



Länsstyrelsen  
Blekinge

# Klimatpåverkan på förorenade områden inom vattenskyddsområden i Blekinge län

GIS-analys av naturolycksriskerna skred, erosion,  
översvämning, höga flöden och havsnivåhöjning





**Rapport:** 2022:6

**Rapportnamn:** Klimatpåverkan på förorenade områden inom vattenskyddsområden i Blekinge län

**Utgåva:** Endast publicerad på hemsida

**Utgivare:** Länsstyrelsen Blekinge län, 371 86 Karlskrona

**Hemsida:** [www.lansstyrelsen.se/blekinge](http://www.lansstyrelsen.se/blekinge)

**Dnr:** 577-5838-2020

**ISSN:** 1651-8527

**Författare:** Lotte Minas, Sabina Berntsson, Pontus Olsson

**Foto/Omslag:** Pontus Olsson

**Kontaktperson:** Lotte.Minas@lansstyrelsen.se

**Länsstyrelsens rapporter:** [www.lansstyrelsen.se/blekinge/tjanster/publikationer](http://www.lansstyrelsen.se/blekinge/tjanster/publikationer)

## Förord

Vattenförsörjningen i Blekinge är generellt mycket sårbar. Redan idag finns en tydlig konkurrens om vatten i vissa områden och den pågående klimatförändringen förstärker problematiken. Klimateffekter som förlängd vegetationsperiod och ökad risk för skred, erosion och översvämning riskerar både att försämra vattentillgången och öka risken för förorening av vattentäkter. I Blekinge finns få grundvattenmagasin och på många platser används istället ytvatten för dricksvattenproduktion. För att trygga den långsiktiga dricksvattenförsörjningen krävs omsorgsfull planering. Viktiga vattenresurser måste bevakas och skyddas, så att vår framtida dricksvattenförsörjning inte äventyras.

Den här rapportens kartläggning ger underlag för att prioritera åtgärdsarbete till de områden som medför störst risk för spridning av föroreningar och påverkan på vattentäkter i framtiden.

# Innehållsförteckning

FÖRORD .....	4
INNEHÅLLSFÖRTECKNING .....	4
1 INLEDNING .....	5
2 BAKGRUND.....	6
2.1 Klimatförändringar i Blekinge .....	6
2.1.1 Nederbörd, höga flöden, ras och skred .....	6
2.1.2 Skyfall och översvämning .....	7
2.1.3 Grundvatten .....	7
2.2 Vattenskyddsområden i Blekinge.....	7
2.3 Förorenade områden .....	8
2.3.1 Förorenade områden i Blekinge.....	8
2.3.2 Riskklassning.....	9
2.3.3 Kumulativa Effekter .....	10
3 ANALYS.....	10
3.1 Geografisk riskanalys.....	10
3.1.1 Underlag .....	11
3.1.2 Avgränsningar .....	11
3.1.3 Studerade klimateffekter.....	12
3.1.4 Klimateffekter som inte ingår i studien.....	12
3.1.5 Övriga förenklingar .....	13
3.2 Inventering av förorenade områden.....	13
3.2.1 MIFO.....	13
4 ETT FÖRÄNDRAT KLIMAT OCH FÖRORENADE OMRÅDEN .....	14
4.1 Vilka områden riskerar att påverkas.....	14
4.2 Hur kommer dessa områden att påverkas .....	14
4.2.1 Resultat från riskanalys .....	15
5 DISKUSSION.....	17
6 REFERENSER.....	18
7 BILAGA 1. GEOGRAFISK RISKANALYS BESKRIVEN MED GIS-TERMOLOGI	
19	
7.1 Analys.....	19
7.1.1 Förorenade områden.....	19
7.1.2 Förorenade områden som ligger inom vattenskyddsområden	
19	
7.1.3 Erosion.....	19
7.1.4 Skred.....	20
7.1.5 Höga flöden.....	20
7.1.6 Skyfall .....	20
7.1.7 Höga havsvattenstånd .....	21
7.1.8 Risk för naturolyckor i förorenade områden inom	
vattenskyddsområden.....	21

# 1 Inledning

Med ett förändrat klimat förändras riskbilden för förorenade områden. Mer extrema flöden i vattendrag, stigande havsnivåer, frekventare och intensivare skyfall samt ökad risk för ras och skred riskerar att leda till en ökad föroreningsrisk framöver.

Länsstyrelsen Blekinge har under år 2021 genomfört ett tillsynsprojekt inom ramen för Naturvårdsverkets tillsynsprojekt inom förorenade områden. Syftet med projektet var att identifiera vilka potentiellt förorenade områden som i ett framtida klimat kan utgöra en föroreningsrisk för länets vattenskyddsområden.

Dricksvattenförsörjningen i Blekinge är i nuläget mycket sårbar och den pågående klimatförändringen kan komma att förstärka problematiken (Maxe, 2022). Våra vattenresurser måste hanteras varaktigt för att trygga den långsiktiga dricksvattenförsörjningen. Detta kräver omsorgsfull planering, inte minst för att minska risken för föroreningsspridning. Om klimatrelaterade risker inte vägs in vid bedömning av saneringsbehov av förorenade områden riskerar antalet föroreningstillfällen att öka i framtiden.

Projektet knyter an till flera av Sveriges miljö kvalitetsmål, bland annat *Giftfri miljö*, *Levande sjöar och vattendrag*, *Ingen övergödning* och *Grundvatten av god kvalitet*, som har antagits för att skydda Sveriges vattenresurser. I miljö målen slås det fast att framtida generationer ska ha tillgång till en hållbar dricksvattenförsörjning och att grundvattenresurser behöver skyddas. Skydd av vattenresurser finns i svensk lagstiftning, bland annat genom områdesskyddet i 7 kap. Miljöbalken och bestämmelserna om miljö kvalitetsnormer för vatten i 5 kap. Miljöbalken, vilka preciseras i förordningen (2004:660) om förvaltning av kvaliteten på vattenmiljön.

Spridning av föroreningar från ett förorenat område bör inte innebära vare sig en höjning av bakgrundshalter eller utsläppsmängder som långsiktigt riskerar att försämra kvaliteten på ytvatten- och grundvattenresurser. Även om närliggande grund- och ytvatten inte direkt bedöms vara skyddsvärda är de förbundna med andra vattenförekomster och kan bidra till en diffus föroreningsbelastning. Utgångspunkten har således sin grund i att skydda miljön som helhet och människors hälsa i synnerhet. Mer kunskap och kartläggning behövs om vilka förorenade områden som riskerar att påverkas av klimatförändringar och vilka effekter som kan förväntas. Möjliga förebyggande åtgärder är dels sanering av förorenade områden, dels stabilitetsförbättrande åtgärder.

Denna kartläggning ger underlag för att prioritera åtgärdsarbete till de områden som medför störst risk för spridning av föroreningar och påverkan på vattentäkter i framtiden, främst genom att revidera riskklassningen (Naturvårdsverket, 1999) för att inkludera effekter av ett förändrat klimat.

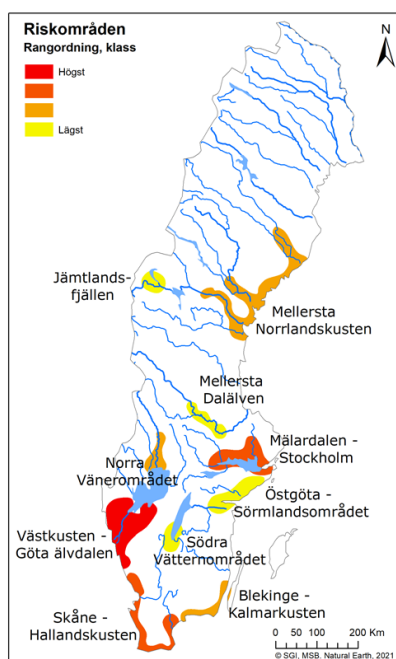
## 2 Bakgrund

### 2.1 Klimatförändringar i Blekinge

#### 2.1.1 Nederbörd, höga flöden, ras och skred

Medelnederbörden i Blekinge beräknas öka i framtiden. Till 2100 kan nederbörden öka med uppemot 30 procent i delar av länet (SMHI, 2015). Framförallt är det under vintern som ökningen sker kopplat till minskade snömängder, vilket leder till att risken för höga flöden i vattendragen ökar under vintern. En ökad medelnederbörd och således högre flöden i vattendragen kommer i sin tur öka sannolikheten för ras och skred. En höjning av grundvattennivån kan exempelvis försämra slänters stabilitet, som beror på jordarternas egenskaper och sammansättning, grundvattenförhållanden samt de topografiska förhållandena. Störst risk för skred och ras är det i jordslänter som innehåller finkorniga jordarter och i bergslänter med svagheter i berggrunden. Sådana områden förekommer på flera platser i länet och Blekinge–Kalmarskusten har därför identifierats av Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB) och Statens geotekniska institut (SGI) som ett riskområde för ras, skred, erosion och översvämning (Fig 1).

Om det inträffar ett skred eller ras vid ett förorenat område kan det leda till att ökad föroreningsutsläpp, då föroreningarna blir mer tillgängliga när det skyddade markskiktet försvinner. Fluktuerande yt- och grundvattennivåer kan även påverka koncentrationen av kemiska ämnen. Exempelvis kan ökande grundvattennivåer orsaka minskade koncentrationer genom utspädning. Om grundvattennivåerna däremot ligger nära markytan gäller istället det omvända sambandet. Då kan halterna öka när grundvattennivåerna stiger och minska när grundvattennivåerna sjunker. Det beror på föroreningar i de översta markskikten då kommer i kontakt med grundvattnet.



Figur 1. Riskområden för ras, skred, erosion och översvämning (MSB, 2021).

### 2.1.2 Skyfall och översvämning

Den extrema korttidsnederbörden, främst skyfall med kort varaktighet, beräknas bli mer intensiv och inträffa oftare i ett framtida klimat (SMHI, 2015). Att kunna identifiera lågpunkter där vatten ansamlas, framförallt där det kan finnas risk för urlakning av hälsoskadliga och miljöfarliga ämnen, är därför betydelsefullt för att förebygga skador. Flera av de potentiellt förorenade områdena i länet utgörs av gamla industriområden med stora arealer av hårdgjorda ytor. Om de områdena översvämmas vid kraftiga skyfall kan det innebära att föroreningar i större utsträckning transporteras ut i vattendrag, sjöar och hav. Översvämning kan även ske av att havsnivån höjs. MSB har samband med översvämningsdirektivet genom förordning om översvämningsrisker (SFS 2009:956) och (MSBFS 2013:1) föreskrifter om länsstyrelsens planer för hantering av översvämningsrisker (riskhanteringsplaner), identifierat två områden i Blekinge som bedöms ha en betydande översvämningsrisk, Karlshamn och Karlskrona. Gemensamt för dessa kommuner är att det finns en betydande risk för översvämning från havet. Riskhanteringsplanerna som publiceras under 2021 (Blekinge, Länsstyrelsen, 2021), syftar till att minska riskerna för och konsekvenserna av översvämningar genom ett förebyggande och förberedande arbete. Planerna har tagits fram tillsammans med handläggare som arbetar med förorenade områden och i nära samverkan med de berörda kommunerna. Åtgärderna i planerna baseras främst på de befintliga uppdrag, ansvar och mandat som respektive verksamhet har. Den förväntade havsnivåhöjningen riskerar även att förorena enskilda brunnar vid kustområdena via saltvatteninträngning.

### 2.1.3 Grundvatten

I sydöstra Sverige kan grundvattenbildningen komma att minska i framtiden till följd av klimatförändringarna. Det är problematiskt då Blekinge redan idag har få grundvattentillgångar och de senaste åren har flera kommuner under sommaren infört bevattningsförbud på grund av torka. Anledningen till att grundvattennivåerna riskerar att sänkas beror bland annat på att grundvattenbildningen kan komma att förändras över året. Perioden med snötäcke förväntas minska och vegetationsperioden förväntas förlängas. Det kan resultera i att grundvattenbildningen börjar senare på hösten och tidigare på våren. Sammantaget riskerar grundvattenbildningen att minska trots att medelnederbörden förväntas öka. Minskningen beräknas att bli ca 5–15 procent i sydöstra Sverige i långsamreagerande grundvattenmagasin (SGU, 2018).

Förutom tidigare nämnda climateffekter kan klimatförändringar även leda till en ändrad markanvändning. Ett varmare klimat med en längre växtsäsong kan medföra en ökad användning av gödsel och bekämpningsmedel, som kan påverka grundvattenkvaliteten negativt.

## 2.2 Vattenskyddsområden i Blekinge

I Blekinge län har 23 av 45 grundvattentäkter och 4 av 4 ytvattentäkter beslutade vattenskyddsområden. De vattentäkter som har ett skyddsområde står endast för 70 procent av vattenuttaget i Blekinge. Det är många äldre vattenskyddsområden i Blekinge som har skydds föreskrifter som inte ger tillräckligt starkt skydd. Många har också för



liten utbredning. Äldre beslut behöver gås igenom och vid behov uppdateras. Det är viktigt att arbetet med att inrätta vattenskyddsområden och att se över äldre skyddsområden prioriteras. Länsstyrelsen hanterar just nu ett stort antal ansökningar om nya vattenskyddsområden och ansökningar om revidering av äldre vattenskyddsområden. Framtagande av vattenskyddsområde är oftast en flerårig process med många sakägare/aktörer involverade. Nästan samtliga avgränsade grundvattenförekomster i Blekinge är prioriterade vattenresurser för den långsiktiga dricksvattenförsörjningen.

## 2.3 Förorenade områden

Ett förorenat område är en plats som är så förorenad att den kan medföra skada eller olägenhet för människors hälsa eller miljön. På ett sådant område överskrider halterna av en förorening den lokala bakgrundshalten, det vill säga halten av ett ämne som förekommer naturligt i omgivningen. Området kan utgöras av mark, vatten, sediment, byggnader och anläggningar.

Som tidigare nämnt finns det idag 16 nationella miljökvalitetsmål, ett av dessa är Giftfri miljö. Giftfri miljö definieras: *"Förekomsten av ämnen i miljön som har skapats eller utvunnits av samhället ska inte hota människors hälsa eller den biologiska mångfalden. Halterna av naturfrämmande ämnen är nära noll och deras påverkan på människors hälsa och ekosystemen är försumbar. Halterna av naturligt förekommande ämnen är nära bakgrundsnivåerna."* Regeringen har vidare fastställt sex preciseringar för miljökvalitetsmålet, varav en är förorenade områden som lyder: *"Förorenade områden är åtgärdade i så stor utsträckning att de inte utgör något hot mot människors hälsa och miljön."*

Vid Sveriges länsstyrelser pågick fram till årsskiftet 2013 – 2014 ett intensivt arbete med kartläggning och inventering av landets förorenade områden. Totalt har över 82 000 platser nationellt lokaliserats där någon form av miljö- och hälsofarlig verksamhet har förekommit som kan ha orsakat föroreningar i mark, vatten, sediment och byggnader. Arbetet har fortsatt med undersökningar och saneringar, men än finns mycket kvar att göra (Blekinge, Regionalt program Förorenade områden, 2021).

### 2.3.1 Förorenade områden i Blekinge

Den övergripande målsättningen för arbetet med förorenade områden i Blekinge är att dessa varken idag eller i framtiden ska påverka människors hälsa eller miljön negativt. Därför är det viktigt att verka för att arbetet med förorenade områden och efterbehandlingsåtgärder genomförs på ett hållbart sätt och ur ett långsiktigt perspektiv.

*Anpassning till ett förändrat klimat* ((Blekinge, Anpassning till ett förändrat klimat - Blekinges regionala handlingsplan, 2014) är Blekinges regionala handlingsplan för klimatanpassning. Förorenade områden är involverade inom följande åtgärder:

- **Utvärdera föroreningsrisk för dricksvattentäkter** (åtgärd 8)

I arbetet med att utvärdera föroreningsrisker, ta fram förebyggande skyddsåtgärder samt genomföra utökade undersökningar av vattenkvaliteten.

- **Uppdatera den regionala klimatsårbarhetsanalysen för ras och skred** (åtgärd 16)

I arbetet med att genomföra en översyn av urvalet av förorenade områden i klimatsårbarhetsanalysen samt vid uppdatering av analys av risker relaterade till olika samhällsaspekter som exempelvis påverkan på infrastruktur, bebyggelse, dricksvattenförsörjning, risker för förorenings spridning (Blekinge, 2012).

- **Översyn av riskklassning inom riskområden för climateffekter** (åtgärd 18)

Genom att utreda möjligheten att i EBH-stödet märka upp objekt som ska prioriteras med avseende på climateffekter, och analysera vilka förorenade områden som är lokaliserade i områden med förutsättning för översvämning, ras och skred eller erosion i framtida klimat. I arbetet ingår att utreda om det finns anledning att förändra riskklassning med utgångspunkt från ökade spridningsrisker i framtida klimat.

- **Beakta climateffekter vid förorenade områden i villkor** (åtgärd 33)

I arbetet med utformning av villkor för miljöfarliga verksamheter och vattenverksamheter tas hänsyn till miljöpåverkan i ett förändrat klimat. Vägledningen *"Klimatanpassning i prövning och tillsyn av miljöfarliga verksamheter och förorenade områden"* togs fram av länsstyrelserna 2018 (Länsstyrelsen, 2018).

### 2.3.2 Riskklassning

Riskbedömning är en del av processen som leder fram till val av efterbehandlingsåtgärder, den uppskattar vilka risker som föroreningssituationen innebär idag och i framtiden. Den svarar också på hur mycket riskerna inklusive belastningen av föroreningarna behöver minskas för att oacceptabla konsekvenser inte ska uppstå.

Enligt Naturvårdverkets vägledningsmaterial (Naturvårdsverket, 2009) ska det i riskbedömningar av förorenade områden inkluderas en bedömning om föroreningsbelastningen är acceptabel eller ej.

Ett förorenat områdes belastning på omgivningen bedöms med utgångspunkten att förorenings spridningen inte bör leda till vare sig en höjning av bakgrundshalter eller utsläppsmängder som långsiktigt riskerar att försämra kvaliteten på ytvatten- och grundvattenresurser (Tab. 1).

Tabell 1. Områdesegenskaper med koppling till den belastning på y-och grundvatten som man bör inkludera i den förenklade riskbedömningen. (Naturvårdsverket, 2009)

Områdesegenskaper	Kommentar
Det förorenade områdets area	Antagen area i generella riktvärden för förorenad mark är 2 500 m <sup>2</sup> . Väsentligt större area kan medföra risk för oacceptabel belastning eller att riskbaserade haltkriterier överskrids.
Förekomst av andra föroreningskällor som belastar ytvatten- och grundvattenrecipienter	Hög belastning kan medföra att marginalen till den nivå då oacceptabel belastning kan uppkomma är mindre.
Ytvattenrecipientens skyddsvärde och föroreningsstatus	Höga halter medför att marginalen till den nivå då negativa effekter kan uppstå är mindre.
Grundvattnets skyddsvärde och föroreningsstatus	Höga halter medför att marginalen till den nivå då resursens kvalitet försämras eller negativa effekter kan uppstå är mindre.
Ytvattenrecipientens storlek eller vattenomsättning	Om volymen och omsättningen i recipienten är väsentligt mindre än antaganden för Naturvårdsverkets generella riktvärden för förorenad mark, kan de riskbaserade haltkriterierna i modellen överskridas. De generella antagandena är; sjövolym 1 000 000 m <sup>3</sup> ; omsättning av sjövolym 1 gång/år; ytvattenflöde 0,032 m <sup>3</sup> /sekund (ca 1 000 000 m <sup>3</sup> /år); utspädning ytvattenrecipient 1/4 000.

### 2.3.3 Kumulativa Effekter

Kumulativa effekter uppstår när flera olika effekter samverkar med varandra. Det kan handla om att olika typer av effekter från en och samma verksamhet samverkar eller att effekter från olika verksamheter samverkar (Regeringen, 2017). Belastning från ett enskilt förorenat område som kan anses obetydlig ur ett recipientperspektiv kan tillsammans med belastning från andra utsläppskällor till samma recipient leda till att negativa effekter uppstår. Exempelvis kan en skyddsvärd naturmiljö påverkas både av utsläpp till vatten och av att markytan tas i anspråk.

Kumulativa effekter i arbete med förorenade områden är oklart, i dagsläget måste de tas med i miljökonsekvensbeskrivningar vid ansökan om till exempel tillstånd till miljöfarlig verksamhet (Fröberg, Wernersson, Hermansson, & Bengtsson, 2021). Inte minst kommer effekter som beror av ett förändrat klimat att bli nödvändiga att relatera till i riskbedömningar.

## 3 Analys

### 3.1 Geografisk riskanalys

Den geografiska riskanalysen baseras i stora drag på Metod A som beskrivs i SGI Publikation 20, *Riskbedömning av förorenade områden med hänsyn till sårbarhet för naturolyckor – Information och råd (2016)*. Syftet var att på ett relativt enkelt sätt ge översiktlig information om förorenade områdets sårbarhet för naturolyckor.

Analysen utfördes i programvaran ArcMap från Esri. Olika GIS-skikt kopplades till varandra för att snabbt identifiera var inom Blekinge län som kombinationen av ett förorenat område och en sårbarhet för naturolycka finns. I den här studien vägdes även

riskerna för skada på vattentäkter in genom att enbart förorenade områden inom vattenskyddsområden studerades vilket är en ny infallsvinkel som inte använts i tidigare studier.

Metoden går ut på att skära skiktet med potentiellt förorenade områden gentemot andra lager (overlay-teknik). Först togs alla förorenade områden som inte ligger inom ett vattentäktsområde bort. Sedan analyserades resterande objekt efter om de sammanfaller med olika typer av naturolyckor. De naturolyckor som studerades var risk för skred, erosion och översvämning från skyfall, höga flöden och stigande havsnivåer. Metoden beskrivs mer i detalj i bilaga 1 där det också finns ett flödesschema över analysen.

### 3.1.1 Underlag

För analysen användes till största del data som är tillgänglig via länsstyrelsernas geodatakatalog (Tab. 2). Undantaget är det dataunderlag som användes för att analysera skyfallsrisk, lågpunktskarteringen som tagits fram av länsstyrelsen Blekinge och finns tillgängligt i den interna datalagringsstrukturen.

Tabell 2. Använda skikt i GIS-analysen.

Skikt	Framtaget av	Format	Kommentar	År
Potentiellt förorenade områden EBH	Länsstyrelsen	Vektor punkter		
Vattenskyddsområden	Länsstyrelsen	Polygon		
Översvämningskarteringar 100-årsflöde	MSB	Vektor, polygoner	Klimatanpassat för slutet av seklet	2014 Skräbeån, Mörrumsån 2015 Ronnebyån 2018 Mieån, Lyckebyån
Förutsättningar för skred i finkornig jordart	SGU i samverkan med SGI	Vektor, polygoner	Aktsamhetsområden – Lutningsanalys Aktsamhetsområden - Strandnära	
Förutsättningar för stranderosion	SGI	Vektor, linjer		
Förekomst av stranderosion	SGI	Vektor, linjer		
Lågpunktskartering	Länsstyrelsen Blekinge	Raster		2015

### 3.1.2 Avgränsningar

Analysen är en generaliserad bild av verkligheten och kan inte ta hänsyn till alla tänkbara scenarier. Det är ett urval av klimateffekter som har studerats och analysen har också förenklats på andra sätt baserat på tillgängliga resurser, tid och de metoder som var applicerbara inom ramen för projektet.

Analysen behandlar förorenade områden i Blekinge län som ligger inom länets vattenskyddsområden. Avgränsningen motiveras med att vattenskyddsområden ska utgöra ett tillräckligt skydd för en vattentäkt. Vattenskyddsområden som ligger nära

länsgränsen kan även påverkas av förorenade områden utanför länet men dessa ingår inte på grund av bristande datatillgång och eftersom varje länsstyrelse ansvarar för tillsynsarbetet för förorenade områden inom sitt län.

### 3.1.3 Studerade climateffekter

De climateffekter som studerades är skred, erosion och översvämning från skyfall, höga flöden och stigande havsnivåer. Urvalet baseras på de parametrar som har använts i liknande publikationer av SGI, Länsstyrelsen i Jönköping och Länsstyrelsen i Västra Götaland. Alla tre har tittat på olika naturolyckor och urvalet har därför anpassats till Blekinge läns förutsättningar.

*Skred* är en snabb jordrörelse i finkorniga jordar så som lera och silt och uppkommer främst i låglänta områden och i anslutning till vattendrag, kuster och sjöstränder. Ett skreds omfattning bestäms av markytans och jordlagrens lutning, glidyttans geometri, markens geotekniska egenskaper, volymen av skredmassan samt brott-mekanismen vilka bestämmer rörelseenergin.

*Erosion* är en process som sker under en längre tidsperiod där material med hjälp av vågor och flöden lösgörs, transporteras och avlagras. Kuster, sjöar och vattendrag är områden där det finns förutsättningar för erosion. Processen är långsam och kan ha effekter på markens stabilitet vilket i sin tur påverkar processer som skred, ras och ravinbildning.

*Översvämning* sker när områden som vanligtvis är torrlagda, tillfälligt eller permanent, ställs under vatten. Vatten kan i sig öka spridningsbenägenheten hos olika ämnen och har dessutom förmågan att påverka stabilitetsförhållanden hos jordar och öka erosion längs kuststräckor. Översvämningar kan naturligtvis ske på mark i anslutning till olika vattenkällor, som små eller stora vattendrag, sjöar och i kustområden, men kan också inträffa som en följd av kraftiga regn. Skyfallsanalysen som användes utgår från den lågpunktskartering som Länsstyrelsen Blekinge har tagit fram enligt metoden från Länsstyrelsen Jönköping. Lågpunkter med ett djup på minst 0,5 meter användes för att se var det finns risk för översvämning vid skyfall. När det gäller höga flöden analyserades enbart de vattendrag som MSB har karterat. Dessa vattendrag anses ha störst risk för påverkan och har prioriterats av MSB i samråd med SMHI och länsstyrelserna. I Blekinge finns fem karterade vattendrag: Skräbeån, Mörrumsån, Mieån, Ronnebyån och Lyckebyån.

### 3.1.4 Climateffekter som inte ingår i studien

*Ras och slamströmmar* studerades inte eftersom de naturgeografiska förutsättningarna i Blekinge medför att risken är relativt låg, dessutom är dataanalysen mer avancerad och beroende av en högre datakapacitet. Vidare har *Förändringar i grundvattennivå, torra och förändringar av markens mikrobiologi* inte inkluderats.

### 3.1.5 Övriga förenklingar

I flertalet analyssteg användes *buffertzoner* för att utöka ytan runt objekt. En förbättring som kan göras i framtida analyser är att använda höjdmodellen för att få en buffertzon som följer topografin i landskapet och som på det sättet ger en mer tillförlitlig bild av objektens position.

## 3.2 Inventering av förorenade områden

### 3.2.1 MIFO

Metodiken för inventering av förorenade områden (MIFO) är ett verktyg för bedömning av föroreningssituationen och den generella risk denna medför för människors hälsa och miljön inom ett förorenat eller misstänkt förorenat område idag och i framtiden. Utifrån den bedömda risken klassas sedan området i en av fyra riskklasser:

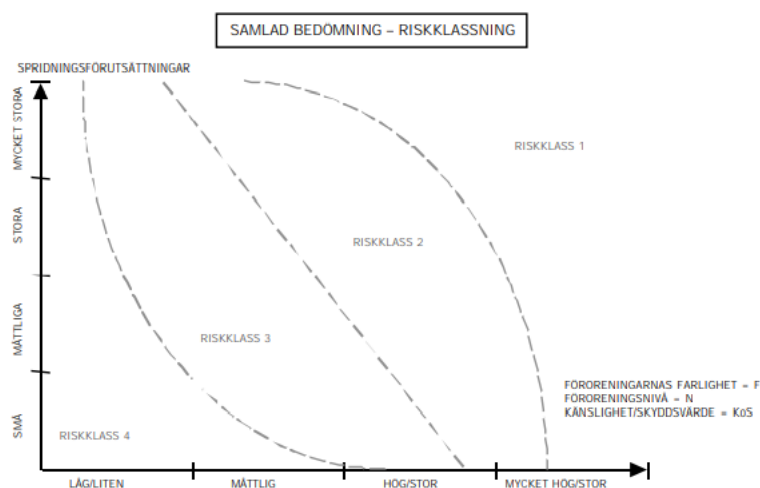
Riskklass 1 – Mycket stor risk för negativa effekter på människa och miljö

Riskklass 2 – Stor risk för negativa effekter på människa och miljö

Riskklass 3 – Måttlig risk för negativa effekter på människa och miljö

Riskklass 4 – Liten risk för negativa effekter på människa och miljö

I en MIFO Fas 1 är inventering och riskklassning av objekt enligt de riktlinjer som Naturvårdsverket tagit fram ingår; uppgiftsinsamling via kartor, arkiv, platsbesök och intervjuer. I slutskedet av inventeringen sammanställs och utvärderas alla uppgifter och objektet bedöms med avseende på risk och tilldelas en riskklass (Fig. 2).



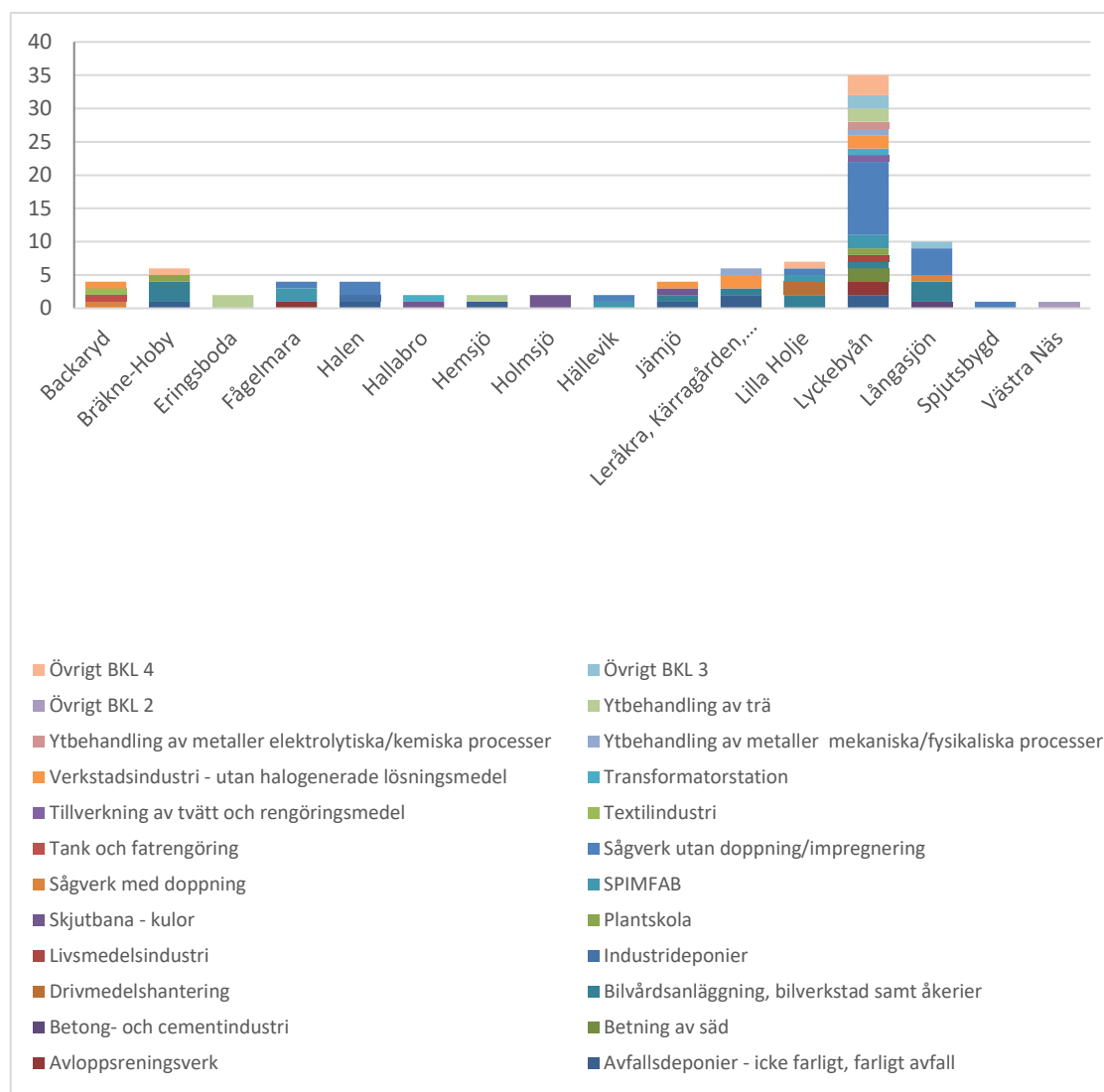
Figur 2. Graf för att åskådliggöra riskerna med föroreningarnas farlighet, föroreningsnivå, spridningsförutsättningar och känslighet/skyddsvärde då en samlad riskbedömning görs (Naturvårdsverket, 2009).

Metodiken som beskrivs i Naturvårdsverkets rapport 4918 från 1999 (Naturvårdsverket, 1999) inkluderar dock inte klimateffekter. Det innebär att den riskklassning objekt fått kan behöva revideras då de i ett framtida klimat kan utgöra större föroreningsrisk än tidigare trots för länets vattenskyddsområden.

## 4 Ett förändrat klimat och förorenade områden

### 4.1 Vilka områden riskerar att påverkas

Analysen har identifierat 92 objekt som ligger inom ett vattenskyddsområde i länet och som kan komma att påverkas av framtida klimatförändringar (Fig. 3).



Figur 3. Antalet förorenade områden inom respektive vattenskyddsområde som kommer påverkas (riskklass 1-4). Områdena är ej sorterade på storlek.

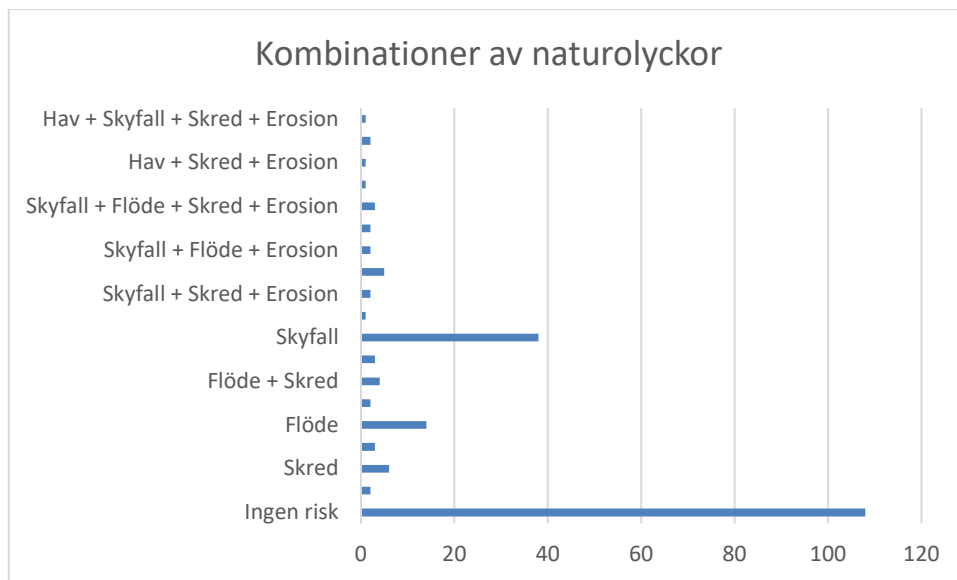
Lyckebyån är tydligt det vattenskyddsområde som uppvisar högst antalet förorenade områden som kan komma att påverkas av framtida klimatförändringar. Framförallt branchen *sågverk utan dopping* är överrepresenterat inom detta vattenskyddsområde. Även Långasjön har en stor andel sågverk utan dopping inom vattenskyddsområdet.

### 4.2 Hur kommer dessa områden att påverkas

Totalt finns det 200 potentiellt förorenade områden i Blekinge som ligger inom vattenskyddsområden. Av dessa är 108 områden inte utsatt för någon studerad climateffekt.

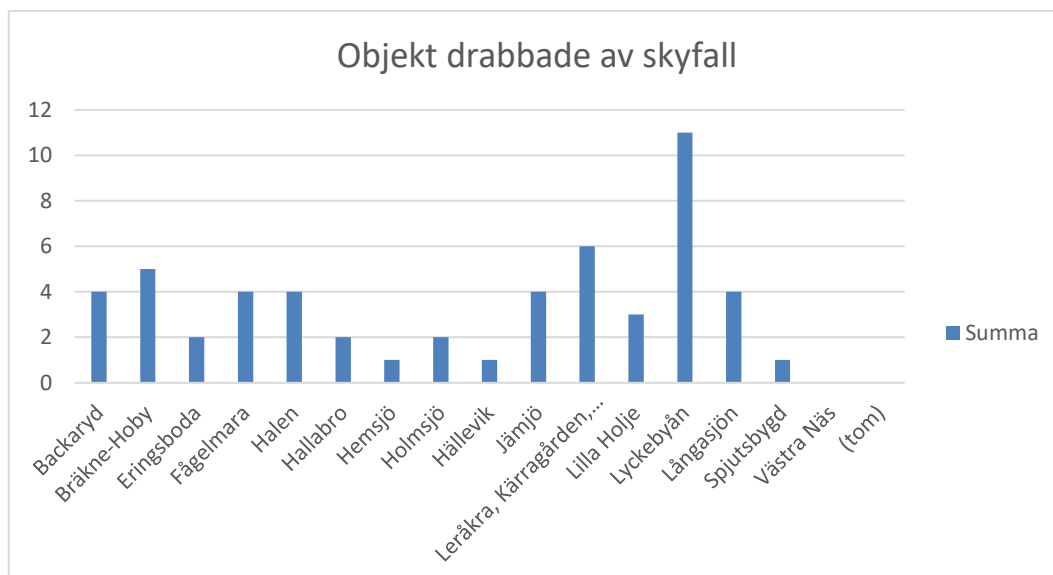
#### 4.2.1 Resultat från riskanalys

I riskanalysen undersöktes förorenade områdens sårbarhet för naturolyckor. Det var tydligt att skyfall var den naturolyckan som har potential att drabba flest förorenade områden, både i kombination med andra naturolyckor eller som ensam faktor (Fig. 4).



Figur 4. Kombinationer av naturolyckor på förorenade områden inom vattenskyddsområden.

Av de totalt 54 objekten som kan komma påverkas av skyfall var det 38 objekt som hade skyfall som enda risk (Fig 5). Vid kraftig nederbörd i områden med finsediment har marken svårt att infiltrera allt vatten, vilket innebär att överytan snabbt blir vattenmättad vilket bidrar till ökad ytavrinning. En kraftig ytavrinning kan innebära att erosion uppkommer av markytan som kan sprida föroreningar till exempelvis ett närliggande vattendrag (Hultgren, Lejontand, & Karlsson, 2014).



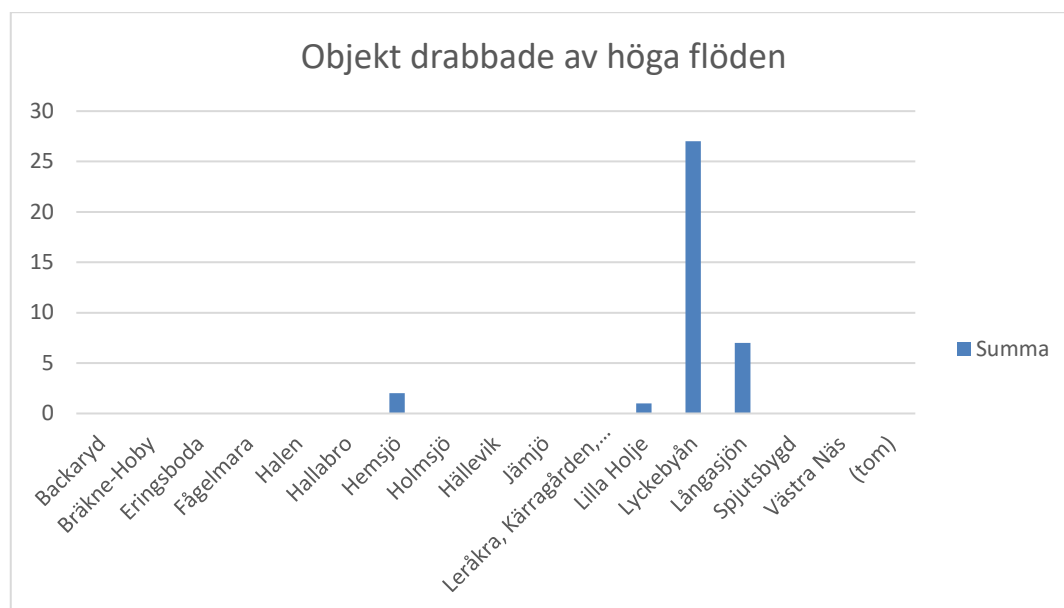
Figur 5. Förorenade områden inom vattenskyddsområden som drabbas av skyfall.

Efter skyfall var höga flöden den naturolycka som var vanligast, av de 37 objekten som kan komma påverkas av höga flöden var det 14 objekt som endast påverkades av höga flöden (Fig. 6).



Vid översvämningar kommer ytvatten i kontakt med större markarealer och kan därmed föra med sig partiklar, humus, näringsämnen och andra ämnen från den översvämmade marken och ut i vattendraget (Hultgren, Lejontand, & Karlsson, 2014) vilket kan bidra till en ökad förorenings-spridning.

Högre vattenflöden medför att större mängder lösta och partikelbundna föroreningar tränger ner i marken och transporteras via dagvattenledningar, ytvatten eller grundvatten ut i vattendrag, sjöar och hav. Högre vattenflöden kan också innebära att gamla och nyare industriområden och reningsverk översvämmas. Detta leder till "föroreningsstötar" som kan ge effekter på människor och växt- och djurliv. Även områden där nederbörds-mängderna förväntas minska och grundvattennivåer och flöden blir lägre kan påverkas genom förändringar i markens kemiska egenskaper (SMHI N. k., 2022).



Figur 6. Förorenade områden inom vattenskyddsområden som drabbas av översvämning.

De vattenskyddsområdena med objekt i riskklass 1 och 2 presenteras i tabell 3. Det syns tydligt bland dessa att skyfall är den klimateffekt som kommer påverka störst antal förorenade områden. Backaryd sågverk är det enda objektet i riskklass 1 som analysen identifierat kan komma påverkas. De resterande objekten i tabellen tillhör riskklass 2.

Tabell 2. Vattenskyddsområden med objekt i riskklass 1 och 2 och de klimateffekter som kan komma att drabba dem.

VATTENSKYDDSOMRÅDE	OBJEKT	KLIMATEFFEKT
BACKARYD	Backaryd, f.d. sågverket	Skyfall
	Erik Olsson	Skyfall
BRÄKNE-HOBY	Bräkne-Hoby, Dammen (BHD)	Skyfall
HALEN	Olofström,	Skyfall
	Fritsakärret/Spåndammen (FRI)	
	Olofström, Skrapsjötippen (SKR)	Skyfall

LERÅKRA, KÄRRAGÅRDEN, LISTERBY OCH BJÖRKETORP	Listerby soptipp (LIS)	Skyfall
LYCKEBYÅN	Augerum, Augerums kvarn	Föde + Skred + Erosion
	Fridlevstad, Fur södra	Skyfall
	Lyckeåborgs bruk	Skred
	Mariefors, Mariefors bruk	Skyfall + Flöde + Skred + Erosion
LÅNGASJÖN	Asarum/Bergfors, Sawo Export- Bergfors sågvek	Flöde

## 5 Diskussion

Syftet med projektet var att identifiera vilka förorenade områden som i ett framtida klimat kan utgöra en föroreningsrisk för länets vattenskyddsområden. Detta är ett första steg i åtgärden *Översyn av riskklassning inom riskområden för climateffekter* (åtgärd 18) ur Blekinges regionala handlingsplan för klimatanpassning. Analysen visar på att en stor del av länets förorenade områden inom vattenskyddsområden kommer påverkas av ett förändrat klimat. Climateffekter som förlängd vegetationsperiod och ökad risk för skred, ras och översvämning, riskerar både att minska vattentillgången och öka risken för förorening av vattentäkter. Av de 200 identifierade objekten som finns inom ett vattenskyddsområde kommer omkring hälften påverkas av en eller flera climateffekter (tabell 2). Detta påvisar vikten av att klimatrelaterade risker vägs in vid bedömning av saneringsbehov av förorenade områden, då riskbilden kan förändras i ett framtida klimat. Riskbedömningen behöver därför bedöma vilka risker som föroreningssituationen innebär idag och i framtiden.

En fortsättning av projektet kan förslagsvis vara att revidera MIFO-riskklassningen hos utvalda objekt utifrån potentiella climateffekter. Länsstyrelsen Östergötland utförde 2014 en sådan studie där de genomförde riskklassning genom att kombinera MIFO- metodiken med kunskap om climateffekter. Av de reviderade objekten ändrades riskklassen hos ett (Hultgren, Lejontand, & Karlsson, 2014).

Vad som inte har undersökts är de kumulativa effekterna på vattenskyddsområden. I tabell 2 framgår det tydligt att många av vattenskyddsområdena kan komma att påverkas av ett flertal förorenade områden. Hur dessa samspelar och vilka effekter de kan få bör utredas vidare.

De platsspecifika förutsättningarna och egenskaperna har inte undersökts vidare. I tabell 3 presenteras de objekt i riskklass 1 och 2 som analysen påvisat kommer påverkas av klimatförändringar. Hur och vilka föroreningar det finns samt lokala förhållanden skulle vara intressant att utreda. Som tidigare nämnts under bakgrunden utgörs flera av de potentiellt förorenade områden i länet av gamla industriområden med stora arealer av hårdgjorda ytor. Om de områdena översvämmas vid kraftiga skyfall kan det innebära att föroreningar i större utsträckning transporteras ut i vattendrag, sjöar och hav.

Målet med denna kartläggning var att ge underlag för att prioritera åtgärdsarbete till de områden som medför störst risk för spridning av föroreningar och påverkan på vattentäkter i framtiden. Baserat på resultatet kan det bli aktuellt att ändra objektens riskklass alternativt komplettera med information om sårbarhet för naturolyckor i EBH-stödet.

## 6 Referenser

- Blekinge, L. (2012). *2012:7 Översiktlig klimat- och sårbarhetsanalys - naturolyckor*. Statens Geotekniska institut.
- Blekinge, L. (2014). *Anpassning till ett förändrat klimat - Blekinges regionala handlingsplan*. Länsstyrelsen Blekinge.
- Blekinge, L. (2021). *Regionalt program Förorenade områden*. Blekinge: Länsstyrelsen Blekinge.
- Blekinge, L. (den 25 02 2022). *länsstyrelsen.se*. Hämtat från klimatanpassning: <https://www.lansstyrelsen.se/blekinge/samhalle/planering-och-byggande/klimatanpassning.html>
- Blekinge, Länsstyrelsen. (2021). *Riskhanteringsplan för översvämningsrisk, Karlskrona 2022–2027*. Länsstyrelsen Blekinge län, 371 86 Karlskrona.
- Fröberg, M., Wernersson, A.-S., Hermansson, S., & Bengtsson, H. (2021). *Bedömning av förorenade områdens belastning på yt- och grundvatten*. Statens geotekniska institut.
- Hultgren, J., Lejontand, A., & Karlsson, S. (2014). *Klimat effekter och riskklassning av förorenade områden*. Länsstyrelsen Östergötland.
- Länsstyrelsen. (2018). *Klimatanpassning i prövning och tillsyn av miljöfarliga verksamheter och förorenade områden*. Miljösamverkan Sverige, Länsstyrelsen .
- Maxe, L. (den 25 02 2022). *Miljömålen*. Hämtat från Sveriges miljömål: <https://www.sverigesmiljomal.se/miljomalen/grundvatten-av-god-kvalitet/vattenskyddsomraden/blekinge-lan/>
- MSB, S. o. (2021). *Riskområden för ras, skred, erosion och översvämnning, Redovisning av regeringsuppdrag enligt regeringsbeslut M2019/0124/Kl*. Karlstad: Statens geotekniska institut, SGI, Linköping och Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, MSB.
- Naturvårdsverket . (1999). *Metodik för inventering av förorenade områden* . Stockholm .
- Naturvårdsverket. (2009). *Riskbedömning av förorenade områden - En vägledning från förenklad till fördjupad riskbedömning*. Naturvårdsverket.
- Regeringen. (2017). *Miljöbedömningar prop 2016/17:200, s 185*. Regeringen.
- SGU. (den 17 01 2018). *Klimatanpassning grundvatten*. Hämtat från <https://www.sgu.se/grundvatten/klimatanpassning-grundvatten/>
- SMHI. (2015). *Framtidsklimat i Blekinge län - enligt RCP-scenarier*. SMHI.
- SMHI. (2018). *Extremvattenstånd i Karlshamn*. SMHI.
- SMHI, N. k. (den 24 februari 2022). *klimatanpassning.se*. Hämtat från <https://klimatanpassning.se/hur-klimatet-forandras/klimat-effekter/fororenad-mark-1.149402>

## 7 Bilaga 1. Geografisk riskanalys beskriven med GIS-termologi

### 7.1 Analys

Den geografiska riskanalysen utfördes i programvaran ArcMap 10.7.1 som tillhandahålls av företaget Esri. Flödesschemat för GIS-analysen illustreras i tabell 6.

#### 7.1.1 Förorenade områden

Lagret som visar potentiellt förorenade områden är i vektorformat och visas som geografiska punkter. För att få en mer representativ utbredning av de förorenade områdena skapades en cirkulär buffertzona kring objekten med en radie på 50 meter. Punktlagret med förorenade områden blir på så sätt istället ytor.

Input: LstK Potentiellt förorenade områden

Output: FO\_r50m.shp

#### 7.1.2 Förorenade områden som ligger inom vattenskyddsområden

För att identifiera de förorenade områden som ligger inom vattenskyddsområden gjordes en överlagringsanalys. GIS-verktyget *Select layer by location* användes för att identifiera de potentiellt förorenade områden som överlappar med lagret som visar vattenskyddsområden. Valda objekt exporterades därefter till ett nytt lager.

Input: FO\_r50m.shp

Selecting features: LSTK Vattenskyddsområden

Relationship: Intersect

Data – Export data, Export: Selected features

Output: FOinVSO.shp

#### 7.1.3 Erosion

Från SGI finns två tillgängliga lager som kan användas för att identifiera områden med risk för stranderosion. Dessa slogs samman till ett lager med funktionen *Merge*. Eftersom skikten var i vektorformat som linjer skapades sedan en buffertzona på 50 meter kring linjerna med funktionen *buffer*.

Input: Förutsättningar för stranderosion (SGI) och Förekomst av stranderosion (SGI)

Output: LSTK.Stranderosion\_50m.shp

#### 7.1.4 Skred

Förutsättningar för skred i finkorning jordart består av två shapefiler, dels strandnära aktsamhetsområden, dels aktsamhetsområden där det finns en viss lutning. Skikten är framtagna av SGI i samarbete med SGU. För aktsamhetsområden som är framtagna med lutningsanalys används den kritiska marklutningen 1:10. Strandnära aktsamhetsområden utgörs av områden som inte består av berg eller morän ligger och på ett avstånd till närmaste strandlinje som är minst 50 meter och ligger under högsta kustlinjen. Dessa lager slogs samman till ett genom funktionen *Merge*.

Input: Aktsamhetsområden – Strandnära och Aktsamhetsområden – Efterarbetad lutningsanalys.

Output: LSTK.Skred.shp

#### 7.1.5 Höga flöden

I Blekinge finns fem vattendrag som har översvämningskarterats av MSB; Skräbeån, Mörrumsån, Mieån, Ronnebyån, Lyckebyån. Det är ett urval av länets större vattendrag och har prioriterats eftersom MSB i samråd med SMHI och länsstyrelserna ansåg att de har störst risk för påverkan. Samtliga vattendrag slogs samman med funktionen *Merge* till ett lager som visar 100-årsflöden i Blekinge.

Tabell 4. Egenskaper hos de karteringar som använts för att analysera höga flöden.

	Framställda år	Detaljer
Skräbeån	2014	Klimatanpassat för slutet av seklet
Mörrumsån	2014	Klimatanpassat för slutet av seklet
Mieån	2018 (hotkarta utan vattennivå)	Klimatanpassat för slutet av seklet
Ronnebyån	2015	Klimatanpassat för slutet av seklet
Lyckebyån	2018 (hotkarta utan vattennivå)	Klimatanpassat för slutet av seklet

Input: 100-årsflöde för Skräbeån, Mörrumsån, Mieån, Ronnebyån, Lyckebyån

Output: LSTK.Flodel100.shp

#### 7.1.6 Skyfall

Länsstyrelsen Blekinge har tidigare, år 2015, tagit fram en lågpunktskartering (enligt "Skyfallskartering – Manual, Länsstyrelsen Jönköping). Dessa lågpunkter i landskapet är ett sätt att översiktligt kartera vart det kan finnas risk för översvämnings vid skyfall genom att topografiska förhållanden medför att vatten ansamlas här. Lågpunktskarteringen är i rasterformat men lågpunkter med minst 0,5 meters djup har tidigare konverterats till polygoner i en shapefil. Detta lager användes vid analysen och risken för översvämnings vid skyfall avgränsas således till lågpunkter där det kan stå minst en halvmeter vatten.

Input: Ans\_u\_0\_5

### 7.1.7 Höga havsvattenstånd

Utbredningsskikt för 2,0 meter vattenyta användes för att illustrera höga havsvattenstånd. Kartunderlaget är ett av lagren i MBS:s datamängd *Kustöversvämning* som består av nio utbredningsskikt från 1,0 meter till 5,0 meter med ett intervall på 0,5 meter. Skikten är endast en analys av höjd och inte en dynamisk modellering men kan användas för att grovt illustrera extrema nivåer. De baseras inte på något klimatscenario och tar inte heller hänsyn till landhöjning. Lämplig nivå bestämdes istället baserat på SMHI:s rapporter om Extrema vattenstånd i Karlshamn och Karlskrona (SMHI, Extremvattenstånd i Karlshamn, 2018). Högvattenstånd med en återkomsttid på 100 år vid år 2100 uppskattas till 1,86 meter och för Karlshamn och 1,95 meter för Karlskrona. Beräkningen baseras på nuvarande medelvattenstånd och ökningen till år 2100 med tillägg för global höjning av havsnivån och att landhöjningen tas bort.

### 7.1.8 Risk för naturolyckor i förorenade områden inom vattenskyddsområden

Den slutliga analysen var att se vilka naturolyckor som finns risk för vid varje förorenat område som överlappar med vattenskyddsområden. Först skapades nya kolumner i attributtabeln för lagret med förorenade områden inom vattenskyddsområden (4.1.2), en kolumn för varje klimateffekt. Funktionen *Select layer by location* användes sedan för att överlappa förorenade områden med de olika riskerna för naturolyckor och kolumnen symboliserades med 1:or för träff och 0:or om klimateffekten inte drabbade det förorenade området. En kolumn visar totala risken för naturolyckor och kodades enligt tabell 5.

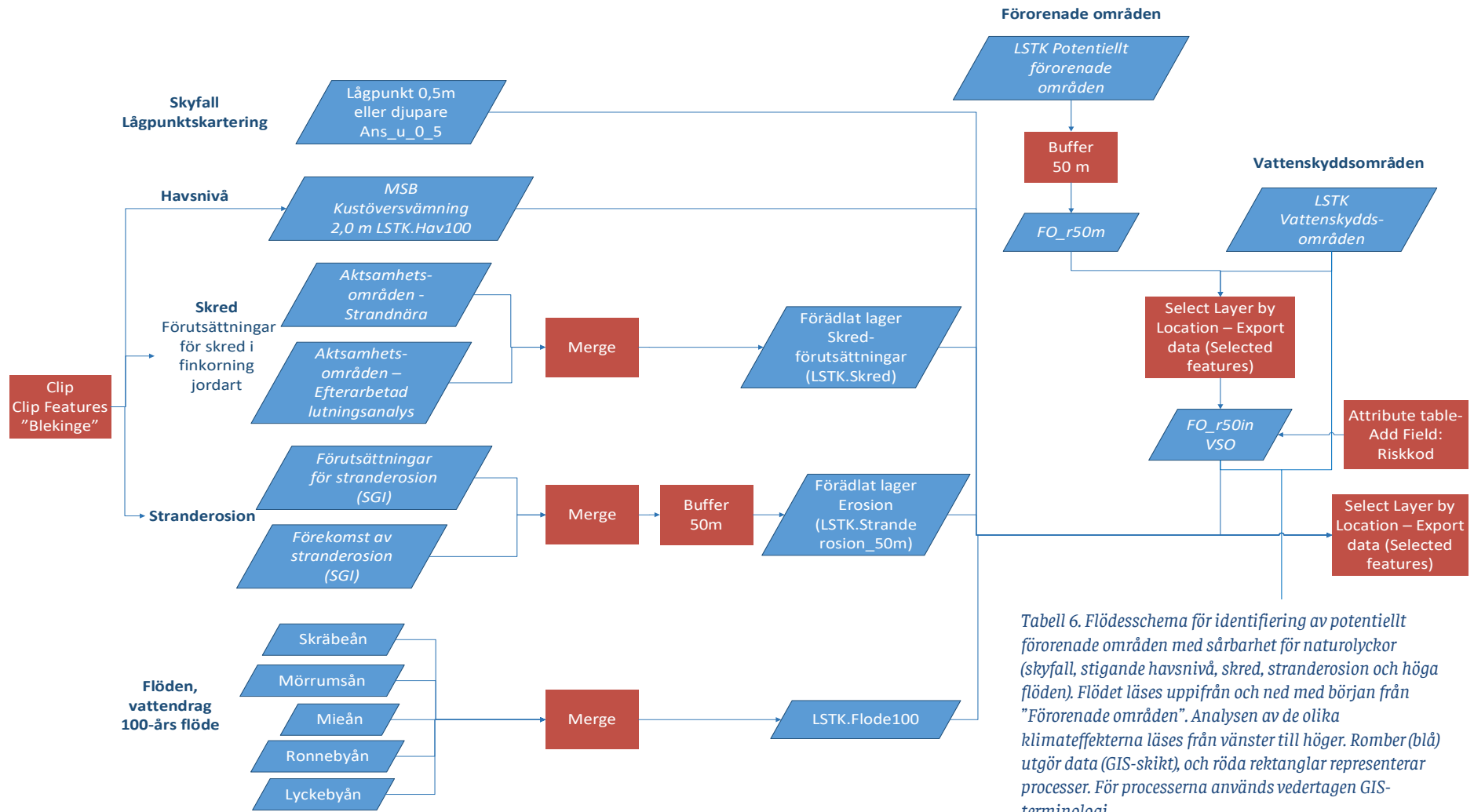
För få med tabelldata över vilket vattenskyddsområden som varje förorenat område ligger inom gjordes en överlagringsanalys med funktionen *Intersect*.

Input: FOVSOKA, LSTK\_Vattenskyddsområden

Output: FOVSOKA\_intersect

Tabell 5. Analys för att se vilka naturolyckor som finns risk för vid varje förorenat område.

Förklaring	Kodning klimateffekt	Antal objekt
Ingen risk	0	108
Erosion	1	2
Skred	10	6
Skred + Erosion	11	3
Flöde	100	14
Flöde + Erosion	101	2
Flöde + Skred	110	4
Föde + Skred + Erosion	111	3
Skyfall	1000	38
Skyfall + Erosion	1001	1
Skyfall + Skred + Erosion	1011	2
Skyfall + Flöde	1100	5
Skyfall + Flöde + Erosion	1101	2
Skyfall + Flöde + Skred	1110	2
Skyfall + Flöde + Skred + Erosion	1111	3
Hav + Skred	10010	1
Hav + Skred + Erosion	10011	1
Hav + Flöde + Skred	10110	2
Hav + Skyfall + Skred + Erosion	11011	1



Tabell 6. Flödesschema för identifiering av potentiellt förorenade områden med sårbarhet för naturolyckor (skyfall, stigande havsnivå, skred, stranderosion och höga flöden). Flödet läses uppifrån och ned med början från "Förorenade områden". Analysen av de olika klimatteffekterna läses från vänster till höger. Romber (blå) utgör data (GIS-skikt), och röda rektanglar representerar processer. För processerna används vedertagen GIS-terminologi.









# Länsstyrelsen Blekinge

SE- 371 86 Karlskrona  
Telefon: 010-224 00 00  
E-post: [blekinge@lansstyrelsen.se](mailto:blekinge@lansstyrelsen.se)  
[www.lansstyrelsen.se/blekinge](http://www.lansstyrelsen.se/blekinge)

**Rapporter Länsstyrelsen Blekinge län ISSN 1651-8527**