemsida på VISS officiella hemsida. Här kan information från VISS användas för att i senare steg prioritera vilka föroreningar som behöver åtgärdas.

- **Hur ser markanvändningen ut i avrinningsområdet?** Markanvändning säger något om landskapets infiltrationspotential/möjlighet att omhänderta skyfall. Exempelvis innebär stora områden med exploaterad mark som tätorter och vägar, hustak och parkeringar att regnvatten direkt kommer att ansamlas (platt yta) eller rinna av bort från dessa ytor snarare än att infiltreras lokalt. På kontrasterande vis innebär stora mängder naturmark, med åker, skog och ängsmark att stora delar av det regn som faller på marken infiltreras, fördröjs eller magasineras innan utströmning till vattendrag. Effekten av markanvändning illustreras på ett enkelt sätt om du tänker på vad som händer med regn som faller på en parkering, och jämför det med regn som faller i en trädgård där regn ju utgör en typ av bevattning. Ur föroreningssynvinkel utgör markanvändning en indikation på vilka typer av föroreningsproblematik som kan finnas i ett område, exempelvis då vägar och tätorter ofta släpper ut tungmetaller från trafik, medan näringsämnen från gödningsmedel ofta finns i jordbruksmark.
- **Är vattendraget och avrinningsområdet kulverterat?** Kulvertar finns oftast inte med i nationellt GIS-underlag, även om de kan ha tagits med i exempelvis skyfallsanalyser och översvämningsskarteringar. Kulvertar har stor påverkan på vattendragsdynamik eftersom de utgör en exakt geografisk "form". Mer om detta i riskavsnittet.

Exempel Arbogaån:

Avrinningsområde

Arbogaån befinner sig i Norrströms huvudavrinningsområde. Den går norrifrån från Lindesbergsområdet, söderut mot Frövi och fortsättningsvis genom Fellingsbro och Arboga tills den tillslut mynnar i Mälaren via Kungsör. Avrinningsområdet är betydligt större än bara Arbogaån själv, och innefattar även bland annat Garhytteån vid Kopparberg, och Storån vid Storå. Arbogaån är lite speciell, eftersom två stora avrinningsområden bidrar till vattendraget. Ner till Arboga, alltså längs ca 90% av huvudvattendraget, flödar ett avrinningsområde om totalt 3685 km². Därefter, under den ca 15 km långa sträckan till Mälarmynningen i Kungsör kopplas ytterligare ett avrinningsområde på söderifrån via Hjälmare kanal enligt Figur 2.



Figur 2 Avrinningsområden aktuella för Arbogaåns avrinningsområde. I analysen fokuseras på avrinningsområdet fram till Arboga (grön markering i bilden) och alltså inte det som också innefattar Hjälmarén (i orange).

Då Analysen över Arbogaåns översvämningskartering koncentrerar sig på just översvämningskarteringen från MSB, och förorenande verksamheter som befinner sig i direkt anslutning till vattendraget, bortser vi från avrinningsområdet från Hjälmarén.

Däremot är det viktigt att ha i åtanke att den modellering som resulterat i översvämningskarteringen säkert gjort antaganden kring inloppet via Hjälmaré kanal. Vid osäkerheter kring ditt vattendrag kan det vara bra att gå tillbaka till underlagsrapporten till översvämningskarteringen, kontaktperson på länsstyrelse eller MSB för detaljer om hur de hydrologiska förhållandena ser ut.

Den bästa översikten över det hydrologiska nätverket (vattendrag) i Arbogaåns avrinningsområde finns i SVAR2012-karteringen. I marktäckedata syns ytterligare sjöar, och flertalet våtmarker som inte finns med i våtmarksinventeringen. Dessa förekomster blir viktiga under översvämning-, och åtgärdsanalysen.

En del av vattendragen i Arbogaåns avrinningsområde är klassificerade i VISS. Vattenkvaliteten varierar längs vattendraget. Arbogaån uppnår ej god kemisk status, samt har en otillfredsställande ekologisk status. Det finns en näringsämnesproblematik, samt föroreningar såsom Antracen, bromerade difenyleter, och kvicksilver. Detta kan utgöra anledning att fokusera på dessa föroreningar när man på kommunal nivå ska prioritera åtgärder.

Arbogaån mynnar i Mälaren, vilket innebär att det vatten som flödar genom avrinningsområdet i slutändan kommer att påverka Mälaren.

Största delen av Arbogaåns avrinningsområde är täckt av gröna ytor. Markanvändningen är till ca. 70 % skog, ca 9% Åkermark och ca 3% exploaterad mark. Totalt sett har avrinningsområdet därför en relativt hög infiltrationskapacitet där direkta risker som är förknippade med snabb översvämning och skyfall inte är särskilt stora. Arbogaån passerar emellertid genom flera tätorter vars bebyggelse befinner sig relativt nära vattendraget. Här finns asfalterade ogenomsläppliga ytor som vid intensiva skyfall kan leda till översvämning både lokalt och i direkt anslutning till vattendraget, men mer på grund av att Arbogaån är stadens lågpunkt dit vatten i slutändan leds. Mer om detta i följande avsnitt som behandlar risk.

Exempel Bällstaån:

Bällstaån befinner sig i nordvästra Stockholm, i en relativt urban struktur och liksom Arbogaån i Norrströms avrinningsområde. Bällstaåns avrinningsområde är totalt 39,6 km² vilket enbart är ca 1% av Arbogaåns avrinningsområde! Bällstaån är alltså ett helt annat vattendrag än Arbogaån.

Exemplet Bällstaån visar hur viktigt det kan vara att jämföra olika databaser för att få en helhetsbild över hur de hydrologiska förutsättningarna i ett avrinningsområde ser ut. Vid första anblick är Bällstaån ett relativt okomplicerat system med en enda huvudfåra, som mynnar i Mälaren/Ulvsundasjön kring Sundbyberg. Denna syns i SVAR-karteringen. Om man ser efter på vanliga kartor, eller jämför med marktäckekarta från Lantmäteriet blir det däremot tydligt att vattendraget till stora delar är kulverterat; Vattendraget är uppdelat i mindre sträckningar, syns inte alltid i underlaget, och kan lätt misstas vara flera olika vattendrag som inte nödvändigtvis är ihopkopplade. Kulverteringen beskrivs även i bakgrundsrapporten till översvämningsskarteringen där det också nämns att stora delar av vattendraget går genom en tunnel. Om man vidare jämför översvämningsskarteringen (exempelvis 100-års flödet) med marktäcke- samt SVAR-databasen blir det dessutom tydligt att det förekommer två tillrinnande vattendrag till huvudfåran.

För att göra en bra hydrologisk analys över ett område är information om läge samt dimensioner på kulvertar viktigt att få med, framförallt när man kollar vidare på vad för typ av åtgärder man kan ta för att minska risken för översvämning samt höga flöden. Detta återkommer vi till i åtgärdsavsnittet.

Vad gäller nuvarande kemisk status så har Bällstaån karterats i VISS. VISS visar att den ekologiska statusen är dålig, och att den inte uppnår god kemisk status. Bland annat är

näringsämnesbelastningen otillfredsställande, försurningen hög, och det förekommer bland annat höga halter kvicksilver och kvicksilverföreningar, PFOS, PFAS, samt bromerade difenyleter.

Markanvändningen i Bällstaåns avrinningsområde består till 35% av exploaterad mark, ca 30% skog, 30% öppen utan vegetation (vilket innefattar berg i dagen), och 2,5% åkermark. Då stora delar av avrinningsområdet består av exploaterad mark har delar av området relativt låg infiltrationskapacitet. Direkta effekter av regnskuror kan bli snabbt höga vattenflöden i vattendraget, i ledningar men även på ytan i stadsmiljö.

Eftersom befinner sig i bebyggt område är risken associerad med översvämning större än i Arbogaåns avrinningsområde. Samtidigt kan situationen å andra sidan anses något mer kontrollerad i stadsmiljö till skillnad från Arbogaån som får översvämma lite mer fritt över skogar, jordbruksmark och våtmarker. Det relativt lilla avrinningsområdet gör att det är intensivare och kortare nederbördstillfällena som ger översvämningssituationer med högst vattennivåer.

5.3 Översvämningssanalys

Riskbedömningen i denna metodik innebär att du bekantar dig med- och lär dig tänka kritiskt kring information som relaterar till skyfall, översvämningar, ras och skred, och erosion.

Att bedöma risk handlar i grund och botten om att prioritera. Det sitter därmed alltid en värdering i riskanalysen, där analytikern behöver bestämma sig för vad som är värt att bevara utifrån en bedömning av sannolikhet och konsekvens. Ett exempel på komplexiteten är bedömningen om var samhället ska motverka översvämning. Att gröna, obebyggda marker svämmar över behöver i sig inte vara ett problem i den mening att det innebär en stor kostnad eller risk för samhället. Därför läggs ofta fokus på bebyggd mark där översvämningar kan göra stor skada på bebyggelse, viktig infrastruktur, och i värsta fall människors liv. Däremot kan översvämningar i/på landsbygd ha konsekvenser för privata markägare och näringsidkare, och kan ha en stor påverkan på transport av näringsämnen och föroreningar som är kopplade till viss typ av markanvändning.

Ett arbetssätt kan vara att börja sin analys med att bestämma sig för vad för typ av verksamhet/mark man vill prioritera och skydda, lokalisera dessa, och sedan kolla efter vid vilka scenarier dessa drabbas. Sedan krävs ett ställningstagande kring detta från kommunen.

I riskanalysarbetet kan man exempelvis dela upp olika typer av verksamheter och mark som prioriteras i kategorier. MSB använder sig av följande kategorier för att bedöma risk i samband med Översvämningssförordningen:

- Miljö (skyddade områden och naturreservat)
- Verksamhet som kan förorenas (förorenad mark, miljöfarlig verksamhet osv)
- Kulturarv (världsarv, fornlämningar, kyrkor osv)
- Ekonomisk verksamhet (bebyggelse/bostäder, infrastruktur och transformatorstationer osv.)
- Hälsa (sjukhus och vårdcentraler, räddningstjänst, polis, vägar för transport osv)

20(74)

RAPPORT I
2020-01-24

I denna metodik läggs fokus på bebyggelse och infrastruktur i anslutning till översvämmat område. I städer blir ofta kostnader för skador på bebyggelse och minskad framkomlighet längs viktig infrastruktur höga vid översvämningar. Detta är särskilt aktuellt för Bällstaån där 30% av marken klassificerats som "öppen utan vegetation" vilket bland annat innefattar berg i dagen (Naturvårdsverket, 2018).

5.3.1 Bakgrund: Hur ska jag tänka kring översvämnings- och lågpunktskarteringar?

Översvämning som följd av skyfall sker då markens infiltrationskapacitet är mättad, och vattentillgången är högre än vattnets förmåga att rinna vidare. Regnvatten rör sig mot lågpunkter, varför lågpunkter i landskapet indikerar var det finns topografiska förutsättningar för vatten att ansamlas. Markens infiltrationskapacitet påverkas bland annat av marktäckte och jordarter. I stadsmiljö påverkar också ledningsnätets kapacitet och skick var översvämningar kan uppkomma.

Den viktigaste faktorn när det gäller att förhålla sig till olika typer av karteringar är att kolla efter vad de **baseras** på.

Lågpunktskarteringar, kan användas för att få en uppfattning om var i landskapet det finns en risk för vatten att ansamlas, men eftersom den bara är baserad på topografi anses den inte tillräcklig som beslutsunderlag förutom i viss mån för översiktsplaner. Istället rekommenderas att använda sig av skyfallskarteringar för sådana ändamål.

Skyfallskarteringar innehåller ofta en högre detaljnivå än lågpunktskarteringar i och med att de ofta tar hänsyn till markens infiltrationskapacitet, men detta kan variera, varför det är viktigt att se efter vad som tagits med i beräkningen. I vissa skyfallskarteringar har hänsyn till lokalt ledningsnät och infiltrationsförmåga tagits med i analysen. I sådana fall kan de användas som beslutsunderlag för detaljplanering.

Översvämningskarteringar från MSB utgår från vattendrag. De varierar i kvalitet, men har ofta tagit hänsyn till kulvertar och lokala förutsättningar. Se en generell beskrivning i underlagsavsnittet, avsnitt 4, och titta alltid efter i bakomliggande vattendragsrapport för information. För just översvämningskarteringar är det viktigt att se efter vad för simuleringar som har gjorts. Detta gäller både återkomsttid (100-års flöde eller BHF?) och klimatscenario (dagens klimat eller klimatanpassat). Vid användning av översvämningskarteringarna rekommenderas en högsta upplösning i skala 1:10 000 för den endimensionella delen (MSB, 2013).

Du bör alltid se efter vad för typ av data som finns tillgängligt för ditt avrinningsområde innan du börjar bedöma översvämningsförutsättningar med ditt GIS-underlag. Om du har en skyfalls- samt lågpunktskartering, är det viktigt att inledningsvis läsa på exakt vad dessa innefattar (är det endast en topografisk analys? tas hänsyn till markegenskaper? Har ledningsnätets kapacitet tagits med i analysen?). Ta också en titt i metodikavsnitt 4, och läs på om översvämningsunderlaget från MSB.

Som komplettering till översvämnings- och lågpunktskarteringar kan det vara motiverat att kolla på ledningsnät för att få en ännu bättre idé om hur stor översvämningen kommer vara. Detta tas ej upp i denna utredning.

5.3.2 Vilka översvämningskarteringar ska jag använda mig av?

Ett vattendrag eller område som svämmas över under ett 100-års flöde kommer också att svämmas över under ett 200-års flöde och beräknat högsta flöde. Om en kommun har

21(74)

begränsat med resurser kan ett angreppssätt vara att prioritera att åtgärda/skydda de områden som översvämmas vid ett 100-årsregn, eftersom sannolikheten för att ett 100-års flöde ska inträffa är högre än vid exempelvis ett 200-års flöde (1 på 100 för varje enskilt år, i jämförelse med 1 på 200).

Ett sådant angreppssätt tar dock inte hänsyn till hälso- och säkerhetsrisker som är associerade med att en viss typ av verksamhet, område, eller byggnad översvämmas. Det är riskabelt från ett föroreningsperspektiv, eftersom föroreningar kan ha en påverkan på människors hälsa och ekosystem. Hur den påverkan ser ut beror dels på hur giftig en viss typ av förorening är, men också på hur en förorening sprids; exempelvis med vatten eller med partiklar.

5.3.3 Hur påverkas förutsättningar för ras, skred och erosion av översvämningar och skyfall?

Sambandet mellan översvämning som följd av skyfall, och dess effekt på förutsättningar för ras, skred och erosion är en koppling som är relativt ny i klimatanpassningsverige (september 2019). MSB och SGI fick under juni 2019 ett nytt regeringsuppdrag där de ska utreda hur dessa naturolyckor samverkar. Det arbetet planeras vara klart under maj 2021.

Risken för erosion, ras och skred, påverkas bland annat av faktorer som kornstorlek, lutning på marken, samt sedimentets vatteninnehåll.

Översvämningar kan innebära högre vattenhastigheter och ökat vatteninnehåll i marksediment, vilket i sig kan leda till ökad (mark)instabilitet. Därmed kan översvämningar framkalla- eller höja risken för ras och skred. (Länsstyrelsen Örebro län, 2013). Här tillkommer också en tidsaspekt – om en översvämning pågår under en längre tid finns, vid rätta markförutsättningar, tid för vatten att infiltrera i marklagren och på så sätt minska stabiliteten. Detta gäller också om en översvämning sker efter en längre period av regn.

Risken för ras, skred och erosion påverkas också av andra skyfallsrelaterade faktorer, så som höga vattennivåer i vattendrag, samt de spontana/temporära avrinningskanaler på "natur/grön/oexploaterad mark" som kan bildas i samband med häftiga skyfall. I anslutning till förorenad mark är förutsättningar för ras och skred något att beakta, eftersom detta kan innebära ökad mobilisering av sedimentburna föroreningar.

När det gäller erosionsrisk kan markförutsättningar i form av vegetationstäck och växtlighet också tas med i beräkningen, eftersom det kan ha en motverkande effekt. Växters rötter har möjlighet att binda sediment.

Vid bedömning av risken ras, skred och erosion i översvämningdrabbade områden kan aktuella frågor att ställa sig vara:

- Var i avrinningsområdet finns förutsättningar för ras, skred och erosion? Längs vattendragen? På land? I anslutning till bebyggelse? Nära sedimentburna markföroreningar?

- Sammanfaller mark med förutsättningar för ras-, skred och/eller erosion med mark som översvämmas av en översvämningskartering? Vad för typ av marktäckte har den översvämmade marken? (öppen utan vegetation, eller skog?)

5.3.4 Bedömning av naturolyckor (avser översvämning, ras, skred och erosion) i GIS-miljö

Zooma in så att du ser hela avrinningsområdet, och ta dig tid att titta på GIS-lagren var för sig.

- 1 *Vad för typ av data finns tillgängligt för ditt område? Vad innefattar eventuella skyfallskarteringar? Vilka flöden har modellerats i eventuella översvämningskarteringar?*
- 2 *Vilka områden översvämmas av lågpunkts-, skyfalls-, och översvämningskarteringar? Var sammanfaller de och var gör de det inte? Vilken skillnad finns mellan de olika översvämningskarteringarna?*

- 3 *Finns förutsättningar för ras och skred i området? Längs vattendrag, på land, och/eller i anslutning till bebyggelse/infrastruktur och EBH-objekt?*

Om data för ras och skred saknas kan data över inträffade ras och skred användas för att ge en indikation på var detta kan vara ett problem. Sådan data har SGI och SGU tillgängligt, bland annat via kartvisningstjänsten för Ras, Skred och Erosion (<http://gis.swedgeo.se/rasskrederosion/>). Vid användning av historiska data är det viktigt att komma ihåg att bara för att ett skred eller ett ras inte ännu inträffat behöver det inte betyda att förutsättningarna är gynnsamma.

- 4 *Finns områden med förutsättningar för ras och skred som sammanfaller med översvämmat område eller skyfallskarteringar, som därmed kan leda till en förhöjd risk för olika typer av markrörelser? Finns EBH-objekt i närheten av dessa områden? Vilken riskklass har de?*

- *Vad för typ av vegetation har dessa områden?*

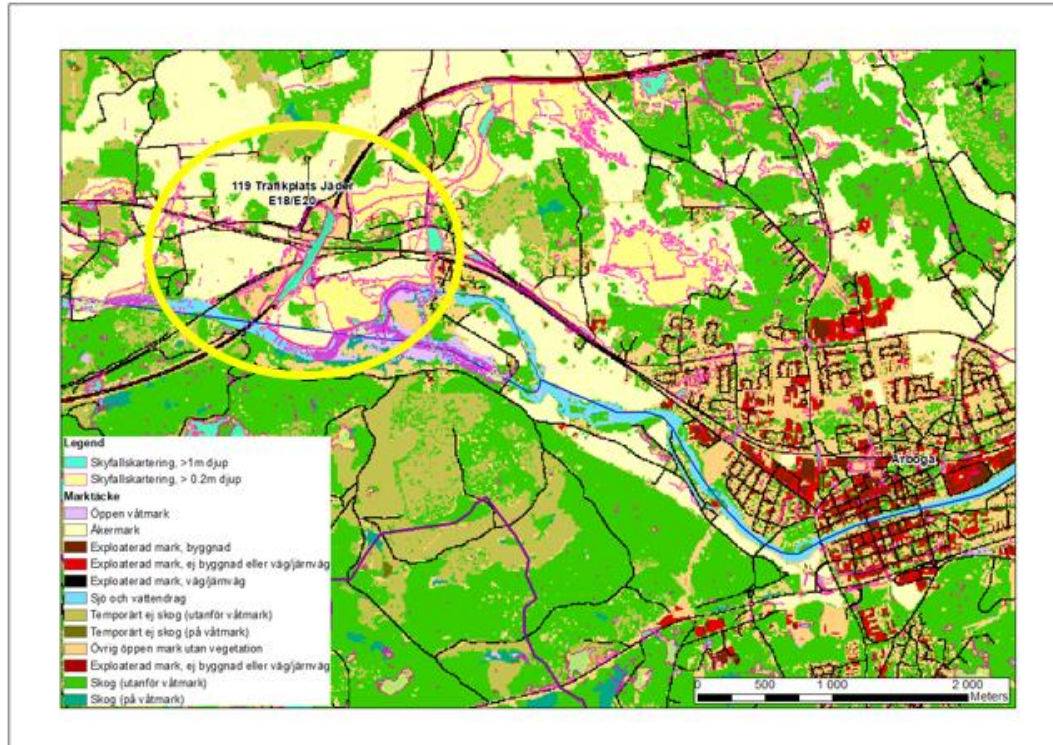
Exempel Arbogaån - Analys av risk för översvämning, ras, skred och erosion

Lågpunkter, skyfall och översvämningar

En *skyfallskartering* går att ladda hem för den del av Arbogaåns avrinningsområde som tillhör/ingår i Länsstyrelsen Västmanland. Vid beskrivning av lagret framkommer det att skyfallskarteringen visar *lågpunkter* med djup på över 1m i där vatten kan ansamlas. Skyfallskarteringen har inte tagit hänsyn till markegenskaper och är därför egentligen en lågpunktskartering. Det går därmed inte att med säkerhet säga att de områden som märks ut som lågpunkter automatiskt blir översvämmade vid skyfall. Med det sagt kan karteringen användas för jämförelse med den översvämningskartering som finns tillgänglig.

Lågpunkter längs Arbogaån befinner sig både i direkt anslutning till vattendraget mellan sträcka Arboga-Kungsör, ofta på mark klassificerad som åkermark eller våtmark, men också på exploaterad mark i de två tätorterna. Skyfallskarteringen pekar exempelvis direkt ut 119 Trafikplats Jäder där E18 övergår i E20 som ett eventuellt problemområde (se Figur 3). Där markeras stora delar av motorvägen samt forsande mindre vägar som

översvämmade.



Figur 3 Skyfallskartering för Arbogaån uppströms Arboga tätort indikerar var lågpunkter finns. Bland dessa utgör Trafikplats Jäder (inom gul cirkel) ett område där både infrastruktur, åkermark och öppen mark kan stå under vatten under intensiva nederbördstillfällen.

För Arbogaån finns översvämningskarteringar för tre scenarier. Karteringarna har gjorts för 100-, samt 200-års flöde, och beräknat högsta flöde (BHF). I underlagsrapporten går att läsa att samtliga karteringar baseras på ett framtida klimat.

Samtliga karteringar ger upphov till områden med översvämningsrisk både i urban, bebyggd miljö samt på mark som kategoriseras som åkermark och skog. Ganska stora områden är översvämmade, ofta i anslutning till sjöar och inte sällan till våtmarker.

Översvämningskarteringarna visar att det finns en faktisk riskbild vad gäller översvämningsrisk längs vattendraget. Översvämningskarteringen bekräftar bland annat att Trafikplats Jäder, vars delar ligger under vatten enligt skyfallskarteringen, också översvämmas vid ett 100-års flöde. Nämnbart är också att delar av Arboga som inte anses som lågpunkter enligt stadens skyfallskartering, blir översvämmade i direkt anslutning till vattendraget under ett 100-års flöde. Detta visar hur skyfallskarteringar för bebyggda områden med fördel kan kompletteras med översvämningskarteringar för vattendrag.

Det är inte så stor skillnad på översvämningsutbredning om man jämför 100- samt 200-års flödet, men viss skillnad syns bland annat i Arboga tätort, vid stora Lindessjön samt halvvägs till Oppbåga från sjön Varingen. Här går också att se på höjddata att marken är relativt platt, varför de olika regnmängderna ger synliga skillnader även på relativt stor skala med tanke på hur stor utbredning översvämningsrisken får.

Översvämningskarteringen visar att hundraårsflöden leder till översvämningsrisk i många olika delar av vattendraget. Även i norr svämmas bebyggda delar av Ställdalen över, och ån

24(74)

RAPPORT I
2020-01-24

breder på många obebyggda sträckor ut sig längs sitt flodplan och översvämmar våtmarker, samt omgivande skogs- och åkermark.

Från ett **RISKPERSPEKTIV** är viktig infrastruktur, områden med bebyggelse, och institutioner av särskild samhällelig vikt de områden som bör prioriteras om man vill minska negativa konsekvenser i ett område som drabbas av översvämningar. I Arbogaåns fall innebär detta fokus på tätorter och infrastruktur i anslutning till dessa, bl.a. Arboga, Lindesberg och Fellingsbro.

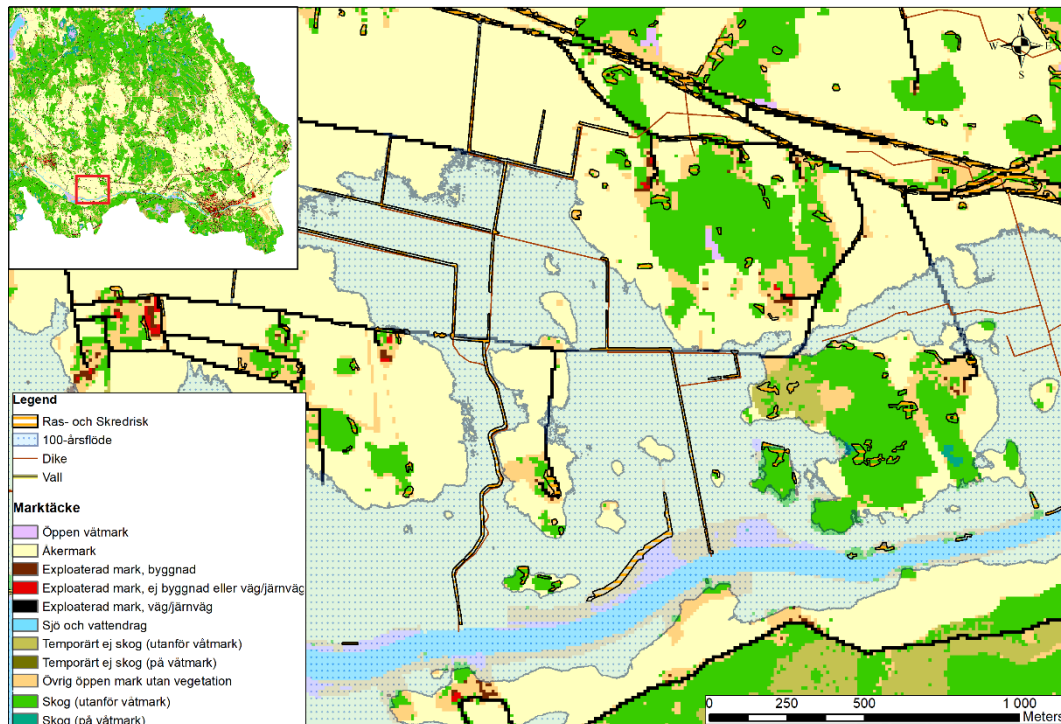
Att naturmark översvämmas behöver inte vara dåligt, men är snarare ett naturligt fenomen som de flesta arter kan klara av. Detta gäller särskilt våtmarksområden och orörd naturmark, vars arter ofta är anpassade till miljöer som tidvis blir översvämmade. Dessutom har vatten på naturmark en möjlighet att infiltrera ner i marken, till skillnad från bebyggd miljö där markytorna domineras av asfalterade vägar och platta tak. I lågpunkter i bebyggd miljö riskerar översvämmat vatten därför bli kvar om inga (naturliga eller skapade) avrinningsvägar finns.

Detta har även konsekvenser ur ett hälsoperspektiv, och det är viktigt att ta hänsyn till förorenad mark eftersom skyfall och de översvämningar som skyfall kan leda till kan mobilisera föroreningar. Detta utgör en hälsorisk för både ekosystem och människor.

Skyfall och koppling ras- och skred

Underlaget för *Ras- och skredrisk* för Arbogaån finns för de delar som befinner sig i Länsstyrelsen Örebros område. Det baseras på en indelning i kornstorlek och marklutning (se underlagsbeskrivning i avsnitt 4), samt närhet till vattendrag. När vi i tillhörande föroreningsrapport bedömer risken för förorenings-spridning i samband med översvämningar, tas framförallt hänsyn till de områden som beräknas översvämmas eller ligger i anslutning till sådan mark enligt tillgängliga översvämningskarteringar. Därav fokuseras det på dessa områden i analysen.

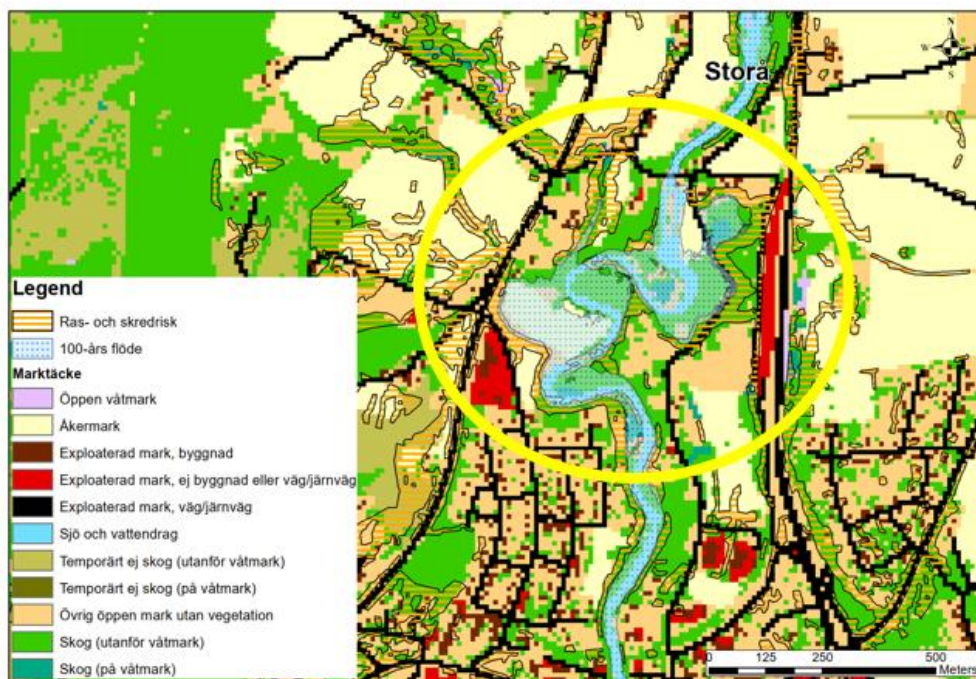
Ras- och skredrisk finns i olika utsträckning i stort sett i hela Arbogaåns avrinningsområde. Både i direkt anslutning till vattendrag samt på övrig mark och längs diken. Diken fungerar som avrinningskanaler där högre vattenhastigheter som följd av skyfall kan förekomma. Under sådana förhållanden uppkommer en ökad erosions-, ras- och skredrisk. I Figur 4 synliggörs ett område som beräknas översvämmas under ett hundraårsflöde, och som idag har diken med ras- och skredrisk.



Figur 4 Ras- och skredrisk i anslutning till diken längs Arbogaån.

Denna kombination kan förhöja risken för ras och skred ytterligare, eftersom ökad vattenhalt i mark leder till ökad instabilitet. Här tillkommer också en tidsaspekt; under långvarande översvämningar, eller efter en serie av skyfall då det hinner ske ett utbyte mellan mark och regnvatten finns ytterligare förhöjd risk eftersom vattenhalten då har möjlighet att öka ytterligare.

Vissa delar av Arbogaån har en meanderande form. Även om meanderande vattendrag generellt har en fördröjande effekt på vattendrags vattenflöden, så kan det uppkomma höga, eroderande hastigheter och turbulens längs krön om materialet är gynnsamt. Ett exempel på ett riskområde utefter dessa kriterier ges i Figur 5.



Figur 5 Meandrerande vattendrag i anslutning till översvämmad mark och områden med förutsättningar för ras och skred, strax söder om Stora i Arbogaåns avrinningsområde.

Kartan visar en meandrerande del av ett vattendrag i Arbogaåns avrinningsområde strax söder om Stora. Här finns ras- och skredrisk (orange linjerat) i direkt anslutning till vattendraget (ljusblått) där det meandrar. Dessutom finns mark med ras- och skredrisk som översvämmas vid hundraårsflöden (ljusblått med punkter), samt i anslutning till översvämmat område. Här kan risken för ras och skred öka i de områden som befinner sig i direkt- eller nära anslutning till översvämmat område. I området befinner sig dessutom vägar och bebyggelse i riskzoner.

I just detta fall är det tydligt att det underliggande marktäcket till stor del är skog, vilket minskar riskbilden något eftersom det med stor sannolikhet finns vegetation som med sina rötter motverkar erosion. Både rötterna och växter ovan jord både bromsar upp höga vattenhastigheter samt binder upp sediment.

Det som är viktigt att tänka på när man använder Arbogaåns ras- och skredunderlag, är att närheten till vattendrag är inräknat i den sammanlagda bedömningen för huruvida det finns förutsättning för ras och skred eller ej. (Förutsättning har antagits om en punkt som uppfyller övriga kriterier befinner sig inom 50 m från ett vattendrag). Eftersom översvämnings exponerar ytterligare mark för vatten kan denna gräns förflyttas, varpå nya områden som uppfyller övriga kriterier för ras- och skredbenägenhet kan få en förhöjd ras- och skredrisk.

Exempel Bällstaån – Analys av risk för översvämning, ras, skred och erosion

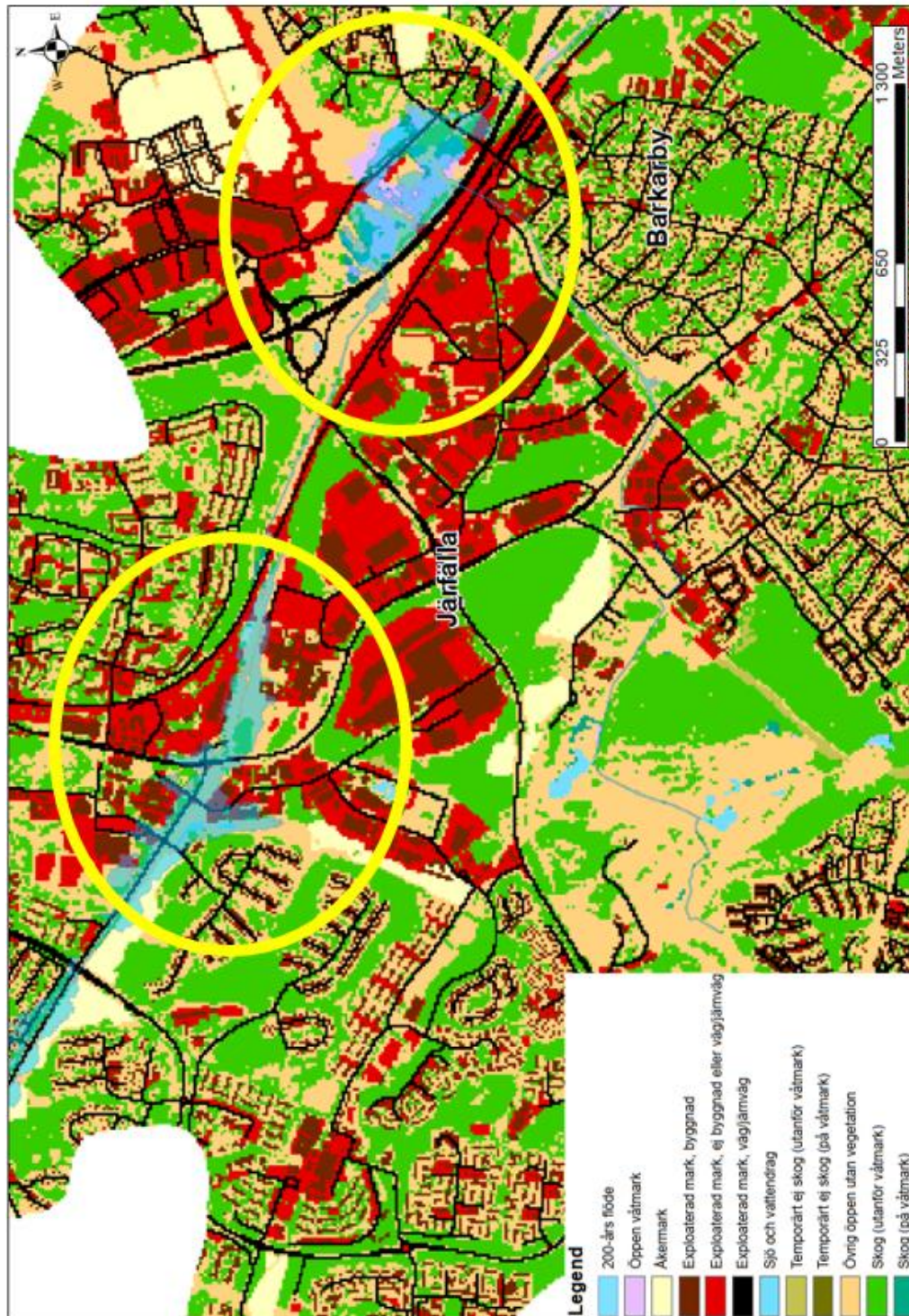
Lågpunkter, Skyfall och Översvämningar

För Bällstaån finns en lågpunktskartering som baseras på topografi, och två översvämningsskarteringar; klimatanpassat 200-årsregn och Beräknat högsta flöde för dagens klimat. Lågpunktskarteringen är ett resultat av en topografianalys, och innefattar därför inte vare sig markförutsättningar eller befintligt VA-nät (där Bällstaån är en del av dagvattensystemet).

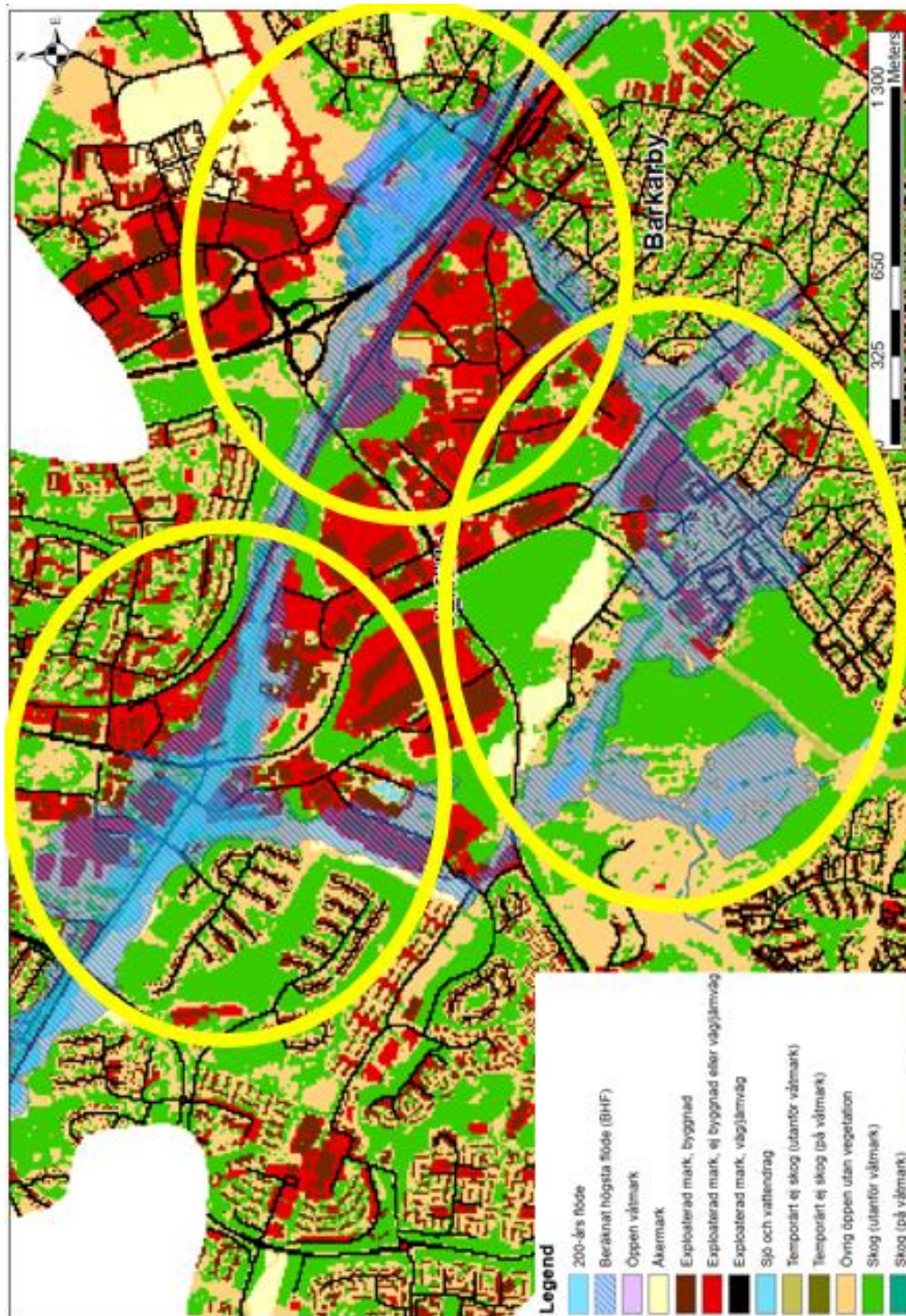
I Bällstaåns bakgrundsrapporter beskrivs att kulvertar har tagits med i översvämningsskarteringen. De översvämningar som syns i skarteringarna antas därför uppkomma där vattendraget ligger öppet (längs marknivå) och inte vara in situ-resultatet av att en kulvertsträckning/ledning inte har tillräcklig kapacitet. I underlaget som levererats för Bällstaån finns ingen information kring exakt var kulvertarna går, men genom att studera översvämningsskarteringen går det att härleda var kulvertsträckningen går, då dessa sträckor av Bällstaån är relativt regelbundna och smala.

Översvämningsskarteringen visar att det finns översvämningsskarteringens problematik längs flera delar av Bällstaån. Stockholms Länsstyrelse/Stad rekommenderar användning av BHF vid planering. Detta scenario översvämmar stora delar exploaterad mark, inte bara i direkt anslutning till ån.

Det är ganska stor skillnad på vad som översvämmas under Beräknat högsta flöde och 200-års flöde. Ett exempel är i delarna av avrinningsområdet som finns i anslutning till Järfälla, enligt Figur 6 och Figur 7.



Figur 6 Översvämmat område enligt Bällstaåns översvämningskartering för klimatanpassat 200-års flöde översvämmar framförallt två områden omkring Järfälla i direkt anslutning till ån.



Figur 7 Översvämmat område enligt Bällstaåns översvämningskartering för beräknat högsta flöde översvämmar stora delar av vattendraget och anslutande mark.

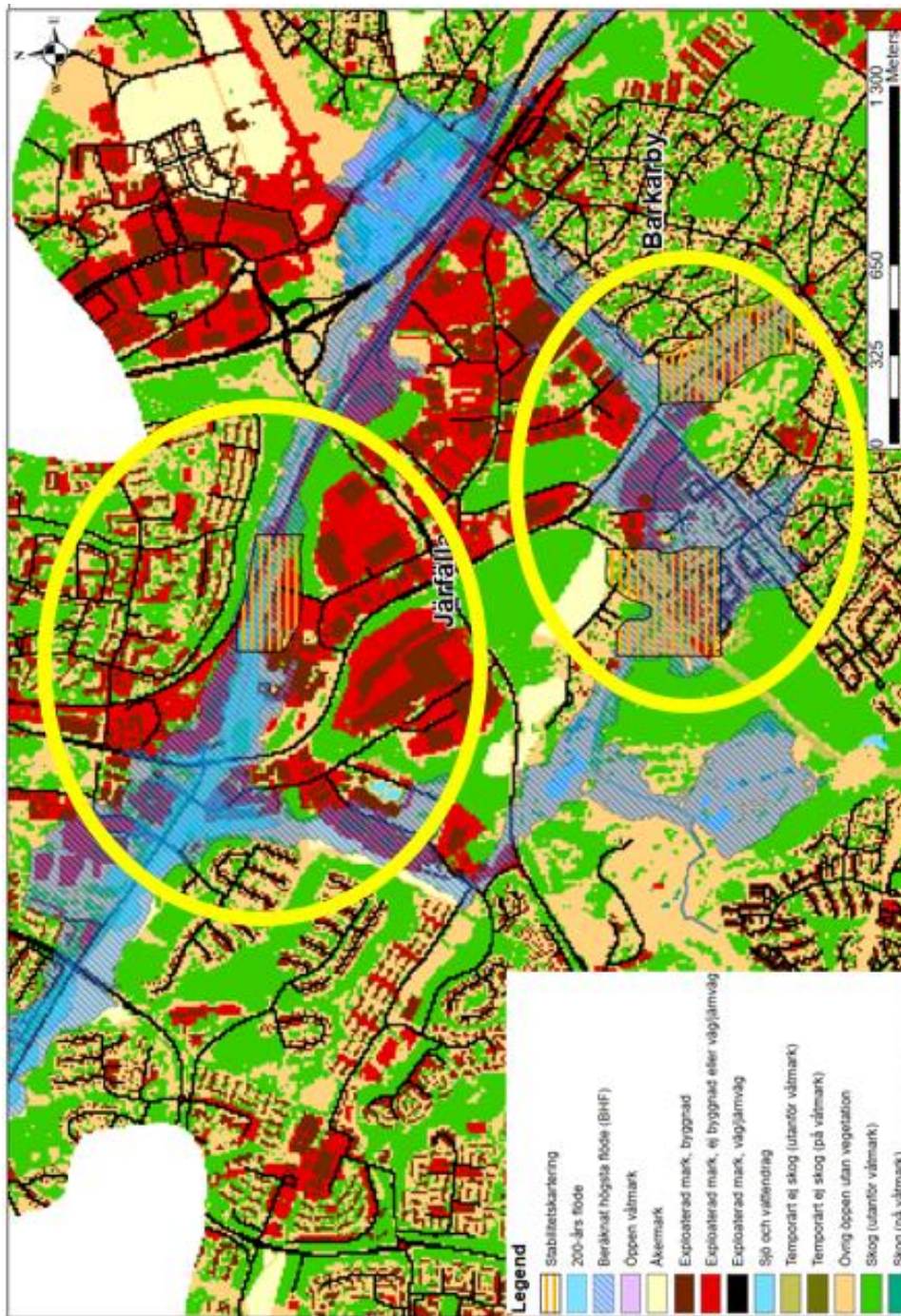
Eftersom stora delar av Bällstaån går genom bebyggt område är risken associerad med översvämning större än i Arbogaån. Situationen behöver vara mer kontrollerad eftersom Bällstaån går genom en tät stads kärna, till skillnad från Arbogaån som i vissa fall kan tillåtas översvämma lite mer fritt över skogar, jordbruksmark och våtmarker. Det finns också en tidsaspekt kring översvämningar som skiljer de två områdena åt; Rent generellt kan man säga att Arbogaåns genomsläppliga mark innebär en högre buffertkapacitet än Bällstaåns till hög grad exploaterade mark och därmed fördelas översvämningen i tid och rum medans översvämningar kring Bällstaån får snabba förlopp och är beroende av tekniska strukturer för avvattningen efter en översvämning.

Skyfall och kopplingen ras- och skred

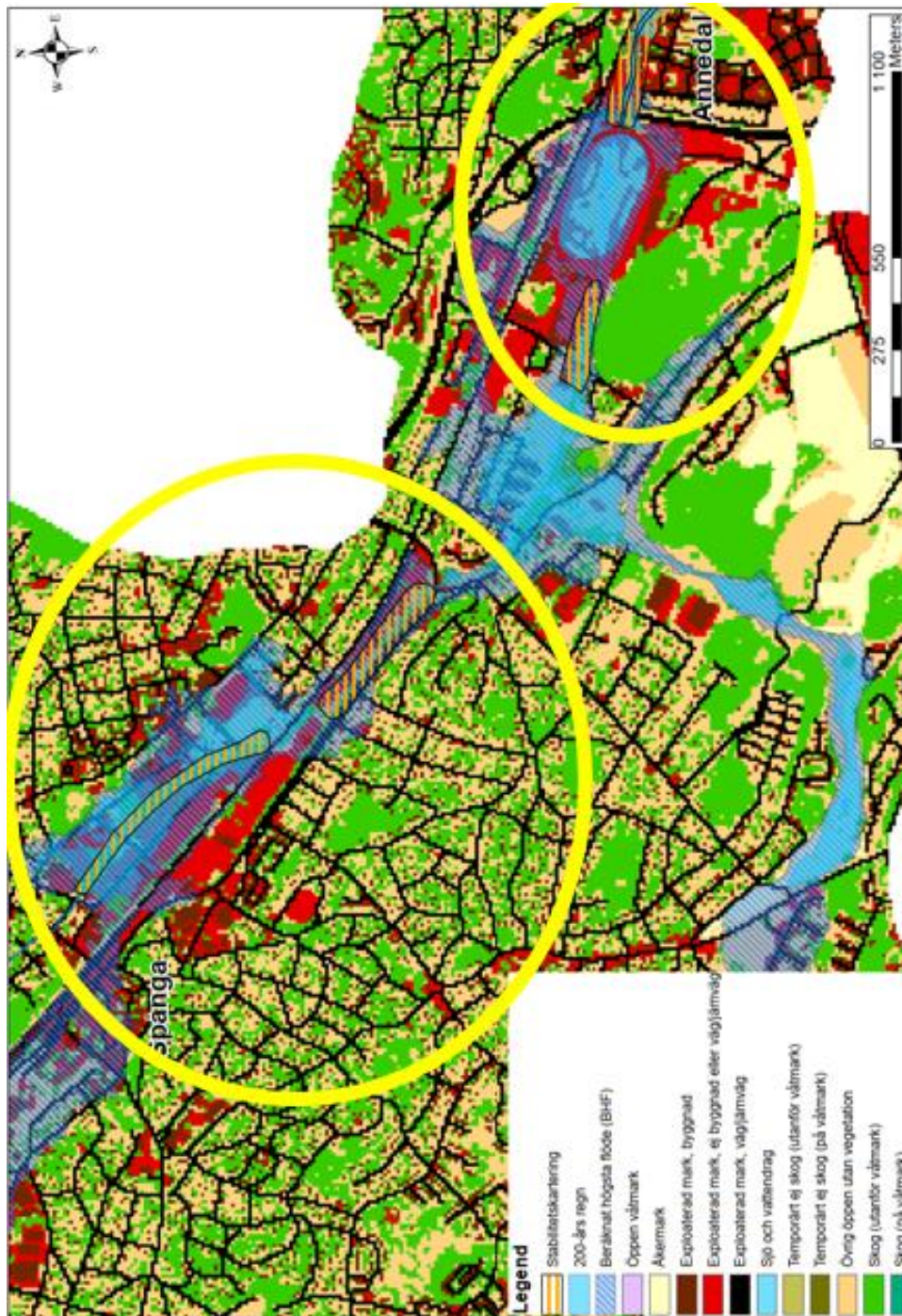
Stabilitetskarteringen som finns för Bällstaån visar bebyggda områden där tillfredsställande stabilitet ej kan säkerställas ens i dagens klimat. Den har gjorts invid bebyggd miljö, och de områden som markerats i Bällstaåns avrinningsområde ligger i nära anslutning till Bällstaån, på exploaterad mark (inklusive byggnader och väg/järnväg), samt till viss del på skogsmark och öppen mark utan vegetation.

Genom att titta på både översvämningsskarteringen och stabilitetskarteringen för Bällstaån i ett GIS går det att härleda flera områden där översvämning och förutsättningar för dålig markstabilitet sammanfaller, se exempelvis samma område som ovan i Figur 8 och Bällstaåns sträckning mellan Spånga och Annedal i Figur 9. Dålig markstabilitet i stadsmiljö innebär inte bara förutsättningar för höga sedimentflöden i vattendrag till följd av ras, skred och erosion, utan innebär även en risk för den bebyggelse och infrastruktur som finns i området.

Stabilitetskarteringen för inringade områden i Figur 8 samt Figur 9 är endast baserade på jordart och topografi. Beroende på bland annat jordartstyp och lutning kan dessa områden ha förutsättningar för ras och/eller skred samt erosion.



Figur 8 Ballstaån kring Järfälla, översvämmat område enligt Beräknat högsta flöde, och stabilitetskartering som visar områden där markstabilitet ej kan säkerställas i dagens klimat. Både översvämningskartering samt stabilitetskarteringen har en upplösning som tillåter en max inzoomning på 1:10 000.



Figur 9 Översvämnings- och stabilitetskartering längs Bällstaåns avrinningsområde, sträckan Spånga-Annedal. Samtliga stabilitetsområden i bild baseras på topografi, jordartsdata och fältundersökningar, och motsvaras av slänter som består av lera, silt och sand.

Avsnitt b: Översvämningsrisker och konsekvenser vid spridning av markföroreningar

6 Metod för användning av information från EBH-databasen

6.1 Inledning

6.1.1 Utveckling av metoden

Som underlag till metoden används information om potentiellt förorenade områden som registreras i den nationella EBH-databasen. En stor del av utvecklingsarbetet har bestått i att beskriva vad informationen i databasen kan användas till när uppgifterna används av handläggare som inte arbetar med förorenade områden. Den förenklade beskrivningen utgår både från Naturvårdsverkets vägledning och länsstyrelsers erfarenheter av att jobba med inventering av förorenade områden.

Utvecklingsarbetet har också innehållit en fördjupning eftersom informationen i databasen har kopplats till en grov indelning av branscher som bidrar till vissa typer av föroreningsrisker. Denna del är avgörande för att information om potentiellt förorenade områden i EBH-databasen ska kunna användas för att bedöma spridningsrisker i ett förändrat klimat med hänsyn till föroreningars egenskaper.

6.1.2 Läsanvisning

Metoden som beskrivs i denna rapport ska kunna användas av handläggare på kommuner och länsstyrelser. Den kräver inte att man har jobbat med inventering av förorenade områden. Metoden förutsätter dock att användaren har förkunskaper om hur förorenade områden inventeras, vad uppgifterna i EBH-databasen står för och vilka osäkerheter som finns i informationen. En introduktion till dessa frågor ges i kapitel 7.

I kapitel 8 presenteras metoden tillsammans med exempel från fallstudier av Arbogaåns och Bällstaåns avrinningsområden. Kapitel 8 förutsätter att man tagit till sig informationen i kapitel 7.

Vägledning ges endast i hur man kan analysera information från EBH-databasen kopplat till klimatförändring och föroreningsspridning. Vägledning i prioritering av riskområden för vidare åtgärder inom ett avrinningsområde ingår inte.

7 EBH-databasen- information om potentiellt förorenade områden

7.1 Inventering av förorenade områden

Sveriges kommuner och länsstyrelser har länge jobbat med inventering av förorenade områden. Inventeringen görs enligt Naturvårdsverkets branschvägledning. Inventeringen handlar om att identifiera förekomsten av potentiellt förorenade områden samt att riskklassa dessa utifrån olika typer av underlag.

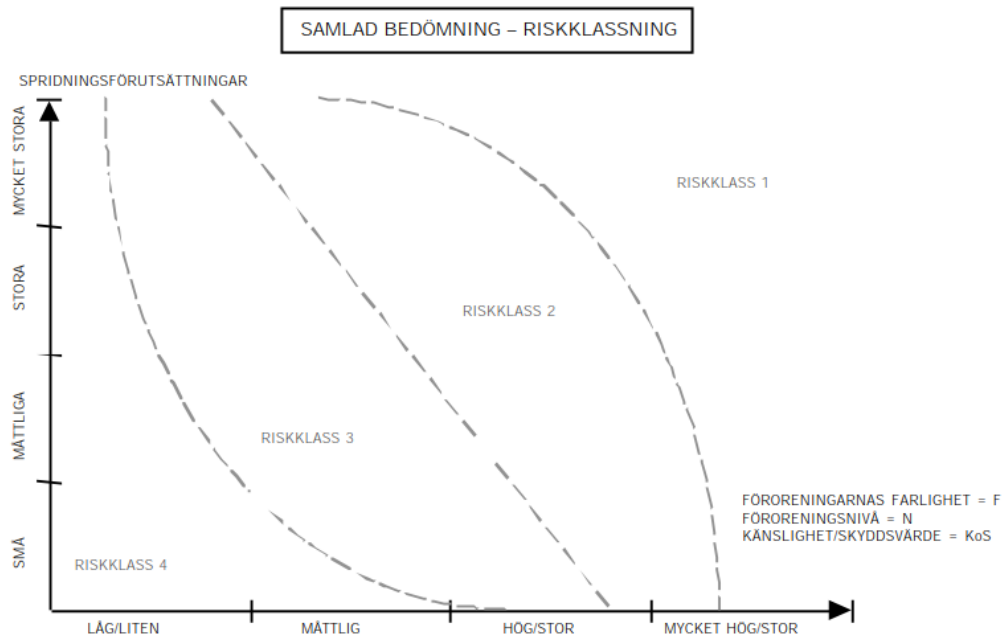
Resultatet av inventeringarna samlas i en nationell databas som kallas för EBH-databasen. Kompletta uppgifter från EBH-databasen kan alltid begäras ut från respektive länsstyrelse eftersom all information är offentlig. Ett urval uppgifter är offentligt tillgängliga direkt genom länsstyrelsernas webb-tjänster. Varje länsstyrelse och kommun prioriterar själva i hur hög omfattning man ha inventerat, vilket gör att informationen i databasen kan skilja sig mellan olika delar av Sverige.

Inventeringen har främst utförts för landbaserade verksamheter. Förekomsten av förorenade sediment är inte kartlagd i samma omfattning. Detta innebär att ett vattendrag kan innehålla områden med förorenade sediment, men dessa inkluderas inte i metoden eftersom den utgår från uppgifter som finns i EBH-databasen.

7.2 Riskklassning

Ett förorenat objekt förses ofta (men inte alltid) med en riskklassning som beskriver förväntad risknivå utifrån nuläget. Riskklass 1 utgör mycket hög risk och riskklass 4 låg risk. Metoden för riskklassning följer MIFO-metodiken som utvecklats av Naturvårdsverket.

Riskklassningen väger samman uppgifter om förväntad föroreningstyp, föroreningsmängd, spridningsrisker i miljön, exponeringsrisker för människor samt känsligheten för skyddsobjekt som kan påverkas av föroreningen (Figur 10). Ett skyddsobjekt kan utgöras av en människa eller ett vattendrag. Beroende på hur inventeringen har utförts kan ett objekt vara riskklassat med stöd av skrivbordsutredningar eller miljötekniska undersökningar.



Figur 10 Illustration över hur riskklassningen byggs upp enligt Naturvårdsverkets metodik för inventering av förorenade områden (MIFO), rapport 4918.

Fokuseringen på nuläget gör att risker från framtida klimatförändringar kan förbises när Naturvårdsverkets MIFO-metod följs. Ett objekt som förses med låg riskklass utifrån nuläget kan ha en högre riskklass när klimatförändringar beaktas. Vilken risk som olika föroreningar innebär ur ett klimatförändringsperspektiv är svår att fastställa eftersom riskbilden påverkas av typen av förorening, hur allvarlig föroreningen är och hur klimatförändringsscenario ser ut. Ofta måste bedömningen göras utifrån grova underlag med delvis osäker information.

Metoden i kapitel 8 kan bidra till att ge en översiktlig bild av risker som kan uppstå när förorenade områden sammanfaller med klimatriskområden.

7.3 När riskklass saknas men uppgift om branschtillhörighet finns

I många fall kommer det saknas uppgifter om riskklassning i EBH-databasen. Objekt utan riskklass symboliseras med "E". Stockholms län exemplifierar ett område där många objekt bara symboliseras med E. Antalet verksamheter som kan bidra med förorening är helt enkelt för många för att alla ska kunna riskklassas.

För att kunna hantera bristen på information om riskklassning kan man använda uppgifter om objektens branschtillhörighet istället. Varje branschtyp som ingår i Naturvårdsverkets branschlista kan knytas till vissa typer av föroreningar som man vet är kännetecknande för branschen. Det är kopplingen mellan bransch och föroreningstyp som ligger till grund för GIS-lagren för de olika föroreningsslag som beskrivs i kapitel 8. Det som händer

när man använder dessa lager är att analysen bygger på möjlig förekomst av olika typer av föroreningsrisker istället för på fastställd riskklass.

7.4 Osäkerheter i informationen

En analys av förorenings-spridning kopplat till klimatrisker kommer vara behäftad med osäkerheter som har sitt ursprung i

- a) hur inventeringsarbetet utförts
- b) hur uppgifter läggs in i EBH-databasen
- c) att spridningsmekanismer för föroreningar ofta är mycket komplexa

Potentiella förorenade områden som inte har riskklassats förses med en branschklass som visar vilken typ av verksamhet som kan ha bedrivits. Objekt med symbolen E kan därför innehålla branscher som är kända för hög föroreningsnivå likväl som låg föroreningsnivå. Så längre riskklassningen saknas går det inte att säga något om föroreningsnivån.

Den geografiska förekomsten av ett objekt i EBH-databasen representeras av en koordinat. Hur koordinaten väljs ut kan variera mellan enskilda handläggare. Ibland används mittpunkten på en fastighet. Ibland används placeringen av en byggnad eller en del av fastigheten där man vet att förorenande verksamhet har pågått. På stora fastigheter är det möjligt att den valda koordinaten ligger en bra bit ifrån den verksamhetsdel som bidrar med föroreningen. För att hantera den geografiska osäkerheten nyttjar GIS-metoden en buffertzona på 50 m kring varje enskild koordinat. Detta minskar risken för att ett objekt utesluts om koordinaten inte sammanfaller direkt med ett klimatriskområde.

Kunskapen om hur farligt ett enskilt förorenat område kan vara utvecklas längs en komplex inventerings- och utredningskedja som löper över flera år. I EBH-databasen kan det finnas information om vilken status ett objekt har. Beroende på status påverkas informationen av flera olika osäkerheter. Använder man uppgifter från EBH-databasen behöver man vara medveten om att dessa osäkerheter finns. Eftersom informationen till EBH-databasen redovisas in av olika myndigheter är det inte säkert att databasen innehåller aktuell information. T.ex. kan miljötekniska undersökningar eller åtgärder vara avslutade utan att dessa är inrapporterade. Bilaga 1 ger stöd i hur statusbenämningen i EBH-databasen kan användas för att identifiera objekt som bör ingå i en klimatanalys. När man gör utdrag från databasen går det att välja vilka statusar som ska inkluderas, vilket gör att man kan välja bort icke-relevant information.

7.5 Förorenings-specifika risker

EBH-databasen innehåller inte alltid uppgifter om vilka föroreningar som förekommer vid ett objekt. Av erfarenhet vet man dock att vissa branscher ofta förknippas med vissa typer av föroreningar. Swecos uppdrag åt projektet EU Rich Waters har medfört en vidareutveckling av informationen i EBH-databasen eftersom varje bransch har kopplats till en viss typ av föroreningsproblematik. Kopplingen mellan föroreningsproblematik och

37(74)

branscher redovisas i bilaga 2. Underlag till bilagan har erhållits från Länsstyrelsen i Stockholm. Bilagan representerar inte länsstyrelsernas samlade erfarenheter, vilket tas upp som en avgränsning i metoden.

Så länge ett objekt i EBH-databasen har en branschtillhörighet, kan metoden i stycke 8.3 till 8.7 användas för att analysera följande föroreningsrisker

- förekomst av perfluorerade ämnen (PFOAS)
- förekomst av tennorganiska föroreningar (TBT)
- förekomst av bioackumulerande ämnen (t.ex. dioxin och PCB)
- förekomst av klorerade lösningsmedel
- förekomst av verksamheter med blandad förorening.
-

Tabell 2 ger en översikt av egenskaper som kännetecknar varje föroreningsgrupp. De tre första grupperna har egenskaper som gör att föroreningarna kan påverka vattenkvaliteten och akvatiska miljöer negativt. Gruppen klorerade lösningsmedel utgör ofta ett tätortsproblem i samband med bebyggelse och exploatering. Gruppen blandad förorening innehåller en mix av olika föroreningstyper vilket gör att specifika risker för vattenmiljön inte kan pekas ut.

Tabell 2. Beskrivning av föroreningsgrupperna som bygger upp metoden i kapitel 8. Bilaga 2 redovisar vilka branscher som har kopplats till respektive grupp.

Perfluorerade ämnen	Gruppen innehåller verksamheter som kan upphov till föroreningar som hör till gruppen perfluorerade ämnen (PFAS). De sprids både genom vatten och partiklar. I grundvattnet kan de förekomma över stora geografiska ytor eftersom de har ett mycket komplext spridningsmönster. Det kan vara svårt att isolera inverkan från enskilda källor från varandra. Förhöjda halter kan förekomma i ytvatten som påverkas av flera källor. Ämnena tas upp i fisk, de kan påverka dricksvattenkvaliteten och har mycket långsam nedbrytning i naturen.
Tennorganiska föroreningar	Gruppen innehåller verksamheter som kan ge upphov till tennorganiska föroreningar. Dessa föroreningar är både vattenlösliga och binder hårt till partiklar. Både mark- och sedimentbaserade källor kan bidra till spridning till ytvatten. Den starka bindningen till partiklar gör att de kan bindas till sediment. Föroreningarna är mycket giftiga för vattenlevande organismer. Lösligheten uppvisar ett starkt pH-beroende där basiska miljöer ökar lösligheten.
Bioackumulerande föroreningar	Gruppen innehåller verksamheter som ger upphov till förorening med mycket låg vattenlöslighet men stark bindning till partiklar. De anrikas i näringskedjor genom så kallad bioackumulation. Detta gör att

38(74)

RAPPORT I
2020-01-24

	föroreningarna anrikas i t.ex. fisk, kött, ägg och mjölk trots låga föroreningshalter i miljön. Mark- och vattenområden som används för kommersiell eller privat livsmedelsproduktion (både odlad och vild) är därför sårbara för hög föroreningsbelastning. Ämnena har mycket lång nedbrytningstid i naturen.
Klorerade lösningsmedel	Gruppen innehåller verksamheter som kan ge upphov till klorerade lösningsmedel i mark och grundvatten. Dessa föroreningar kan förekomma i en egen produktfas (fri fas) som beter sig annorlunda än förorening löst i vatten. Den fria fasen har hög densitet och kan sjunka genom genomsläppliga jordlager och rinna längs sprickor i täta jordlager. Fri fas kan ge ifrån sig en plym med förorening som är löst i t.ex. grundvatten. Föroreningarna kan medföra risker för människors hälsa eftersom både fri fas, ånga och löst förorening kan påverka inomhusmiljön i bebyggda områden genom inträngning i ledningsgravar och byggnader.
Blandad förorening	Gruppen innehåller diverse olika verksamheter som bidrar till föroreningar som är vanligen förekommande inom t.ex. tätorter, industriområden och i fyllnadsmassor. Ofta förekommer en blandning av olika föroreningstyper, t.ex. tungmetaller, petroleumförorening och PAH. Den diffusa och blandade förekomsten gör att risker för människor och ekosystem är svår att bedöma. Gruppen innehåller endast verksamheter som inte kopplats till det andra föroreningsgrupperna.

7.6 Föroreningsspredning vid klimatförändringar

Extrema klimathändelser kan påverka spridning av föroreningar genom olika mekanismer som i sin tur beror på vilka spridningsegenskaper föroreningen har. Ett förenklat angreppssätt är att anta att en förorening antingen

- 1) är vattenlöslig
- 2) mer eller mindre olöslig i vatten men benägen att binda till partiklar
- 3) den kombinerar dessa två egenskaper.

I kombination med översvämning/skyfall samt skred/ras sprids dessa föroreningar på olika sätt. De fem föroreningsgrupperna relaterar till olika spridningsmekanismer enligt tabell 3.

Tabell 3. Antagen spridningsmekanism för respektive föroreningsgrupp som ingår i metoden i kapitel 8.

Föroreningsgrupp	Delvis vattenlöslig	Mindre löslig i vatten men binder till partiklar	Kombination av vattenlöslig och binder till partiklar
PFAS			
Tennorganiska föroreningar			
Bioackumulerande föroreningar			
Klorerade lösningsmedel			
Blandad förorening			

Utän detaljerad information bör man undvika att dra långtgående slutsatser kring hur föroreningsspridningen i ett klimatriskområde kommer se ut. Man kan dock föra övergripande resonemang när målet är att identifiera särskilda högriskområden där åtgärder behöver vidtas för att undvika föroreningsutsläpp. T.ex. kan föroreningar med vattenlösliga egenskaper antingen spridas eller spädas ut vid översvämning. Föroreningar som sprids med partiklar kan få ökad spridning genom erosion vid skyfall som ger höga vattenflöden. Erosion kan inträffa både i marken och ute i vattendragen.

Erosionsbenägna jord- och sedimenttyper innehåller ofta stor andel lera/silt. Sediment med mycket organiskt material är också erosionsbenägna. I hur hög utsträckning som föroreningsutsläppet ökar genom erosion beror bl.a. på kombinationen av föroreningsnivå, jord/sedimentegenskaper och vattnets flödes hastighet.

I områden som har förutsättningar för ras och skred kan stora jordvolymmer frigöras. Dessa kan t.e.x avsättas i vattendrag men de kan också öka frisättningen av sediment av turbulensen som uppkommer när jorden hamnar i vattnet.

8 Metod för bedömning föroreningsrisker utifrån riskklass eller branschtillhörighet i EBH-databasen

8.1 Introduktion

I det här avsnittet presenteras en metod som kombinerar information om potentiellt förorenade områden med två olika klimatriskscenarier: översvämning och ras/skred. Underlaget utgörs av ett GIS-lager med information från EBH-databasen samt GIS lager med översvämning, ras/skred. Exempel från Rapport I med fallstudier av Arbogaån och Bällstaån visar vilken typ av resonemang som behöver föras när man tolkar resultaten.

Information från EBH-databasen kan analyseras utifrån en basnivå eller en fördjupad nivå. Vilken nivå man väljer beror på om man vill ta hänsyn till föroreningars spridningsegenskaper eller inte. Båda stegen förutsätter dock att användaren är medveten om att informationen om förorenade områden ofta är mycket osäker, se kapitel 7. Detta innebär att varje handläggare måste göra egna bedömningar av hur tillförlitlig informationen är och ta ställning till vilka slutsatser som kan dras i en GIS-analys.

8.1.1 Basnivå - bedömning utifrån fastställd riskklass

På basnivån bedömer man i hur hög utsträckning som mer eller mindre förorenade områden sammanfaller med områden med risk för översvämning eller ras/skred. Det bör noteras att dessa data ligger med en grovare noggrannhet om +/-50 meter. Metoden bygger på att objektens riskklass är kända.

Basnivån kräver inte några djupgående kunskaper i hur olika föroreningar beter sig eller vilka risker de ger upphov till för människor eller miljön. Analysen ger endast en orientering i var föroreningsbelastningen kan bli särskilt hög om det inträffar översvämningar eller ras. Användaren måste dock förstå begreppet "riskklassning" och ta ställning till hur pålitlig informationen om förorenade områden är.

Förslag på arbetsgång för analys på basnivå:

- 1 Zooma in så att du har översikt över ditt avrinningsområde
- 2 Finns objekt i området från EBH-databasen? Vilken riskklass har de?
- 3 Titta på EBH-lagret, översvämningenslagret samt de underlag du har för ras och skred. För att svara på frågorna behöver du antagligen zooma i delar av ditt avrinningsområde, tänk bara på att det kan vara bra att hålla sig till rekommenderad max inzoomningsgräns för översvämningsskarteringarna.
 - a. Vilka objekt sammanfaller med översvämmat område?
 - b. Tillkommer objekt som befinner sig i anslutning till översvämmat område, exempelvis inom 50 meter från GIS-lagrets gräns?
 - c. Vilken riskklassning har objekten som översvämmas?
 - d. Vilken inventeringsstatus har objekten?

8.1.2 Fördjupad nivå - bedömning utifrån fastställd branschtillhörighet

På en fördjupad nivå kan man undersöka var det finns en viss typ av föroreningsrisk som sammanfaller med klimatriskområden. Metoden förutsätter att ett objekt i EBH-databasen har tilldelats en branschtillhörighet. Objektet behöver dock inte ha en riskklass.

Denna metod kräver att man har viss kunskap om hur olika föroreningar beter sig i miljön och vilka risker de kan ge upphov till. Metoden utgår från de föroreningsgrupper som sweco arbetat fram och som summeras i avsnitt 7.5. och 7.6. Ofta krävs specialkunskap kring förorenade områden för att informationen ska kunna tolkas. För denna typ av analys rekommenderas alltid ett nära samarbete med en handläggare som jobbar med förorenade områden.

Behovet av specialkunskap framgår i några av fallstudierna för Arbogaån. Den ökade upplösningen på informationen ställer med andra ord större krav på handläggarnas tolkningsförmåga.

Förslag på arbetsgång för analys på fördjupad nivå:

- 1 Zooma in så att du har översikt över ditt avrinningsområde
- 2 Fokusera på den föroreningsgrupp du vill titta närmre på. Finns objekt i området som tillhör gruppen? Var någonstans? Vilken riskklass har de idag?
- 3 Se över hur föroreningsgruppen sprids. Om den sprids med vatten, kolla vilka objekt som översvämmas under de olika flödena. Om gruppen också/istället sprids med sediment, se om objekten överlagrar områden med förutsättningar för markrörelser.

För att göra detta behöver du antagligen zooma i delar av ditt avrinningsområde, tänk bara på att det kan vara bra att hålla sig till rekommenderad max inzoomningsgräns för översvämningskarteringarna.
- 4 Vilken inventeringsstatus har objekten? Vilka branscher tillhör de?

8.2 Analys på basnivå - riskklassade objekt inom klimatriskområden

8.2.1 Teori som stöd till analysen

Riskklassning av förorenade områden tar inte hänsyn till spridningsrisker som beror på extrema klimathändelser. Riskklassningen innehåller också stora osäkerheter eftersom det inte finns någon garanti för att stora föroreningskällor är riskklassade. Det finns också en utmaning i att bedöma om förekomsten av ett enstaka objekt med hög riskklass (dvs mycket stor risk) ger en allvarigare riskbild än förekomsten av flera objekt med lägre riskklass. Dessa utmaningar gör att man i första steget bara kan skaffa sig en grov bild av var risker med förorenings-spridning kan förekomma inom ett avrinningsområde.

I GIS-lagret som hämtar information från EBH-databasen representeras potentiellt förorenade områden antingen av ett "E" (saknar riskklass) eller en riskklass med nummer 1-4.

Objekt som symboliseras med riskklass 1-4 innehåller information som gör att de kunnat delas in i mycket hög risk (riskklass 1), hög risk (riskklass 2), måttlig risk (riskklass 3) och låg risk (riskklass 4). Indelningen är gjord baserat på skrivbordsstudier (ofta osäker information som inte behöver stämma med verkligheten) eller på resultat från miljötekniska undersökningar (mindre osäker information som utgår från verkliga förutsättningar). EBH-databasen innehåller ibland uppgifter om objektets status. Statusen ger vägledning i om riskklassningen baseras på skrivbordsstudier eller undersökningar, se bilaga 1.

Tabell 4 ger en grov vägledning kring vilka riskscenarier som en handläggare kan behöva leta efter när analysen utgår från riskklass.

Tabell 4. Grov vägledning kring riskscenarier efter att GIS-analys visat matchning föroreningar-klimathändelse

Riskklass 1-2	Riskklass 3-4	E
En hög anrikning av objekt eller enstaka objekt som sammanfaller med klimatriskområden. Riskklass 1-2 kännetecknas ofta av stor föroreningsmängd, se figur 1.	En hög anrikning av objekt som sammanfaller med klimatriskområden. Riskklass 3-4 kännetecknas ofta av mindre föroreningsmängd, se figur 1*. Enskilda objekt behöver därför inte indikera stor risk.	En hög anrikning av objekt som sammanfaller med klimatriskområden indikerar att viktig information saknas. Användaren behöver gå vidare till metoden som använder branschtillhörighet eftersom den inte kräver att en riskklass finns.

*riskklassningen tar inte hänsyn till att spridningsrisken kan öka i samband med framtida klimathändelser.

Eftersom spridningsrisker och risker för negativa konsekvenser för människa eller miljö ofta har en koppling till föroreningsmängd, utgör en hög anrikning av objekt med riskklass 1-2 en allvarigare riskbild än en hög anrikning av objekt med riskklass 3-4.

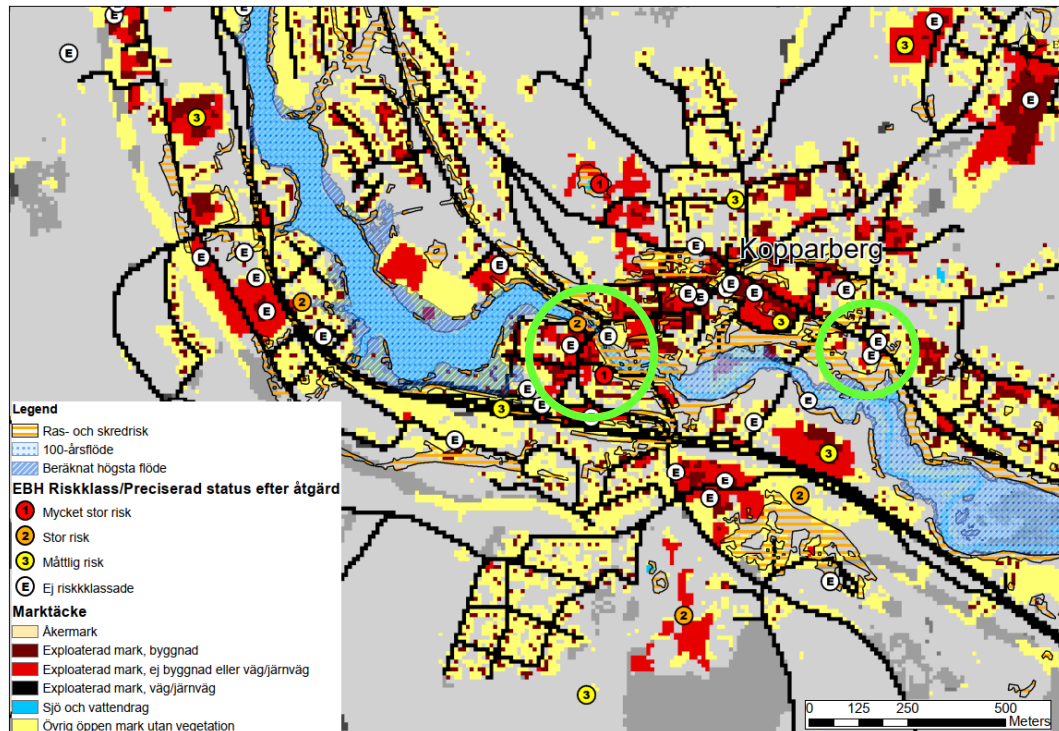
Riskklassningen tar dock inte hänsyn till klimatförändringar (dvs. mer utbredd översvämning, skyfall och/eller kraftigare ras/skred/erosion). Detta innebär att vissa objekt med riskklass 3 som ligger inom klimatriskområden kanske borde ha klassats som riskklass 2.

Vilka riskklasser som indikerar risk ur ett översvämnings- och ras- och skredperspektiv utgör en komplex bedömningsfråga som också påverkas av platsspecifika förhållanden. En mycket hög anrikning av objekt med riskklass 3-4 som ligger inom ett skredområde vid en mycket känslig recipient utgör kanske en högre risk än ett objekt med riskklass 1 som ligger i ett översvämningsområde vid en stor recipient.

Varje handläggare kan med andra ord behöva resonera på olika sätt beroende på syfte och mål med klimatanalysen.

8.2.2 Fallstudie Arbogaåns avrinningsområde

Figur 11 visar ett utsnitt kring Kopparbergs tätort. Gröna cirklar markerar scenarier som beskrivs i efterföljande text.

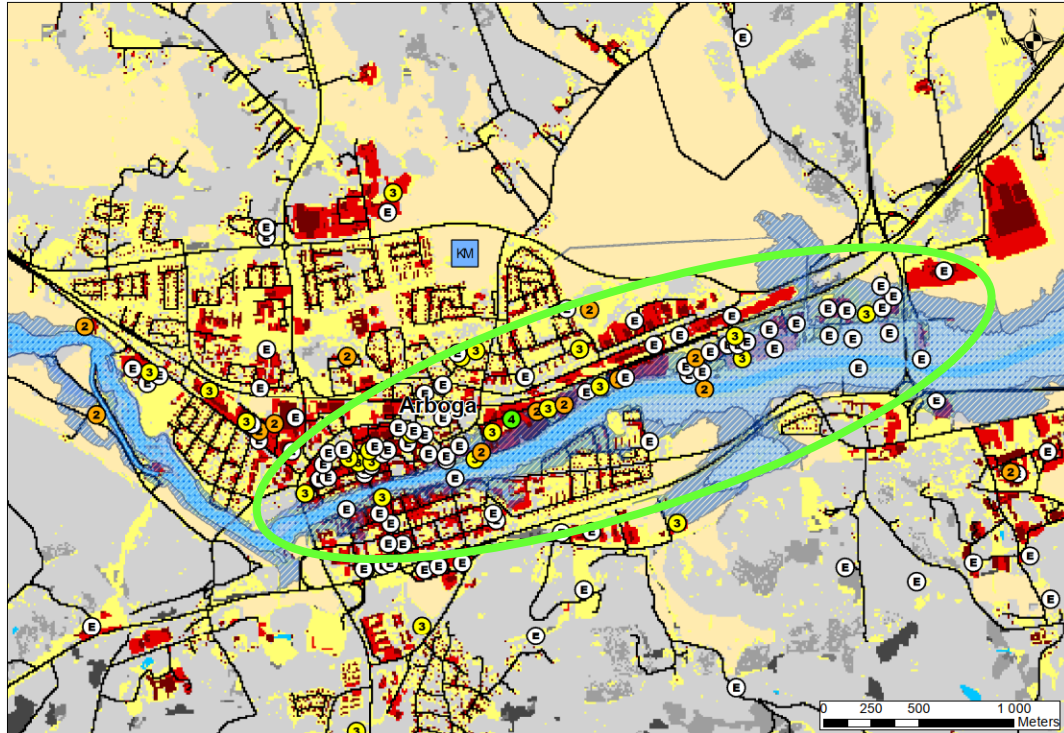


Figur 11 Exempel på potentiellt förorenade områden som sammanfaller med klimatriskområden i Kopparberg tätort. Gröna cirklar markerar scenarierna som beskrivs i texten.

I den stora cirkeln finns två objekt med riskklass 1 (mycket hög risk) respektive 2 (hög risk) i områden med risk för både skred/ras samt översvämning. Det finns även två objekt som inte är riskklassade (E). Om E-objekten skulle bestå av verksamheter med hög föroreningsnivå, kan de bidra till den aggregerade föroreningsbelastningen ihop med de riskklassade objekten. För att minska osäkerheten skulle E-objekten behöva inventeras, t.ex. genom krav från tillsynsmyndigheten. Eftersom alla fyra objekten ligger längs en smal passage av ån, kan en stor tillförsel av föroreningar genom ett skred bidra med en hög punktbelastning om utspädningseffekten i vattnet blir liten.

I den lilla cirkeln ser man ett område med två E-objekt som ligger i nära anslutning till ett skredområde. Om de medför hög föroreningsnivå kan de bidra till aggregerad belastning på recipienten. Eftersom objekten är märkta med E saknas dock information om deras föroreningsnivå. Eftersom båda cirkelarna tillsammans pekar ut sex objekt som kan påverka samma recipient skulle området behöva prioriteras för vidare åtgärder.

Figur 12 visar ett utsnitt kring Arboga tätort. Grön cirkel markerar scenariot som beskrivs i efterföljande text.



Figur 12 Exempel på potentiellt förorenade områden som sammanfaller med klimatriskområden i Arboga tätort. Grön cirkel markerar scenariot som beskrivs i texten.

I den gröna cirkeln finns en hög anrikning av objekt med riskklass 2-3 som ligger längs med Arbogaåns översvämningsområden. Det finns även en stor andel som inte är riskklassade (E).

Den stora mängden icke riskklassade objekt gör det motiverat att försöka bedöma vilken typ av föroreningsrisk som de olika branscherna kan bidra till. En detaljerad tabell över information från EBH-databasen för objekten ovan visar att objekten tillhör branscher som ingår i grupperna PFAS, bioackumulerande, klorerade lösningsmedel och blandad förorening. Ett fåtal objekt tillhör grupperna tennorganiska föroreningar. Därmed finns en indikation på att man behöver gå vidare med en fördjupad analys där man tittar på förekomsten av objekt inom samtliga föroreningsgrupper.

8.3 Analys på fördjupad nivå - objekt med perfluorerade föroreningar och risker för människa och miljö

8.3.1 Teori som stöd för analysen

Gruppen PFAS innehåller verksamheter som kan upphov till föroreningar som hör till gruppen högfluorerade ämnen. De sprids både genom vatten och partiklar. I grundvattnet kan de förekomma över stora geografiska ytor eftersom de har ett mycket komplext

45(74)

spridningsmönster. Det kan även vara svårt att isolera inverkan från enskilda källor från varandra. Förhöjda halter kan förekomma i både grund- och ytvatten som påverkas av flera källor. Ämnena tas upp i fisk, de kan påverka dricksvattenkvaliteten och har mycket långsam nedbrytning i naturen.

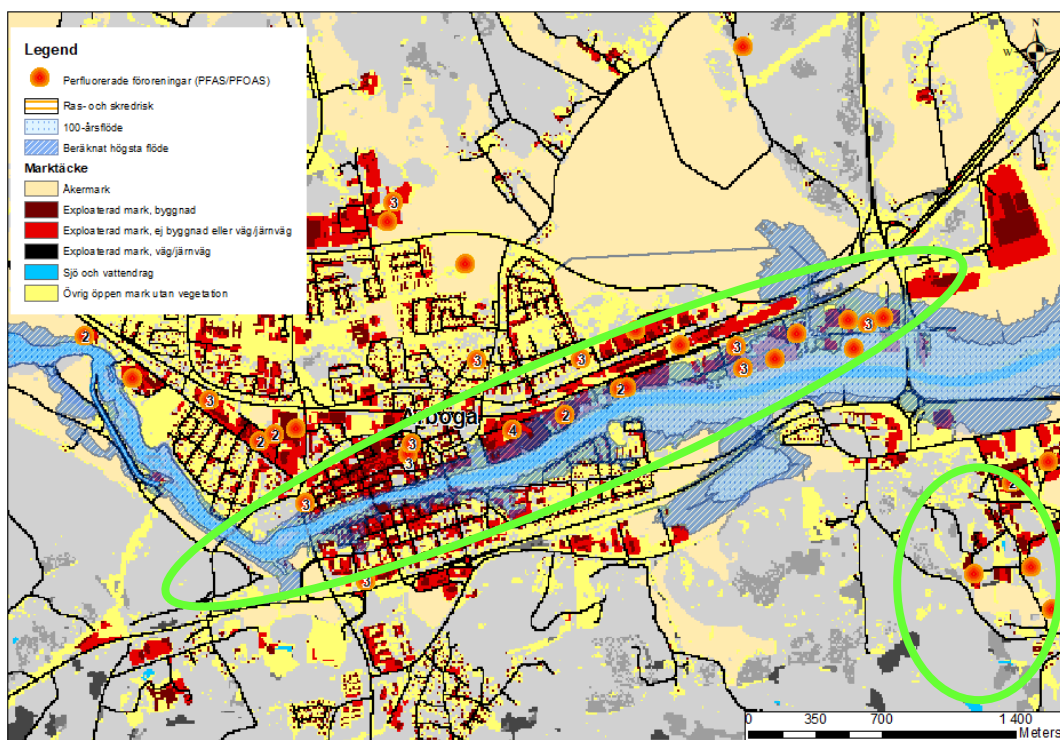
Tabell 5 ger en grov vägledning kring vilka riskscenarier som en handläggare kan behöva leta efter i detta steg.

Tabell 5. Grov vägledning kring riskscenarier efter att GIS-analys visat matchning Perfluorerade föreningar-klimathändelse.

Klimatrisk	Perfluorerade föreningar
Översvämningar från vattendrag och skyfall	Leta efter hög anrikning av objekt som ligger vattennära men även inom vattenskyddsområden. Gå igenom skyfallskarteringens rinnvägar och se om dessa passerar objekten. Föroreningen kan spridas över långa geografiska avstånd. Det kan därför förekomma förorenat grundvatten i områden där objekten ligger tätt även om de ligger på avstånd från en recipient. Markanvändningen påverkar inte riskbilden i nämnvärd utsträckning. Översvämning vid objekten kan öka föroreningsutsträckningen till recipienter och vattentäcker.
Skred/ras	Leta efter förekomst av objekt som ligger på eller i nära anslutning till områden med risk för skred/ras. Detta scenario indikerar främst risk för spridning av föroreningar i miljön. Förorenad jord som avsätts i t.ex. en recipient ombildas till ett förorenat sediment som kan bidra till föroreningsutsträckning i akvatiska miljöer

8.3.2 Fallstudie Arbogaåns avrinningsområde

Figur 13 visar förekomsten av objekt med PFAS inom Arboga tätort. Gröna cirklar markerar scenarierna som beskrivs i efterföljande text.



Figur 13 Exempel på områden inom Arboga tätort där PFAS-föroreningar kan förekomma. Gröna cirkelar markerar scenariot som beskrivs i texten. Siffror anger EBH-riskklassning.

I den stora cirkeln längs med Arbogaåns norra strand förekommer flera förorenade objekt. Flera befinner sig i riskklass 2-3 men många saknar riskklass. Objekten förekommer tätare i tätortens östra del. Detta innebär att det kan vara mer sannolikt att en översvämning ökar föroreningsbelastningen i recipienten nedströms tätorten snarare än i höjd med den.

I den lilla cirkeln visas ett område söder om recipienten med flera objekt som ligger en bit från klimatriskområdena. Om det här området innehåller allmänt förhöjda PFAS-halter i grundvattnet kan grundvattentransporten bidra till ökad föroreningsbelastning nedströms tätorten. Grundvattenströmningen kan öka om skyfall eller kraftiga långa regn drabbar detta område. Därför kan skyfallsvägar eller större rinnvägar kartläggas och analyseras i GIS för att se om de sammanfaller med objekten.

Eftersom PFAS kan ha en omfattande spridning i miljön och risker uppkomma nedströms bör föroreningsförekomsten likväl som översvämningsriskerna kartläggas med högre noggrannhet.

8.4 Analys på fördjupad nivå - objekt med tennorganiska föroreningar och risker för vattenmiljöer

8.4.1 Teori som stöd för analysen

Gruppen innehåller verksamheter som kan ge upphov till tennorganiska föroreningar (TBT). TBT är främst förknippat med äldre båtbottnfärger vilket gör att hamn- och båtverksamheter utgör potentiella källor. Ju större verksamheten är och ju längre tid den har pågått, desto mer ökar sannolikheten för hög föroreningsnivå i mark och sediment. Tennorganiska föroreningar är både vattenlösliga och binder hårt till partiklar. Både mark- och sedimentbaserade källor kan bidra till spridning till ytvatten. Den starka bindningen till partiklar gör att de kan bindas till sediment. Spridningen på lång sikt påverkas därmed av hur rörliga sedimenten är. Faktorer som påverkar sedimentens rörlighet är t.ex. partikelstorleken, innehållet av organiskt material, strömningshastighet, vattendragets utseende, fysisk störning från t.ex. vågor, båtar och isrörelser. Föroreningarna är mycket giftiga för vattenlevande organismer.

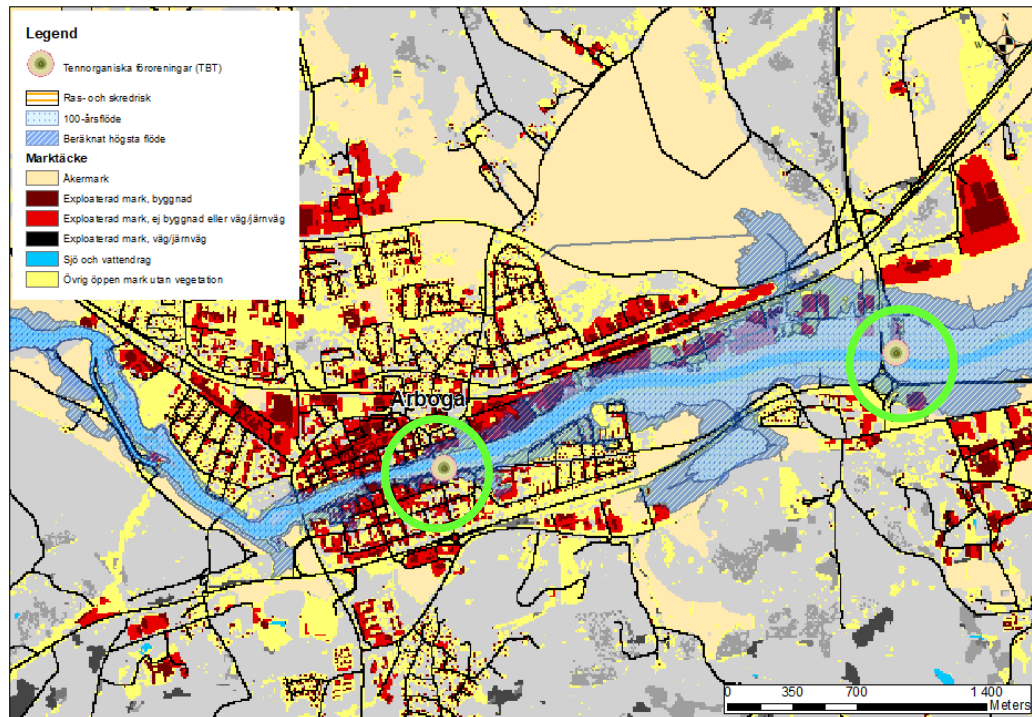
Tabell 6 ger en grov vägledning kring vilka riskscenarier som en handläggare kan behöva leta efter i detta steg.

Tabell 6. Grov vägledning kring riskscenarier efter att GIS-analys visat matchning tennorganiska föroreningar-klimathändelse.

Klimatrisk	Tennorganiska föroreningar
Översvämningar från vattendrag och skyfall	Leta efter hög anrikning av objekt eller enstaka som ligger vattennära. Ett objekt med stor hamn/båtverksamhet kan utgöra en stor föroreningskälla lokalt. Ju fler objekt som finns inom ett vattenområde, desto mer ökar den totala belastningen inom det akvatiska systemet. Eftersom föroreningen sprids både genom en löst och partikelbunden fas ökar riskbilden för jordlager som är erosionsbenägna. I vattendrag kan omsättningen av sediment öka i samband med höga vattenflöden vilket bidrar till förorenings-spridning längs med vattendraget. Detta innebär att föroreningskällor i sedimenten kan förflyttas över tid.
Skred/ras	Leta efter förekomst av objekt som ligger på eller i nära anslutning till områden med risk för skred/ras. Detta scenario indikerar främst risk för spridning av föroreningar i miljön. Förorenad jord som avsätts i t.ex. en recipient ombildas till ett förorenat sediment som kan bidra till förorenings-spridning i akvatiska miljöer.

8.4.2 Fallstudie Arbogaåns avrinningsområde

Figur 14 visar förekomst av verksamheter som kan ge upphov till tennorganiska föroreningar inom Arboga tätort. Grön cirkel markerar scenariot som beskrivs i efterföljande text.



Figur 14 Exempel på områden inom Arboga tätort där tennorganiska föroreningar kan förekomma. Grön cirkel markerar scenariot som beskrivs i texten.

Det finns bara information om två objekt som sammanfaller med översvämningens område i Arboga tätort. Eftersom tennorganiska föroreningar är giftiga för akvatiska organismer kan översvämning bidra till att recipientens känslighet ökar. Eftersom tennorganiska föroreningar kommer från olika typer av hamn/båt-verksamheter rekommenderas en kontakt med länsstyrelsens handläggare för att se om alla verksamheter inom denna grupp har blivit inventerade. Vid riskklassning av objekten behöver hänsyn tas till spridningsrisker i samband med översvämning.

8.5 Analys på fördjupad nivå - objekt med bioackumulerande föroreningar och risker för livsmedelsproduktion

8.5.1 Teori som stöd för analysen

Gruppen innehåller verksamheter som ger upphov till föroreningar med mycket låg vattenlöslighet men stark bindning till partiklar. Klimathändelser som leder till skred/ras

och erosion i både mark- och vattenområden kan bidra till ökad spridning. Exempel på föroreningar som ingår i gruppen är dioxin, PCB*** och DDT. De anrikas i näringskedjor genom så kallad bioackumulation. Detta gör att föroreningarna kan tas upp i t.ex. fisk, kött, ägg och mjölk trots låga föroreningshalter i miljön. Mark- och vattenområden som används för kommersiell eller privat livsmedelsproduktion (både odlad och vild) är därför sårbara för hög föroreningsbelastning. Ämnen anrikas i fettvävnader så animaliska livsmedel kan vara mer utsatta för bioackumulation än vegetabiliska. Ämnen har mycket lång nedbrytningstid i naturen.

Tabell 7 ger en grov vägledning kring vilka riskscenarier som en handläggare kan behöva leta efter i detta steg.

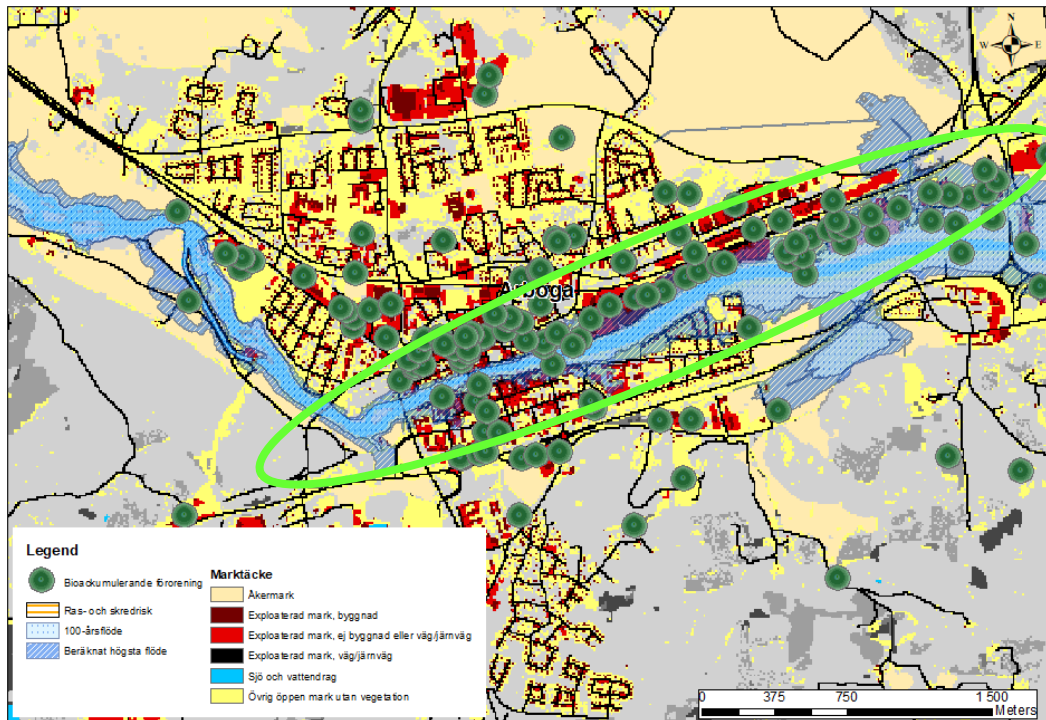
Tabell 7. Grov vägledning kring riskscenarier efter att GIS-analys visat matchning bioackumulerande föroreningar-klimathändelse.

Klimatrisk	Bioackumulerande föroreningar
Översvämningar från vattendrag och skyfall	Leta efter hög anrikning av objekt eller enstaka som ligger vattennära. Ett objekt med stor industriell verksamhet kan utgöra en stor föroreningskälla lokalt, tex sågverk och pappers-/massaindustrier. Eftersom föroreningarna sprids med partiklar riskerar den totala belastningen öka inom det akvatiska systemet när objekten ligger på erosionskänsliga jordar. Översvämningar och höga flöden som för med sig förorenade partiklar kan bidra till att föroreningar avsätts på markområden nedströms föroreningskällan. Förorenade partiklar som avsätts på mark som används för livsmedelsproduktion ökar risken för upptag av föroreningar i livsmedelskedjan. Vid höga vattenflöden ökar erosionskänsligheten.
Skred/ras	Leta efter förekomst av objekt som ligger på eller i nära anslutning till områden med risk för skred/ras. Förorenad jord som avsätts i t.ex. en recipient ombildas till ett förorenat sediment som kan bidra till förorenings-spridning i akvatiska miljöer. Förorenad jord som avsätts på mark som används för livsmedelsproduktion ökar risken för upptag av föroreningar i livsmedelskedjan.

***Eftersom gruppen innehåller både stora och små industriella verksamheter och PCB ofta kan kopplas till små verksamheter som är mycket vanliga, kan det vara svårt att skilja på verksamheter som ger upphov till stor respektive liten förorening. Detta leder till att man kan få många objekt inom ett lite område. Det är dock inte säkert att alla bidrar till stor föroreningsrisk eftersom PCB kan förekomma som punktföroreningen vid användning av vissa oljeprodukter eller särskilda byggmaterial. Vid tolkning av informationen rekommenderas därför ett nära samarbete med länsstyrelsens handläggare av förorenade områden.

8.5.2 Fallstudie Arbogaåns avrinningsområde

Figur 15 visar förekomst av verksamheter som kan ge upphov till bioackumulerande föroreningar inom Arboga tätort. Grön cirkel markerar scenariot som beskrivs i efterföljande text.



Figur 15 Exempel på områden inom Arboga tätort där bioackumulerande föroreningar kan förekomma. Grön cirkel markerar scenariot som beskrivs i texten.

Inom den gröna cirkeln är objekten många samtidigt som de ligger tätt längs översvämningområdet. Eftersom markanvändningen nedströms består av åkermark behöver man uppmärksamma potentiella risker för livsmedelsproduktionen om översvämningar bidrar till att förorenade partiklar avsätts på land.

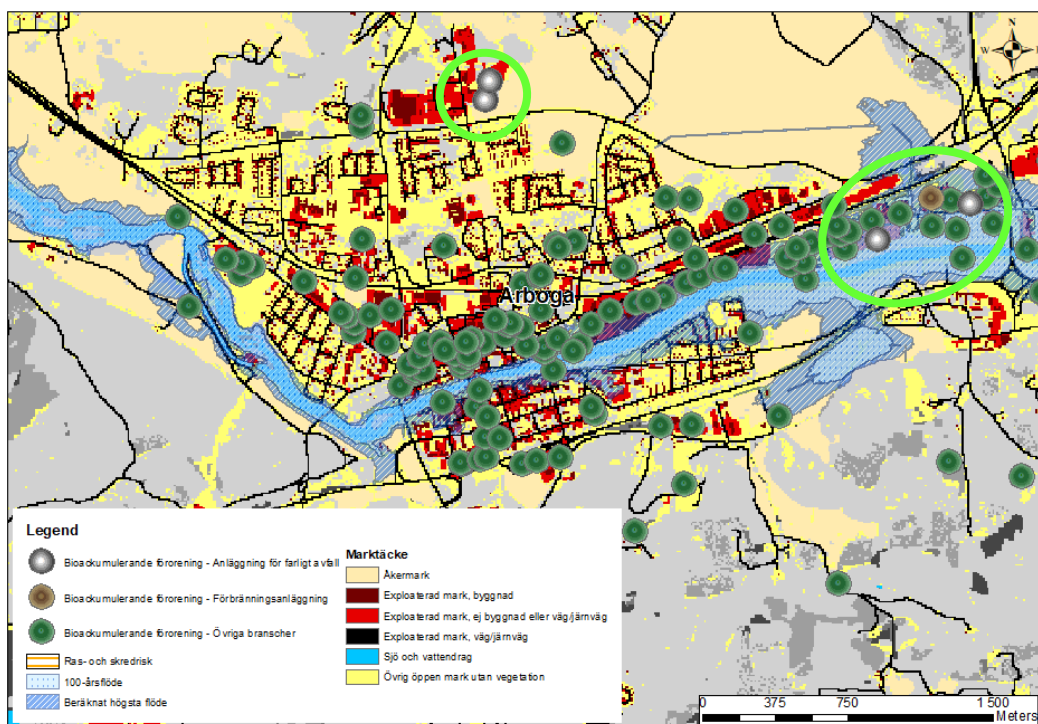
Det stora antalet objekt visar att informationen i EBH-databasen kan behöva tolkas ytterligare ett steg. Genom att dra ut pivottabeller från GIS-lagret kan man t.ex. se fördelningen av branscher och försöka bedöma vilka som utgör större risk än andra. Ett exempel på en sådan tabell ges i tabell 8 för Arboga tätort.

Tabell 8. Exempel på hur alla objekt med bioackumulerande föroreningar som sammanfaller med klimathändelse fördelar sig mellan olika branscher.

Radetiketter	Antal av Bioackumulerande
Anläggning för farligt avfall	4
Avloppsreningsverk	2
Elektroteknisk industri	1
Förbränningsanläggning	2
Hamnar - fritidsbåtshamn	2
Plantskola	1
Skrothantering och skrothandel	8
Verkstadsindustri - med halogenerade lösningsmedel	11
Verkstadsindustri - utan halogenerade lösningsmedel	8
Ytbehandling av metaller elektrolytiska/kemiska processer	8
Totalsumma	47

Utifrån tabell 8 kan man resonera kring om riskbilden är större för fyra anläggningar för farligt avfall (stor föroreningsmängd) jämfört med riskbilden för en plantskola (liten föroreningsmängd). Det stora antalet verkstadsindustrier kan också ge en felaktig bild om bioackumulerande föroreningar förväntas förekomma i mindre omfattning inom sådana verksamheter (t.ex punktförorening med PCB vilket ger en liten föroreningsmängd). Om man inte tar ställning till sannolikheten för stor mängd bioackumulerande föroreningar per objekt, kan man rent visuellt få uppfattningen om stor risk eftersom det blir många punkter som ligger nära varandra på kartan. Förbränningsanläggningar är dock kända för att historiskt ha gett upphov till bildning av dioxin i t.ex. rökgas och aska, så förekomsten av en sådan verksamhet kan utgöra en större risk än förekomsten av 19 verkstadsindustrier.

Om man utgår från att de fyra anläggningarna för farligt avfall och förbränningsanläggningen indikerar störst risk vid klimatförändring, så visar Figur 16 att tre objekt av fem möjliga ligger inom översvämningssområden samt i anslutning till åkermark. I det här området behöver åtgärder vidtas för att säkerställa att föroreningar inte sprids på ett okontrollerbart sätt vid översvämningar. Man behöver även beakta att möjligheten till livsmedelsproduktionen inte försämras på vare sig kort eller lång sikt. De två anläggningarna som ligger långt från recipienten behöver inte beaktas vidare eftersom de ligger utanför klimatriskområdet.



Figur 16 En fördjupad analys av informationen i EBH-databasen visar att de tre största verksamheterna ligger samlade inom ett översvämningsområde. Grön cirkel markerar scenariot som beskrivs i texten.

8.6 Analys på fördjupad nivå - objekt med klorerade lösningsmedel och risker i bebyggda områden

8.6.1 Teori som stöd för analysen

Gruppen Klorerade lösningsmedel innehåller potentiellt förorenade objekt som kan ge upphov till risker för människor i bebyggda områden genom förekomst av klorerade lösningsmedel i mark och grundvatten. Ämnena är lättflyktiga och övergår lätt till ångfas som sprids från marken och in i byggnader. Föroreningen kan även förekomma i en egen produktfas (fri fas) som beter sig annorlunda än förorening löst i vatten eller ångfas. Den fria fasen har en hög densitet och kan sjunka genom genomsläppliga jordlager, rinna längs sprickor i täta jordlager och längs berggrund. En fri fas kan även ge ifrån sig en plym med förorening som breder ut sig i grundvattnet. Föroreningarna kan medföra risker för människors hälsa eftersom både fri fas, ånga och löst förorening i grundvatten kan påverka inomhusmiljön i bebyggda områden. I samband med översvämning och skyfall kan spridningsvägarna i marken ändras på ett sätt som skapar oförutsägbara risker för människor i bebyggda miljöer.

Tabell 9 ger en grov vägledning kring vilka riskscenarier som en handläggare kan behöva leta efter i detta steg.

Tabell 9, Grov vägledning kring riskscenarier efter att GIS-analys visat matchning klorerade lösningsmedel-klimathändelse.

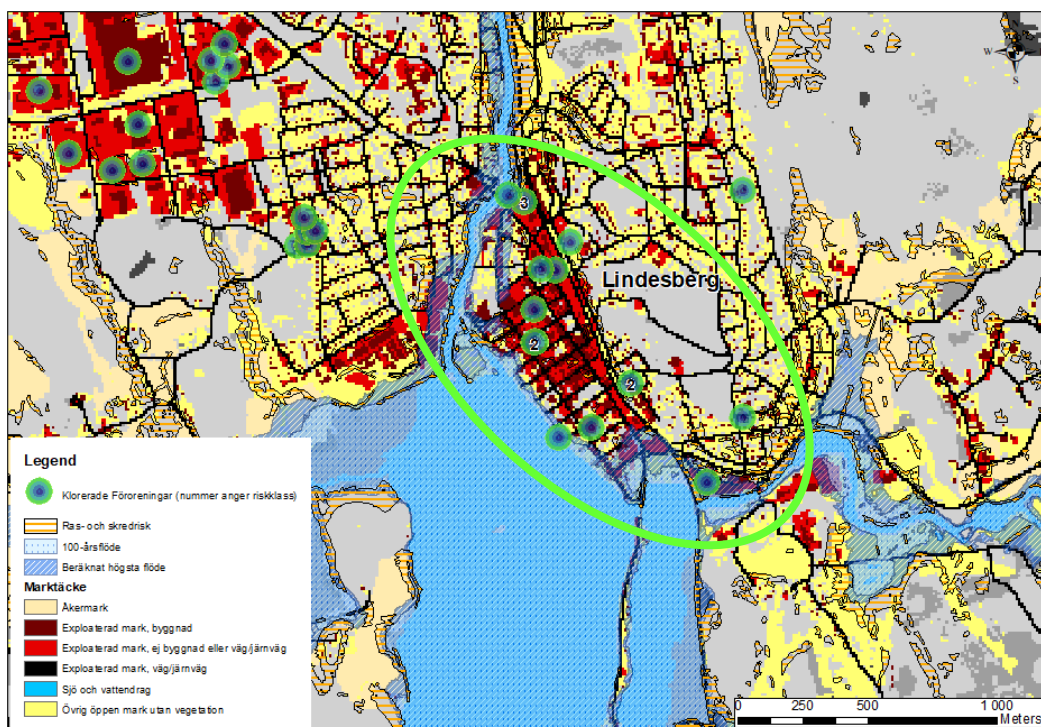
Klimatrisk	Klorerade lösningsmedel
Översvämningar från vattendrag och skyfall	Leta efter förekomst av objekt på exploaterad mark med byggnader som riskerar att drabbas av översvämning. Både en hög anrikning av flera objekt samt enstaka objekt kan indikera risk för människors hälsa. Det är svårt att förutsäga hur riskbilden påverkas vid översvämning. Svårigheten beror på att föroreningen har ett komplext spridningsmönster. Risken för exponering styrs både av föroreningsmängd, grundvattennivåer, jordlagerföljder samt förekomst av ledningar/markförlagda installationer. Ledningsgravar och grundläggningar kring hus kan omvandlas till nya spridningsvägar om områdets hydrogeologi påverkas.
Skred/ras	Leta efter förekomst av objekt som ligger på eller i nära anslutning till områden med risk för skred/ras. Detta scenario indikerar främst risk för spridning av föroreningar i miljön. Det är mindre sannolikt att risker för människors hälsa i bebyggd miljö påverkas eftersom den riskbilden styrs av ånginträngning från marken och in i byggnaden. I samband med ras kan förångad förorening i jordvolymen luftas bort.

8.6.2 Fallstudie Arbogaåns avrinningsområde

Figur 17 visar förekomsten av gruppen Klorerade lösningsmedel inom Lindesberg tätort. Grön cirkel markerar scenariot som beskrivs i efterföljande text.

54(74)

RAPPORT I
2020-01-24

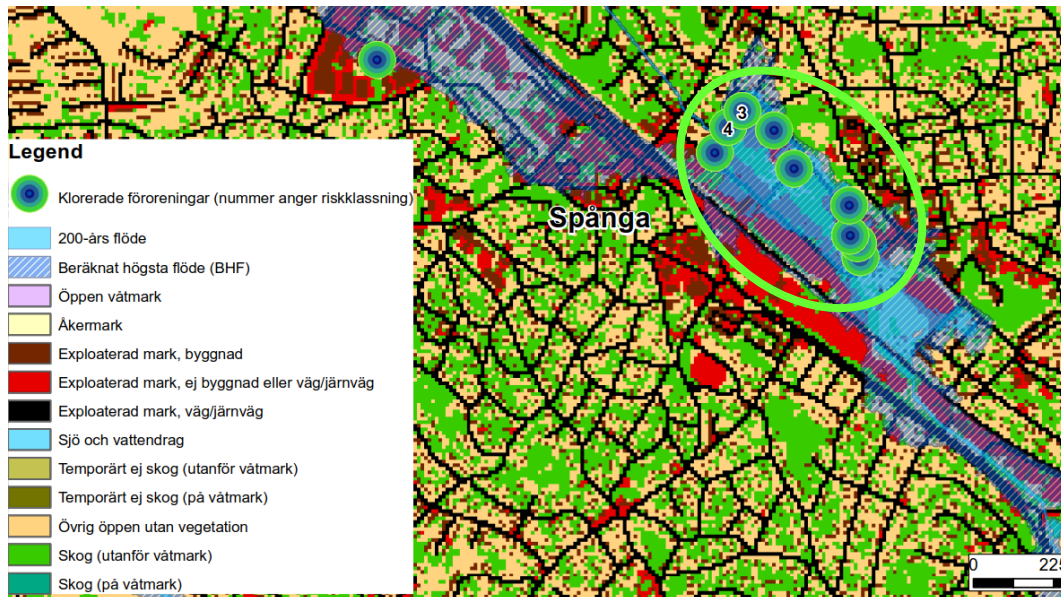


Figur 17 Exempel på områden inom Lindesbergs tätort där klorerade lösningsmedel kan förekomma. Grön cirkel markerar scenariot som beskrivs i texten.

Inom den gröna cirkeln är ett fåtal objekt riskklassade, vilket gör att man inte kan veta något om hög eller låg föroreningsnivå förväntas. Eftersom objekten ligger inom bebyggt område kan framtida klimatförändringar bidra till svårupptäckta hälsorisker om översvämningar skapar nya spridningsvägar. Objekt som endast ligger inom skred/rasområde medför risker för miljön snarare än för människors hälsa.

8.6.3 Fallstudie Bällstaåns avrinningsområde

Figur 18 visar förekomsten av gruppen Klorerade lösningsmedel i Spånga tätort. Grön cirkel markerar scenariot som beskrivs i efterföljande text.



Figur 18 Exempel på områden inom Spånga tätort där klorerade lösningsmedel kan förekomma. Grön cirkel markerar scenariot som beskrivs i texten.

I ett tämligen oexploaterat område förekommer en anrikning av objekt som kan bidra med klorerade lösningsmedel. Ett flertal saknar riskklass, vilket innebär att information saknas om föroreningsnivån. Om området befinner sig i en planprocess där planen är att utföra byggnader på området, bör alla fastigheterna omfattas av en övergripande riskbedömning som tar hänsyn till både framtida exploatering samt översvämningsrisker. Eftersom klorerade lösningsmedel sprids på ett sätt som är svårt att kartlägga i detalj, behöver riskbedömningen omfatta hela planområdet även om enskilda verksamhetsutövare endast kan ta fram information för sin egen fastighet.

8.7 Analys på fördjupad nivå - objekt med blandad förorening och diffus riskbild

8.7.1 Teori som stöd för analysen

Gruppen Blandad förorening innehåller verksamheter som ej kunnat kopplats till de andra föroreningsgrupperna. Verksamheterna i denna grupp bidrar ofta till föroreningar som är vanligen förekommande inom t.ex. tätorter, industriområden och i fyllnadsmassor. Ofta förekommer en blandning av olika föroreningstyper, t.ex. tungmetaller, petroleumföroreningar och PAH. Den diffusa och blandade förekomsten gör att specifika risker för människor och ekosystem är svår att bedöma. Avsaknaden av stöd för tolkning av spridningsriskerna gör att klimatanalysen endast kan byggas på om objekt ligger inom eller utanför ett klimatriskområde, om objekten är riskklassade eller ej samt förekomst av hög respektive låg riskklass.

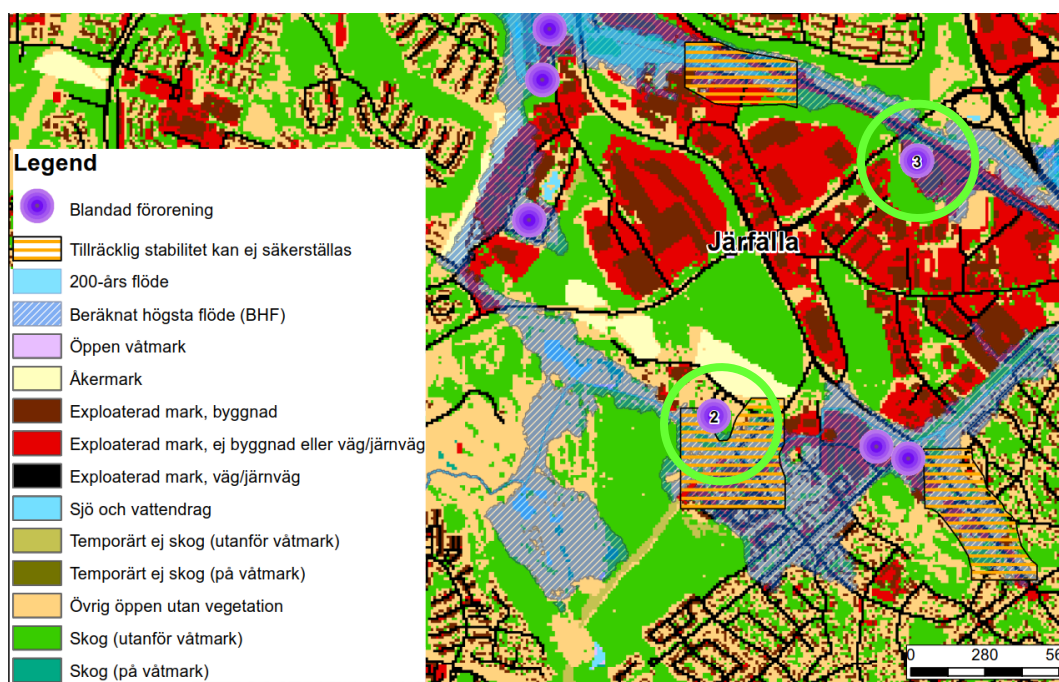
Tabell 10 ger en grov vägledning kring vilka riskscenarier som en handläggare kan behöva leta efter i detta steg.

Tabell 10, Grov vägledning kring riskscenarier efter att GIS-analys visat matchning blandad förorening-klimathändelse.

Klimatrisk	Blandad förorening
Översvämningar från vattendrag och skyfall samt skred/ras	Leta efter förekomst av objekt som ligger på eller i nära anslutning till områden med risk för skred/ras.

8.7.2 Fallstudie Bällstaåns avrinningsområde

Figur 19 visar förekomsten av gruppen Blandad förorening i Järfälla. Gröna cirklar markerar scenariot som beskrivs i efterföljande text.



Figur 19 Exempel på områden i Järfälla där objekt med blandad förorening kan förekomma. Gröna cirklar markerar scenariot som beskrivs i texten.

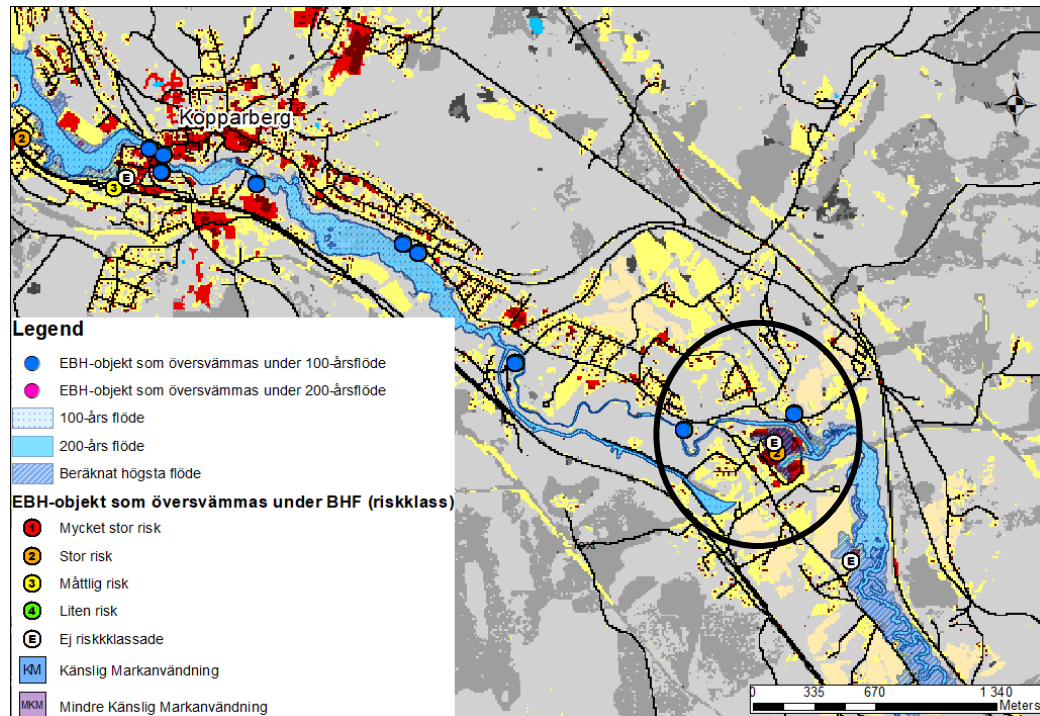
I området förekommer två objekt med blandad förorening som har riskklass 2 eller 3. Objektet med riskklass 2 ligger inom ett område med risk för översvämning samt skred/ras. Omgivningen är tämligen oexploaterad. Objektet med riskklass 3 ligger i ett område med enbart översvämning samt i exploaterat område. Om omgivningen kring objektet med riskklass 2 bedöms vara känsligt för föroreningsspridning kan en lämplig åtgärd vara att höja riskklassen till riskklass 1. Samma åtgärd kan övervägas för objektet

med riskklass 3 om omgivningens känslighet bedöms vara hög. Om känsligheten är låg kan det vara lämpligt att behålla riskklassningen.

8.8 Analys för att få en aggregerad bild av förorenings spridning kopplat till översvämningsrisk

För att få en aggregerad bild av hur föroreningsbelastningen ser ut under ett översvämningsscenario och vilka konsekvenser som de olika scenarierna kan ha på förorenings spridning, kan man jämföra vilka objekt som översvämmas under respektive scenario och sammanfatta detta i en tabell.

Ett första steg kan vara att se över vilka branscher och riskklasser som översvämmade objekt tillhör. Detta kan göras genom att välja ut de objekt som befinner sig inom översvämmat område, och sammanfatta dessa i en Pivot-tabell i Excel. Här blir det viktigt att också ta hänsyn till objekt som befinner sig i anslutning till översvämmat område, eftersom översvämningskarteringars utbredningsområde är en modellering och inte representerar en definitiv gräns. Sweco rekommenderar att utgå från att ta med objekt som befinner sig inom 50 m från översvämmat område enligt något av de studerade flödena, men att alltid se över platsspecifika förhållanden för att bedöma om fler objekt kan finnas i riskzonen för ett översvämningsscenario. Ett exempel på ett område i Arbogaåns avrinningsområde som kan vara problematiskt att bedöma illustreras i Figur 11.



Figur 20 Objekt som översvämmas under 100-års flöde respektive BHF strax sydost om Köpparberg. Inringat är ett område som illustrerar hur svårt det kan vara att tolka information från EBH-databasen eftersom de förorenade verksamheterna är knutna till en punkt, ofta i mitten av en fastighet. De två objekten som befinner sig inom BHF är knutna till en fastighet vars gränser är ytterst otydliga. Beroende på exakt var föroeningen befinner sig kan föroeningar från dessa objekt även översvämmas under ett lägre flöde än BHF.

Den platsspecifika bedömningen görs med fördel tillsammans med en miljöhandläggare som har kunskap om hur den lokala föroreningsbelastningen ser ut, och bör bland annat ta hänsyn till uppskattad föroreningsutbredning i förhållande till den fastighet som verksamheten är knuten till och uppmätta koncentrationer av platsspecifika ämnen.

När ett urval har gjorts kan objekt som översvämmas vid olika scenarier sammanfattas och studeras med syfte att få en helhetsbild. Här blir det i senare steg viktigt att ta hänsyn till de platsspecifika föroeningar som objekten och branscherna ger upphov till, inklusive dess föroeningsspecifika spridningsvägar samt i vilken status inventeringen för respektive objekt tillhör. I detta avsnitt illustreras verktyg för hur man kan skapa sig en helhetsbild av situationen genom att sammanfatta objektens riskklass, branscher och de föroeningsgrupper som beskrivs i avsnitt 7.5 och exemplifieras i tidigare avsnitt av kapitel 8.

För att gå vidare är det nödvändigt att arbeta tillsammans med miljöhandläggare eller annan kunnig personal som har lokal kännedom om hur situationen ser ut i det

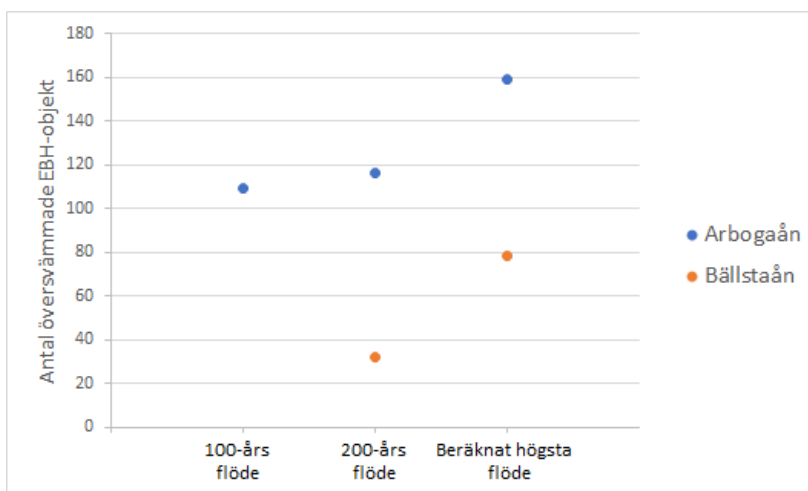
avrinningsområde som tittas närmre på. Då kan även en bild fås av huruvida vissa föroreningar riskerar att reagera med varandra.

För tolkning av olika typer av föroreningar och riskklassningar hänvisas till avsnitt 4 som exemplifierar utvalda delar av respektive avrinningsområde.

Förslag till arbetsgång:

- 1 Se efter vilka objekt som befinner sig inom 50m från översvämmat område vid de olika översvämningskarteringarna. Börja med det lägsta flödet som finns tillgängligt, och gör sedan samma för de andra flödena.
- 2 Innan du går vidare: se över de objekt som befinner sig på gränsen inom 50m-radien tillsammans med miljöhandläggare. Bör ytterligare objekt inkluderas, exempelvis för att föroreningens utbredningsområde är känt eller för att den byggnad som kopplas till verksamheten är stor?
- 3 Summera objekt för respektive scenario i en lista för att få översikt över vilka branscher och riskklasser de tillhör. I vissa karttjänster finns möjligheten att välja ut objekt som befinner sig inom ett visst avstånd från ett annat lager. Denna lista kan i sådana fall kopieras och klistras in i Excel, för att sedan användas som grund för en pivottabell. Annars kan detta göras tillsammans med GIS-kunnig.
- 4 Vid användning av Swecos framtagna (alternativt egna framtagna) föroreningsgrupper kan samma summering göras utifrån dessa grupper.

För de två exemplen Arbogaåns och Bällstaåns avrinningsområden sammanfattas en jämförelse mellan antalet EBH-objekt som översvämmas per översvämningsscenario i Figur 21.



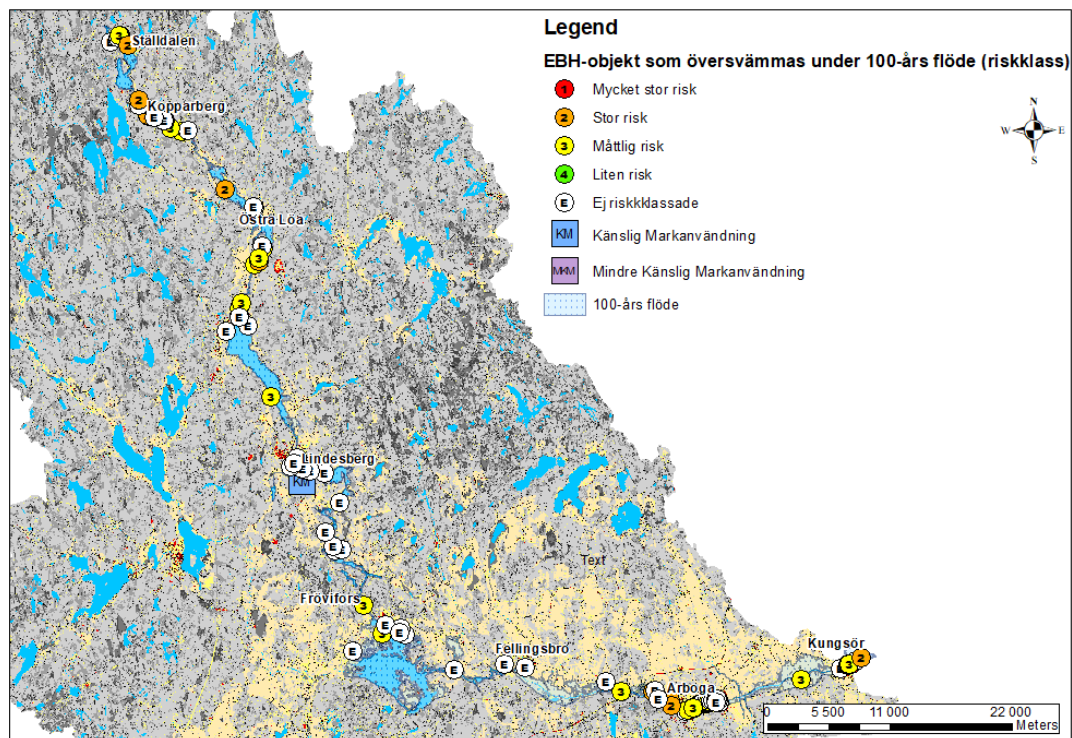
Figur 21 Antal översvämmade EBH-objekt per översvämningsscenario för Arbogaåns samt Bällstaåns avrinningsområde.

8.8.1 Exempel Arbogaåns avrinningsområde

Då Arbogaåns avrinningsområde är mycket stort är det en utmaning att bilda sig en aggregerad bild av föroreningsproblematiken i samband med översvämningar, utan att gå miste om hur föroreningsproblematiken varierar i avrinningsområdet och de platsspecifika förutsättningar som finns på olika platser.

100-års flöde

Under ett 100-års flöde återfinns 109 objekt som ligger inom eller i 50 m anslutning till översvämmat område. Objekten återges i Figur 22.



Figur 22 EBH-objekt i norra delen av Ballstaåns avrinningsområde som översvämmas under ett 100-års flöde (befinner sig inom 50 m avstånd från översvämmat område).

Summerar man objekten i en tabell, antingen manuellt eller i en automatiskt genererad pivot-tabell ser man att objekten branscher och riskklasser enligt Tabell 11.

Tabell 11 Potentiellt förorenade områden i Arbogaåns avrinningsområde som översvämmas under ett 100-års flöde summerade efter bransch samt riskklass.

Bransch	Riskklass				Total
	1	2	3	E	
Anläggning för farligt avfall			1	2	3
Avfallsdeponier - icke farligt, farligt avfall				5	5
Avloppsreningsverk				6	6
Betning av säd			1	2	3
Bilvårdsanläggning, bilverkstad samt åkerier				6	6
Drivmedelshantering				5	5
Förbränningsanläggning				1	1
Garveri - krombaserad			1		1
Garveri - övriga				2	2
Gruva och upplag - Järnmalm m.fl.				1	1

Gruva och upplag - Sulfidmalm, rödfyr			1		1
Hamnar - fritidsbåtshamn				3	3
Hamnar - handelstrafik			1	1	2
Industriedeponier		2	1	1	4
Järn-, stål- och manufaktur		2	6		8
Järnvägstrafik				1	1
Massa och pappersindustri		1	1		2
Mellanlagring och sorteringsstation avfall				2	2
Oljedepå				1	1
Plantskola			2	2	4
Primära metallverk	1	2	3		6
Sediment BKL 1		1			1
Sediment BKL 2		2	1		3
Skrothantering och skrothandel		1	1	4	6
SPIMFAB				3	3
Sågverk med dopkning			1		1
Sågverk utan dopkning/impregnering				4	4
Tillverkning av tegel och keramik				1	1
Transformatorstation			1		1
Varv utan halogenerade lösningsmedel/giftiga båtbottnfärger				1	1
Verkstadsindustri - med halogenerade lösningsmedel		2		4	6
Verkstadsindustri - utan halogenerade lösningsmedel			1	3	4
Ytbehandling av metaller elektrolytiska/kemiska processer	1	1	1		3
Ytbehandling av trä				1	1
Övrigt BKL 2				2	2
Övrigt BKL 3				4	4
Övrigt BKL 4				1	1
Totalsumma	2	14	24	69	109

Det återfinns 16 objekt med riskklassning 1 och 2 bland de översvämmade objekten. Dessa bör prioriteras att titta närmre på.

En del av de riskklassade objekten som översvämmas vid ett 100-års flöde inkluderas i de föroreningsgrupper som Sweco har tagit fram. Objekt per föroreningsgrupp illustreras i Tabell 12.

Vid tolkning av resultatet bör man tänka på att ett objekt ofta tillhör mer än en föroreningsgrupp.

Tabell 12 Potentiellt förorenade områden i Arbogaåns avrinningsområde som översvämmas under ett 100-års flöde summerade efter utvalda föroreningsgrupper. Branscher som inte ingår i någon av de illustrerade föroreningsgrupperna ingår i kolumn "Övriga föroreningar".

Bransch	Antal av Klorerade	Antal av PFOAS	Antal av TBT	Antal av Bioackumulerande	Antal av Övriga föroreningar
Anläggning för farligt avfall	0	3	0	3	
Avfallsdeponier - icke farligt, farligt avfall	0	0	0	0	5
Avloppsreningsverk	0	6	0	6	
Betning av säd	0	0	0	0	3
Bilvårdsanläggning, bilverkstad samt åkerier	6	0	0	0	
Drivmedelshantering	0	0	0	0	5
Förbränningsanläggning	0	0	0	1	
Garveri - krombaserad	0	0	0	0	1
Garveri - övriga	2	0	0	2	
Gruva och upplag - Järnmalm m.fl.	0	0	0	0	1
Gruva och upplag - Sulfidmalm, rödfyr	0	0	0	0	1
Hamnar - fritidsbåtshamn	0	0	3	3	
Hamnar - handelstrafik	0	0	0	0	2
Industriedeponier	0	0	0	0	4
Järn-, stål- och manufaktur	0	0	0	8	
Järnvägstrafik	0	0	0	1	
Massa och pappersindustri	0	2	0	2	
Mellanlagring och sorteringsstation avfall	0	0	0	0	2
Oljedepå	0	0	0	0	1
Plantskola	0	0	0	4	
Primära metallverk	0	0	0	6	

64(74)

RAPPORT I
2020-01-24

Sediment BKL 1	0	0	0	0	1
Sediment BKL 2	0	0	0	0	3
Skrothantering och skrothandel	0	0	0	6	
SPIMFAB	0	0	0	0	3
Sågverk med doppling	0	0	0	0	1
Sågverk utan doppling/impregnering	0	0	0	0	4
Tillverkning av tegel och keramik	0	0	0	0	1
Transformatorstation	0	0	0	1	
Varv utan halogenerade lösningsmedel/giftiga båtbottnfärger	0	0	1	1	
Verkstadsindustri - med halogenerade lösningsmedel	6	6	0	6	
Verkstadsindustri - utan halogenerade lösningsmedel	0	4	0	4	
Ytbehandling av metaller elektrolytiska/kemiska processer	0	3	0	3	
Ytbehandling av trä	0	0	0	0	1
Övrigt BKL 2	0	0	0	0	2
Övrigt BKL 3	0	0	0	0	4
Övrigt BKL 4	0	0	0	0	1
Totalsumma	14	24	4	57	46

200-års flöde

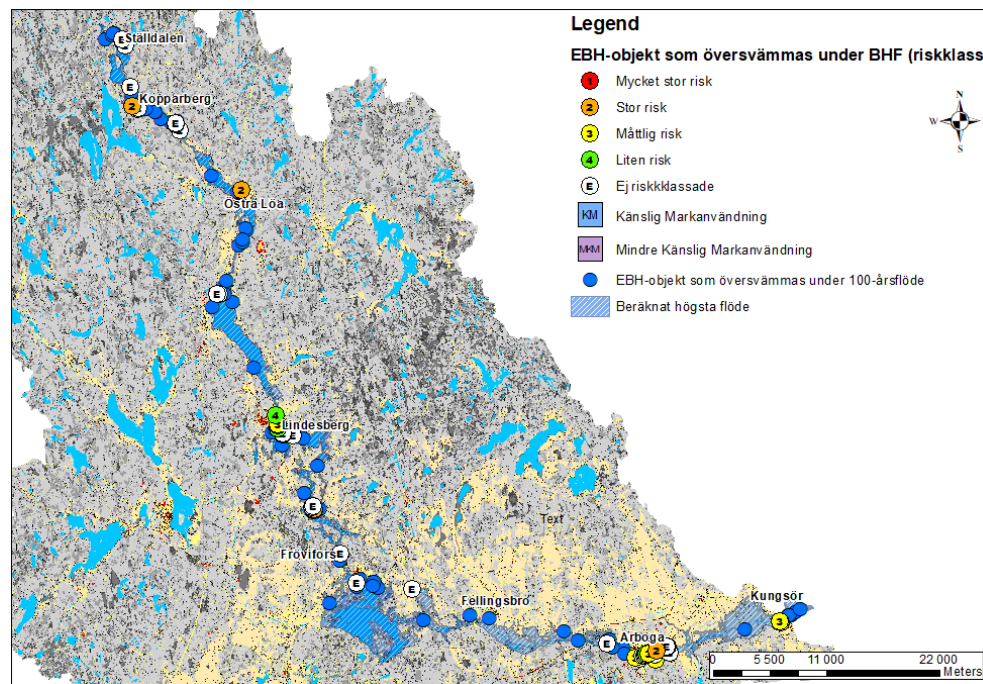
Under ett 200-års flöde tillkommer 7 till objekt som ligger inom eller i 50 m anslutning till översvämmat område. Av dessa tillhör 4 stycken riskklass 2 men de flesta har i dagsläget ingen riskklassning. Tabeller för 200-års flöde återges i Bilaga 3.

De tillkommande objekten är framförallt lokaliserade till Arboga tätort. Även om det inte är många fler objekt som översvämmas under detta scenario kan konsekvenserna vara stora i jämförelse, beroende av typen av förorening som en verksamhet släpper ut eller har släppt ut, hur den sprids, och hur hög utbredning eller koncentration den har. En del av de riskklassade objekten som översvämmas vid ett 200-års flöde inkluderas i de föroreningsgrupper som Sweco har tagit fram.

Sammanfattningsvis innebär ett 200-års flöde framförallt påverkan från branscher som ingår i bioackumulerande branscher samt branscher som inte ingår i de framtagna föroreningsgrupperna.

Beräknat högsta flöde (BHF)

Under ett Beräknat högsta flöde återfinns 43 objekt som ligger inom eller i 50 m anslutning till översvämmat område, som inte översvämmas under ett 200-års-flöde. Objektens läge illustreras i Figur 23.



Figur 23 EBH-objekt i Arbogaåns avrinningsområde som översvämmas under ett BHF i jämförelse med under ett 100-års regn (befinner sig inom 50 m avstånd från översvämmat område). Objekt anges av nummer eller bokstav "E".

Tabeller för BHF återges i Bilaga 3.

De tillkommande objekten är utspridda längs vattendraget men är i hög grad koncentrerade till tätorterna (kolla om stämmer). 13 av de tillkommande objekten har riskklass 2 och 3. Ett BHF innebär översvämning av objekt som tillhör samtliga framtagna föroreningsgrupper, förutom gruppen "TBT". Ökningen är något mindre för de föroreningar som ingår i den framtagna gruppen klorerade föroreningar.

Många objekt är i dagsläget (hösten 2019) oklassificerade.

Sammanfattningsvis innebär en översvämning som resultat av BHF att fler föroreningar från förorenade verksamheter riskerar spridas som följd av översvämning jämfört med vid 100-års flöden (se Tabell 13).

Tabell 13 Antal föroreningsobjekt som översvämmas under 100-, 200- respektive beräknat högsta flöde i Arbogaåns avrinningsområde.

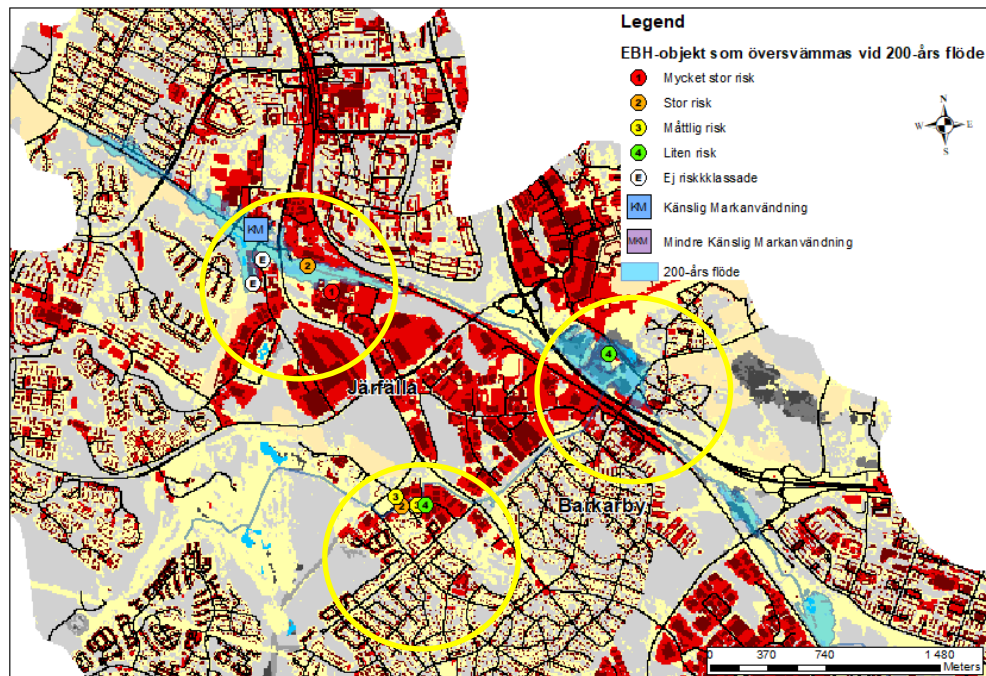
	100-års flöde	200-års flöde	Beräknat högsta flöde (BHF)
Antal översvämmade EBH-objekt	109	116	159
% ökning jämfört med 100-års flöde	-	6%	46%

8.8.2 Exempel Bällstaåns avrinningsområde

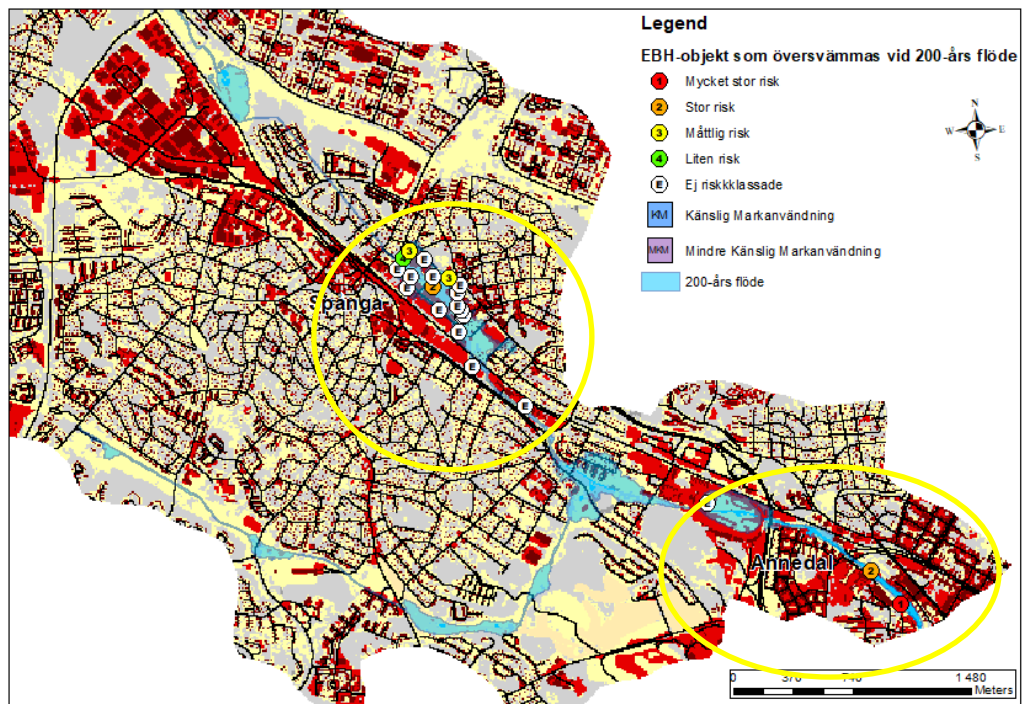
Då Bällstaån är ett relativt litet avrinningsområde är det relativt "enkelt" att illustrera och sammanfatta de objekt som översvämmas under olika flöden. Dock är det även här, liksom i Arbogaåns översvämningsområde, av vikt att vid en djupgående analys titta närmre på plats specifika förutsättningar.

200-års flöde

Under ett 200-års flöde återfinns totalt 32 objekt som ligger inom eller i 50 m anslutning till översvämmat område. Dessa återges i Figur 24 (norra delen av avrinningsområdet) samt Figur 25 (södra delen av avrinningsområdet).



Figur 24 EBH-objekt i norra delen av Bällstaåns avrinningsområde som översvämmas under ett 200-års flöde (befinner sig inom 50 m avstånd från översvämmat område).



Figur 25 EBH-objekt i södra delen av Bällstaåns avrinningsområde som blir översvämmade under ett 200-års flöde (befinner sig inom 50 m avstånd från översvämmat område).

Tittar man närmre på objekten ser man att objekten tillhör olika typer av branscher och blivit tilldelade olika riskklasser. Se Tabell 14 på nästa sida.

Tabell 14 Potentiellt förorenade områden som översvämmas under ett 200-års flöde summerade efter bransch samt riskklass i Bällstaåns avrinningsområde.

Bransch	Riskklass					Total
	1	2	3	4	E	
Anläggning för farligt avfall					1	1
Bilvårdsanläggning, bilverkstad samt åkerier					3	3
Drivmedelshantering					1	1
Förbränningsanläggning					1	1
Grafisk industri					1	1
Gummiproduktion					1	1
Hamnar - fritidsbåtshamn	1					1
Industrideponier				1		1
Oljeraffinaderi					1	1
Plantskola		1	3	1		5
Sediment BKL 1		3				3
Skrothantering och skrothandel					3	3
Tillverkning av plast - polyuretan					1	1
Verkstadsindustri - med halogenerade lösningsmedel			1	1	4	6
Ytbehandling av metaller elektrolytiska/kemiska processer	1					1
Övrigt BKL 3					2	2
Totalsumma	2	4	4	3	19	32

Det återfinns 6 objekt med riskklassning 1 och 2 bland de översvämmade objekten. Dessa bör prioriteras att ses över.

En del av de riskklassade objekten som översvämmas vid ett 200-års flöde inkluderas i de föroreningsgrupper som Sweco har tagit fram. Objekt per föroreningsgrupp illustreras i Tabell 15 nedan. Vid tolkning av resultatet bör man tänka på att ett objekt ofta tillhör mer än en föroreningsgrupp.

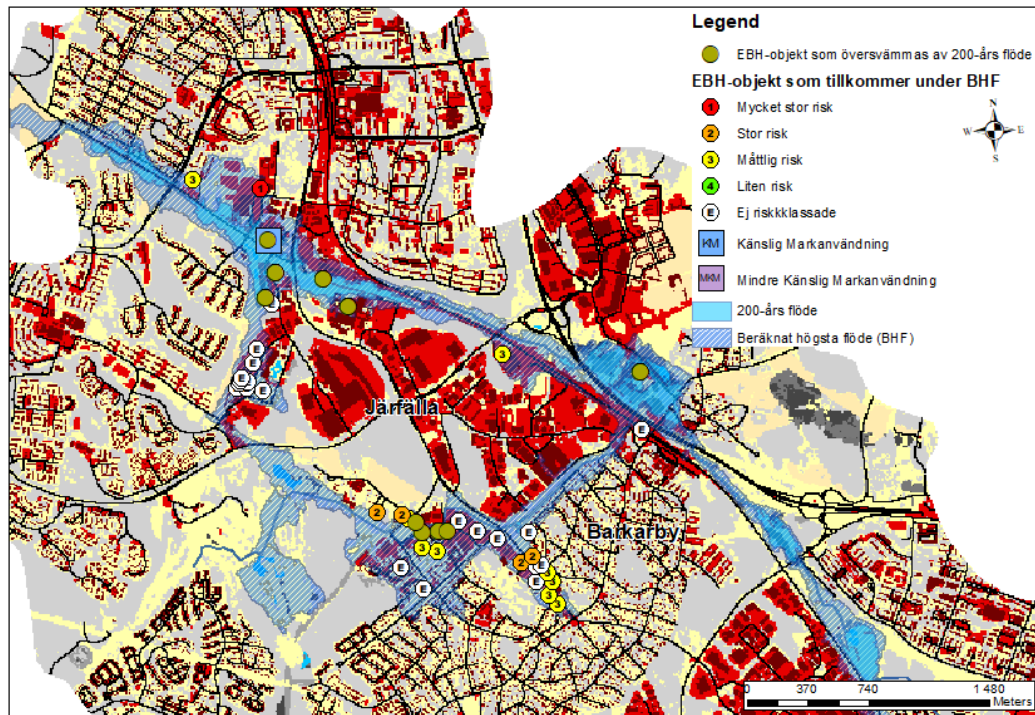
Tabell 15 Potentiellt förorenade områden som översvämmas under ett 200-års flöde summerade efter utvalda föroreningsgrupper i Bällstaåns avrinningsområde. Branscher som inte ingår i någon av de illustrerade föroreningsgrupperna ingår i kolumn "Övriga föroreningar".

Bransch	Antal i grupp Klorerade	Antal i grupp PFOAS	Antal i grupp TBT	Antal i grupp Bioackumulerande	Antal Övriga föroreningar
Anläggning för farligt avfall		1		1	
Bilvårdsanläggning, bilverkstad samt åkerier	3				
Drivmedelshantering					1
Förbränningsanläggning				1	
Grafisk industri	1				
Gummiproduktion	1				
Hamnar - fritidsbåtshamn			1	1	
Industrideponier					1
Oljeraffinaderi					1
Plantskola				5	
Sediment BKL 1					3
Skrothantering och skrothandel				3	
Tillverkning av plast - polyuretan					1
Verkstadsindustri - med halogenerade lösningsmedel	6	6		6	
Ytbehandling av metaller elektrolytiska/kemiska processer		1		1	
Övrigt BKL 3					2
Totalsumma	11	8	1	18	9

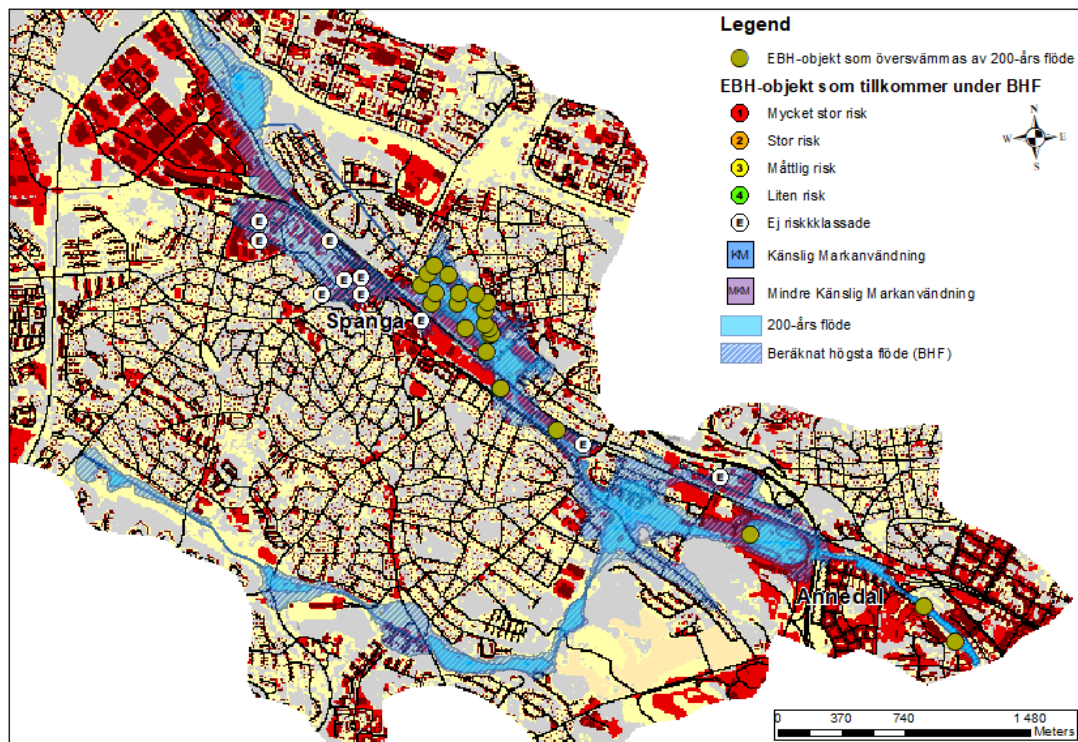
Sammanfattningsvis innebär ett 200-års flöde en påverkan framförallt från branscher som kopplas till Klorerade- och bioackumulerande föroreningar. Även PFOAS utgör en riskgrupp, vilket kan innebära påverkan på grundvatten och dricksvattenkvalitet (se tidigare avsnitt). Då flera objekt tillhör branscher som kan ge upphov till

bioackumulerande föroreningar är det av stor vikt att se över hur förutsättningar för markstabilitet ser ut i anslutning till objekten.

Under ett Beräknat högsta flöde (BHF) tillkommer 46 objekt till det totala antalet förorenande verksamheter som översvämmas under ett 200-års flöde. Objektens läge illustreras i Figur 26 samt Figur 27.



Figur 26 Tillkommande potentiellt förorenade objekt i norra delarna av Bällstaans avrinningsområde som översvämmas under BHF jämfört med under ett 200-års flöde. Tillkommande objekt med bokstav eller siffra.

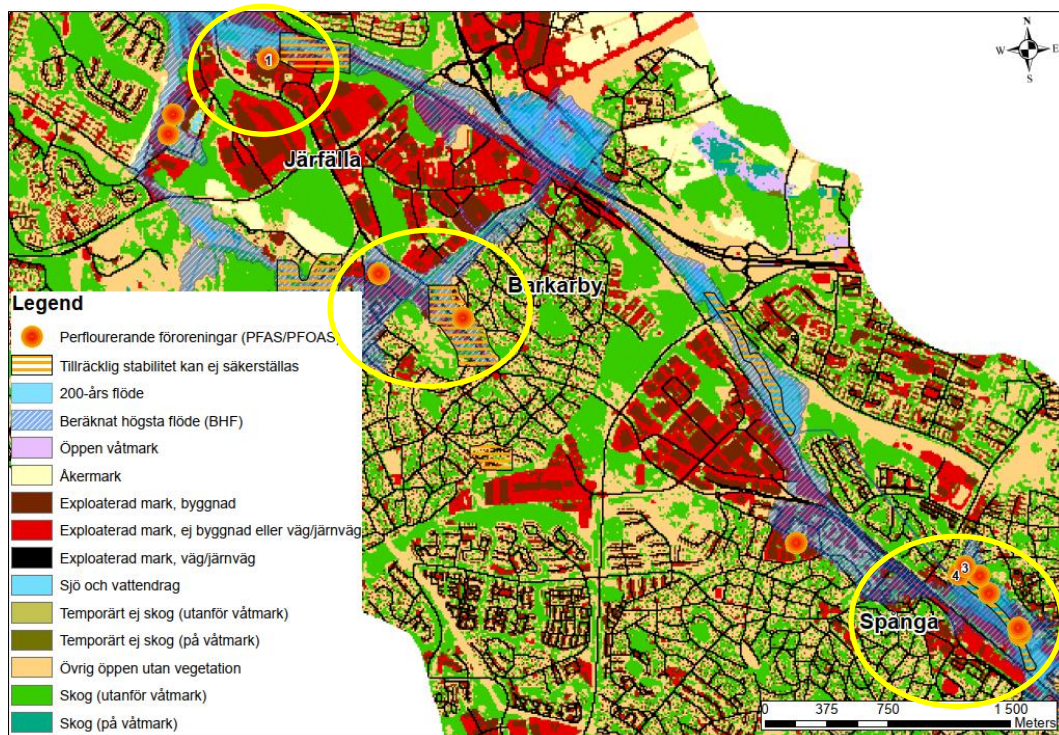


Figur 27 Tillkommande potentiellt förorenade objekt i södra delarna av Ballstaåns avrinningsområde som översvämmas under BHF jämfört med under ett 200-års flöde. Tillkommande objekt med bokstav eller siffra.

Det återfinns 5 objekt med riskklassning 1 och 2 bland de tillkommande översvämmade objekten. Detta innebär dubbelt så många inom dessa riskklasser som översvämmas under ett 200-årsflöde. Objekt som tillkommer under ett BHF summeras i Bilaga 4 "Översvämmade objekt Ballstaåns avrinningsområde".

Sammanfattningsvis innebär en översvämning som resultat av BHF att fler föroreningar från förorenade verksamheter riskerar spridas som följd av översvämning jämfört med under ett 200-års flöde (32 objekt översvämmas under 200-års flöde samt totalt 77 st under BHF, alltså en ökning om 140%).

Framförallt sker en ökning av objekt (31 stycken) som inte har någon riskklassning i dagsläget, men som tillhör branscher som ingår i de av länsstyrelsen prioriterade grupperna PFOAS, TBT, och bioackumulerande föroreningar. Ett exempel på område där PFOAS-föroreningar sammanfaller med översvämningens utbredning och ej garanterad markstabilitet illustreras i Figur 28. I ett sådant område innebär det att PFOAS-föroreningar har möjlighet att spridas med både vatten och sediment.



Figur 28 Område ur Bällstaans avrinningsområde där förorenande verksamheter med branscher som kan ge upphov till PFAS/PFOAS sammanfaller med översvämmat område och försämrad markstabilitet

9 Källhänvisningar

DHI 2019. Översvämningskartering Bällstaån,

DHI 2007. Bällstaån, uppbyggnad av hydrologisk modell samt beräkningar av kapacitet, översvämningsrisk och vattenkvalitet. Projektnummer 6019. (Beställare är Stockholm vatten).

Länsstyrelsen Örebro län (2013). Ras- och skredrisker i Örebro län. En GIS-analys över potentiella ras- och skredområden. Publ.nr 2013:37. Hämtad 2019-07-18 via <https://www.lansstyrelsen.se/orebro/tjanster/publikationer/2013/ras--och-skredrisker-i-orebro-lan.html>

Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (2017) *Vägledning för skyfallskartering. Tips för genomförande och exempel på användning*. Publikationsnummer MSB1121-augusti 2017. Hämtad 2019-06-10 via <https://www.msb.se/RibData/Filer/pdf/28389.pdf>

Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (2016) Information om översvämningskarteringar hämtad 2019-06-10 via <https://www.msb.se/sv/Forebyggande/Naturolyckor/Oversvamning/Oversiktlig-oversvamningskartering/>.

Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (2014) *Vägledning för översvämningskartering av vattendrag: fakta, inspirerande exempel och tips för en bra beställning*. Publikationsnummer: MSB631, ISBN: 978-91-7383-402-5

Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (2013) Översvämningskartering utmed Arbogaån. Rapport nr: 16, 2013-12-10.

Naturvårdsverket (2018). Nationella marktäckedata 2018, basskikt. Utgåva 1.0. Hämtad 2019-07-19 via http://gpt.vic-metria.nu/data/land/NMD/NMD_Produktbeskrivning_NMD2018Basskikt_v1_0.pdf