



LÄNSSTYRELSEN
VÄSTRA GÖTALANDS LÄN



LÄNSSTYRELSEN
HALLANDS LÄN

VATTENMYNDIGHETEN
Västerhavet



Klimatanpassning Viskan

– konsekvenser av höga och låga flöden i Viskans
avrinningsområde samt möjliga åtgärder

Rapportnr: 2012:55
ISSN: 1403-168X

Redaktör: Sofia Refsnes och Anneloes de Wit, Länsstyrelsen i Västra Götalands län, samt Anna Modigh, Länsstyrelsen i Hallands län.

Författare: Anna Modigh, Länsstyrelsen i Hallands län samt Fredrik Fredrikson, Sten Wolme, Jan Magnusson, Anita Bergstedt Söderström, Per Larson, Roger Rudolfsson och Jonas Andersson, Länsstyrelsen i Västra Götalands län.

Omslagsfoto: Hans Persson, Ateljé Braun AB (foton ovan vänster och nedan höger), Anna Ek, Länsstyrelsen i Västra Götalands län (foto nedan vänster) Anna Modigh, Länsstyrelsen i Hallands län (foto ovan höger).

Utgivare: Länsstyrelsen i Västra Götalands län, vattenvårdsenheten, i samarbete med Länsstyrelsen i Hallands län och Vattenmyndigheten för Västerhavets vattendistrikt.

Rapporten finns som pdf på www.lansstyrelsen.se/vastragotaland under Publikationer/Rapporter.

Sammanfattning

Viskan rinner från sjön Tolken i Västra Götaland genom Borås och Kinna för att slutligen mynna i Klosterfjorden norr om Varberg i Halland. Viskan är ett avlångt avrinningsområde med begränsad sjöyta, vilket gör att Viskan reagerar relativt fort på nederbörd. Detta gör att högvattenflödena ofta är framträdande men att flödet går tillbaka relativt fort till en betydligt lägre vattenföring. Högvattenflöden varar sällan längre än ett par dagar och inträffar oftast mellan november och februari.

Översvämning är ett samlingsbegrepp som innefattar olika varianter av att områden permanent eller tillfälligt ställs under vatten. Översvämningar är en del av en naturlig hydrologisk variation och många ekosystem är anpassade till eller beroende av dem. Havsnivåhöjningen och ökade flöden i vattendrag till följd av ett förändrat klimat bidrar dock bland annat till att riskerna för översvämning ökar. Detta kommer med stor sannolikhet att kräva åtgärder som anpassar samhället till dessa förhållanden. Klimatförändringarna berör dessutom alla sektorer i samhället, det är få verksamheter som förblir opåverkade. Därför är det nödvändigt att börja anpassa samhället redan nu.

Projektet *Klimatanpassning i Viskans avrinningsområde* har genomförts genom 6 delprojekt. Syftet har varit att beskriva vad kommande klimatförändringar innebär för ett avrinningsområde samt att sammanställa möjliga åtgärder för att hantera konsekvenserna. Genom olika metoder för avvägning, riskbedömning samt åtgärdsprioritering som utvecklats i projektet har simulerade effekter av ett förändrat klimat analyserats med hänsyn till höga och låga flöden. Projektet har även visat på betydelsen av att upprätta en långsiktig politisk överenskommelse mellan berörda kommuner och övriga berörda kring riktlinjer och åtgärder samt behovet av samarbete mellan kommunerna och övriga berörda längs vattendraget för att hitta lösningar och åtgärder som inte bara flyttar problemen nedströms.

Genom projektet får kommunerna längs Viskan information om hur klimatförändringar kommer påverka vattendraget och dess närmiljö samt förslag på vilka anpassningar som kan genomföras. Detta underlag kan användas av kommunernas förvaltningar i det dagliga arbetet, bland annat i den fysiska planeringen.

Inom avrinningsområdet är det främst områden som redan idag drabbas av översvämningar som riskerar att få ökade problem i framtiden. Beräkningar gjorda utifrån klimatmodeller visar dock att de flesta framtida översvämningar kommer vara kortvariga och återgå till normala flöden på ett par dagar och att de högsta flödena även fortsättningsvis troligtvis kommer att inträffa mellan november och februari.

I projektet konstateras att påverkan på olika typer av bebyggelse främst kommer att ske i norra och mellersta delen av avrinningsområdet, där den största delen tätbebyggelse förekommer. I södra delen av avrinningsområdet bedöms påverkan på transportinfrastrukturen bli allvarligast eftersom en mängd större transportleder finns belägna där. Det finns också en risk att vissa transformatorer kring Viskans huvudfåra inte är placerade tillräckligt högt över den nuvarande vattenytan och dessa riskerar därmed att drabbas vid höga vattenstånd.

En av de största konsekvenserna är enligt genomförd bedömning, de ökade riskerna för ras, skred och erosion. Detta beror på den ökade variationen i vattenföringen. Längs Viskans huvudfåra är risken störst mellan Kinna och Horred.

En viktig slutsats i projektet är betydelsen av kommunikation kring en integrerad översvämningshantering utifrån ett avrinningsområdesperspektiv som komplement till en traditionell hantering med tekniska lösningar, till exempel invallningar. Det är viktigt att se vattendraget som en mellankommunal fråga, där samtliga kommuner inom avrinningsområdet kan behöva bidra i samband med åtgärder som kan vara aktuella långt utanför den egna kommungränsen. Avrinningsområdesperspektivet kräver samverkan och förståelse för att åtgärder och helhetslösningar ska fungera.

Innehållsförteckning

Sammanfattning	1
Innehållsförteckning	2
1. Introduktion	4
1.1 Mål och syfte	4
1.2 Hur kan resultatet användas?	4
1.3 Läsanvisning	5
2. Klimatanpassning och översvämningar	6
2.1 Klimatanpassning	6
2.2 Översvämningar	6
2.3 Styrmedel kopplade till klimatanpassning	7
3. Viskans avrinningsområde	9
3.1 Bebyggelse	9
3.2 Infrastruktur	9
3.3 Naturmiljö	10
3.4 Areella näringar	10
3.5 Kulturmiljö	10
3.6 Vattenkraft	10
3.7 Flödesinformation	11
3.8 Vattenrelaterade klimatförändringar i Viskan	11
4. Projektets genomförande	12
4.1 Delprojekt 1 – Hydraulisk utredning/modellering	12
4.2 Delprojekt 2 – Datainsamling	12
4.3 Delprojekt 3 – Åtgärder	13
4.4 Delprojekt 4 – Riskbedömning	13
4.5 Delprojekt 5 – Klimatanpassningsstrategi	13
4.6 Delprojekt 6 – Sammanställning av riktlinjer för klimatanpassning	14
4.7 Samverkan	14
4.8 Osäkerheter och möjlighet till förbättringar	14

5. Generell översvämningshantering	15
5.1 Möjliga konsekvenser vid översvämningar	15
5.2 Riskhantering	17
5.2.1 Fysisk planering	17
5.2.2 Åtgärders kostnadseffektivitet	18
5.2.3 Information och kommunikation	19
5.3 Möjliga åtgärder	20
5.3.1 Fördröjning av höga flöden	20
5.3.2 Stabilitetshöjande åtgärder	22
5.3.3 Åtgärder i bebyggda områden	22
5.3.4 Åtgärder inom transportnätet	24
5.3.5 Åtgärder inom vatten och avlopp	24
5.3.6 Åtgärder inom areella näringar	25
6. Konsekvenser av vattenrelaterade förändringar i Viskans avrinningsområde	26
6.1 Riskbedömning per sektorsområde	26
6.2 Åtgärdsprioritering	29
6.3 Områden med mycket allvarliga konsekvenser	29
6.4 Områden med allvarliga konsekvenser	32
6.5 Områden med begränsade konsekvenser	35
7. Slutsatser	38
8. Fortsatt arbete	39
9. Referenser	41

Bilaga 1 – Fördjupade resultat (separat dokument)

Bilaga 2 – Vägledning (separat dokument)

1. Introduktion

Klimatberäkningar visar att Sverige går en varmare och blötare framtid till mötes. För västra Sverige innebär det bland annat att vattenföringen ökar under vintern samt minskar under sommaren till följd av ökad nederbördsmängd och utebliven snösmältning. Att anpassa samhället till ett förändrat klimat är, och kommer att bli, en allt viktigare fråga för beslutsfattare på nationell, regional och lokal nivå.

Det har sedan tidigare varit ovanligt att klimatanpassning studerats utifrån ett avrinningsområdesperspektiv. Dessutom kräver EU:s översvämningdirektiv att arbetet med riskhantering ska ske utifrån ett avrinningsområdesperspektiv. Med detta som bakgrund inledde länsstyrelserna i Västra Götalands och Hallands län ett samarbete för att kartlägga möjligheterna till klimatanpassning inom ett avrinningsområde.

Det fanns flera skäl till att Viskans avrinningsområde valdes ut som pilotområde. Avrinningsområdet är varierat och det finns ett antal olika intressen som riskerar att påverkas av effekterna av ett förändrat klimat. Området gav dessutom möjlighet till samverkan mellan två länsstyrelser.

1.1 Mål och Syfte

Målet med projektet har varit att översiktligt kartlägga möjligheterna till klimatanpassning och hur dessa kan samordnas med vattenförvaltning inom ett avrinningsområde enligt de olika krav som ställs i bl.a. EU:s ramdirektiv vatten, översvämningdirektiv, miljöbalken samt plan- och bygglagen.

Projektet har avgränsats till att endast behandla höga och låga flöden och har syftat till att:

- beskriva vad klimatförändringarna kan innebära för ett avrinningsområde
- samla in information om aktuella åtgärder
- utreda möjligheter och hinder vid samarbetet med avvägning, riskbedömning och åtgärdsrioritering

Dessa resultat kan sedan ligga till grund för politisk förankring mellan berörda kommuner i avrinningsområdet vad gäller riktlinjer och åtgärder.

1.2 Hur kan resultatet användas?

Projektets resultat beskriver effekter av höga och låga flöden i Viskans avrinningsområde samt vad dessa får för positiva och negativa konsekvenser för olika verksamheter och intressen. Resultatet finns redovisat i text och kartor. Rapporten innehåller även en beskrivning av förslag på hur risker kan hanteras samt hur ett fortsatt klimatanpassningsarbete skulle kunna se ut. Utifrån rapporten har en generell vägledning tagits fram, bilaga 2, som beskriver arbetsmetoder, metoder för bedömning och för åtgärdsrioritering. Vägledningen ska kunna användas vid motsvarande arbete inom andra avrinningsområden.

Förhoppningen är att resultaten ska kunna utgöra ett underlag för olika aktörer t.ex. kommuner, företag, allmänhet och ideella organisationer att samarbeta kring klimatanpassningen inom avrinningsområdet. De förslag på åtgärder som presenteras i projektet utgör dock övergripande förslag på hur höga låga flöden kan hanteras inom ett avrinningsområde. Fördjupade studier krävs dock innan åtgärderna kan verkställas.

- ***Kommuner, verksamhetsutövare och enskilda***

Kommunerna längs Viskan får genom projektet information om hur klimatförändringar kan påverka vattendraget och dess närmiljö. Identifierade riskområden och föreslagna åtgärder kan ligga till grund för kommunernas fortsatta arbete med planering, beslutande samt genomförande av åtgärder. Inom den fysiska planeringen kan resultatet användas för översiktlig och detaljerad planering.

Flera företag har sina verksamheter lokaliserade nära vattnet och dessa riskerar att påverkas av framtida höga flöden. Genom projektet får de information om i vilken utsträckning de kan komma att påverkas samt vilka åtgärder de skulle kunna vidta för att förebygga eller minska konsekvenserna av höga flöden. Detsamma gäller allmänhet och fastighetsägare med intressen kring vattendraget.

- **Vattenråd och älvsamordningsgrupper**

I vattenrådet finns berörda kommuner och näringsliv representerade. Frågor som behandlas i vattenrådet behandlas ur ett helhetsperspektiv. Älvsamordningsgruppen för Viskan är ett forum för samverkad beredskap kring höga flöden som arbetar både förebyggande och operativt för att hindra allvarliga störningar eller skador. För vattenråd och älvsamordningsgruppen kan resultatet användas som ett underlag i syfte att lokalisera riskområden och var beredskap kan behövas i framtiden.

- **Länsstyrelser**

Länsstyrelserna inom och utanför det aktuella avrinningsområdet kan använda resultatet för att samordna regionala intressen samt som underlag för liknande projekt.

1.3 Läsanvisning

Dokumentet du nu håller i handen utgör projektets huvudrapport där metod, underlag och det samlade resultatet finns redovisat. De huvudsakliga resultaten av projektet presenteras i kapitel 6.

I bilaga 1 återfinns detaljerade resultat där översvämningsskartering och bedömda konsekvenser redovisas i detalj.

Bilaga 2 utgör en fristående vägledning för den som särskilt önskar ta del av hur projektet har genomförts.

Ordlista:

- *Habitat*: En miljö där en viss växt- eller djurart kan leva.
- *Morfologisk* (morfologisk eller geomorfologisk): Variationen i vattendragens djup och bredd, bottenstrukturer och substrat samt strandzonens strukturer.
- *Regleringsamplitud*: Skillnad mellan dämningssgräns och sänkningsgräns i kraftverksmagasin.
- *Strömkraftverk*: Ett vattenkraftverk som i huvudsak inte reglerar vattenflödet utan producerar elenergi utifrån den naturliga flödesvariationen. Ofta har dessa kraftverk små dämningssområden för att lagra vatten.
- *Svämplan*: Den plana ytan närmast vattendraget vilken har bildats på grund av att vatten svämmat över åkanten och avsatt sediment runt vattendraget.

2. Klimatanpassning och översvämningar

2.1 Klimatanpassning

Klimatanpassning handlar om att ta fram strategier, mål och åtgärder som mildrar eller hindrar de negativa effekterna av klimatförändringar eller framhåller eventuella positiva effekter. Detta ska inte förväxlas med det klimatarbete som görs för att begränsa utsläppen av växthusgaser. Anpassning till de klimatförändringar som inte kan undvikas är ett nödvändigt komplement till arbetet med minskade utsläpp. Även om samhället lyckas minska utsläppen kan klimatförändringar inte helt förhindras.

Enligt FN:s klimatpanel, Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC, omfattar klimatanpassning de förändringar som görs i ekologiska, sociala eller ekonomiska system som svar på faktiska eller förväntade klimatförändringar och deras konsekvenser. Förändringarna kan göras i processer, rutiner och strukturer för att mildra möjlig skada eller nyttja de fördelar som klimatförändringarna resulterar i.

2.2 Översvämningar

Översvämning är ett samlingsbegrepp som innefattar att olika varianter av områden utöver den normala gränsen för sjöar, vattendrag eller hav permanent eller tillfälligt ställs under vatten. De är en del av en naturlig hydrologisk variation och många ekosystem är anpassade till eller beroende av dem. Översvämningar längs vattendrag och sjöar innebär att mer vatten tillförs vattendragen än de kan leda bort. Vattnet strömmar därmed ut över områden som normalt sett är torra. När vattenståndet stiger ökar dessutom vattenföringen successivt och flödesökningen fortplantar sig nedströms vattendraget. Översvämningarna i mynningsområdet förvärras eftersom den höga havsytan bidrar till att dämna vattendraget.

Översvämningstyper:

- *Fluvial översvämning* – översvämning utmed vattendrag och sjöar som uppstår till följd av att marken är övermättad med vatten till följd av långa och rikliga nederbördsperioder.
- *Pluvial översvämning* – översvämning på markområden i flacka områden där översvämningarna uppstår till följd av att nederbörd faller direkt på marken och där regnet är den direkta orsaken till översvämningen. Översvämningen behöver inte komma i kontakt med närliggande sjöar eller vattendrag, till exempel vid snabb avrinning från hårdgjorda ytor.
- *Grundvattenöversvämning* – översvämning som uppstår till följd av att grundvattennivån går upp i markytan.
- *Kustvattenöversvämning* – översvämning på låglänta områden utmed kusten. Översvämningen uppstår på grund av stigande havsvattennivåer.
- *Översvämningar till följd av konstruktionshaveri* – till exempel invallningar som brister eller vid dammbrott.
- *Övriga översvämningstyper* – till exempel flodvågor (tsunamis).

Återkomsttider

Översvämningar uppträder alltid med en viss återkomstperiod, vilken kan variera allt från några gånger per år upp till mer än 100 år mellan varje tillfälle. En händelses återkomsttid innebär att händelsen inträffar eller överträffas i genomsnitt en gång under denna tid, där sannolikheten för ett 100-årsflöde är 1 på 100 för varje enskilt år. Eftersom man exponerar sig för risken under flera år blir den ackumulerade sannolikheten större. För en väg med en beräknad livslängd på 100 år, vilken dimensioneras för att klara en 100-årsnivå, är den ackumulerade sannolikheten för översvämning med nivåer över 100-årsnivån 63 % under denna period. Vid ökande återkomstperioder ökar också flödet, vilket ofta innebär att ytan som står under vatten ökar i areal, vilket i sin tur kan leda till ökade skadekostnader.

2.3 Styrmedel kopplade till klimatanpassning

Ett stort antal centrala myndigheter är genom sina respektive sektorsområden kopplade till klimatanpassningsarbetet. I dagsläget finns det dock ingen nationell myndighet som har det övergripande ansvaret för klimatanpassningsfrågan. Klimatanpassning berör genom sin komplexitet en lång rad olika lagar och direktiv. Nedan listas några av de viktigaste styrmedlen där kopplingen till klimatanpassning är mer tydlig:

- **Översvänningsdirektivet¹**

Översvänningsdirektivet syftar till att minska ogynnsamma följder av översvämningar för människors hälsa, miljön, kulturarvet och ekonomisk verksamhet. Det innebär bland annat krav på att översvänningsrisker ska kartläggas och att planer för åtgärder ska utarbetas inom känsliga områden. Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB) är ansvarig myndighet och genomför arbetet i nära samarbete med länsstyrelserna.

- **Ramdirektiv för vatten²**

Ramdirektivet för vatten syftar till att upprätta en ram för skyddet av inlandsytvatten, vatten i övergångszon, kustvatten och grundvatten. Vattendirektivet ställer krav på att alla EU:s medlemsländer arbetar på liknande sätt med vattenförvaltningen. Arbetet ska vara inriktat på att minska föroreningar, främja en hållbar vattenanvändning och förbättra tillståndet för de vattenberoende ekosystemen. Vattenmyndigheterna (VM) ansvarar för genomförandet av ramdirektivet för vatten, länsstyrelsernas ansvar ligger i att stötta VM i genomförandet.

- **Art- och habitatdirektivet³**

Anpassning till ett förändrat klimat kan också påverka arbetet med art- och habitatdirektivet vars syfte är att uppnå en hållbar utveckling genom att främja den biologiska mångfalden samtidigt som hänsyn tas till ekonomiska, sociala, kulturella och regionala behov. Naturvårdsverket samordnar arbetet med Natura 2000 i Sverige och ger ut vägledning till hjälp för länsstyrelser, kommuner och andra myndigheter. Åtgärder som genomförs med syftet att öka samhällets anpassningsförmåga till effekterna av ett förändrat klimat kan bidra till att direktivet uppfylls medan andra kan resultera i negativ påverkan. Tillstånd krävs för att bedriva eller vidta åtgärder som på betydande sätt kan påverka miljön i ett Natura 2000-område. Det gäller även åtgärder som det i normala fall inte krävs tillstånd enligt miljöbalken (7 kap. 28 a § MB).

- **Plan- och bygglagen (PBL)⁴**

Vid detaljplanläggning och i ärenden om bygglov och förhandsbesked ska hänsyn tas till risken för olyckor, översvämningar och erosion. Kommunen har möjlighet att i detaljplan bestämma skyddsåtgärder för att motverka markförorening, olyckor, översvämningar och erosion.

Kommunen har även en möjlighet att genom planbestämmelse skjuta upp den slutliga prövningen

¹ SFS 2009:956

² direktiv 2000/60/EG

³ direktiv 92/43/EEG

⁴ 2010:900

av skydds- eller säkerhetsåtgärder till bygglovsskedet, dvs. villkora bygglov med att en viss åtgärd först måste ha genomförts.

Vid all planläggning och i andra ärenden enligt PBL ska även bestämmelserna i 5 kap MB om miljö kvalitetsnormer följas. Detta innebär bland annat att en detaljplan inte får antas om dess genomförande skulle medverka till att en miljö kvalitetsnorm överträds.

Under samråd ska länsstyrelsen särskilt verka för att bebyggelse inte blir olämplig med hänsyn till bland annat risken för översvämning eller erosion. Finner länsstyrelsen att en detaljplan vid antagandet är olämplig med hänsyn till översvämningsrisken är det möjligt för länsstyrelsen att upphäva planen enligt 11 kap 10 § PBL.

- **Miljöbalken (MB)**⁵

Balkens syfte är att främja en hållbar utveckling och dess mål är bland annat att skydda människors hälsa och miljö mot skador och olägenheter, oavsett om dessa orsakas av föroreningar eller annan påverkan. Ett annat mål är att mark, vatten och fysisk miljö i övrigt används så att en god hushållning tryggas från ekologisk, social, kulturell och samhällsekonomisk synpunkt. Alla typer av åtgärder som kan få betydelse för de intressen som miljöbalken avser att skydda berörs av dessa bestämmelser, oavsett om de ingår i den enskildes dagliga liv eller i någon form av näringsverksamhet.

Miljöbalken reglerar även många av frågorna kring miljö kvalitetsnormer och hur dessa ska beaktas vid prövning och tillsyn av miljöfarlig verksamhet. Vidare innehåller balken även regler om vattenverksamhet t.ex. markavvattning samt hantering av avloppsvatten vilka kan vara av betydelse vid arbetet med klimatanpassningsåtgärder.

- **Lagen om skydd mot olyckor (LSO)**⁶

Kommunen har också ansvar att beakta klimatförändringar utifrån lagen om skydd mot olyckor, vilken innehåller regler som syftar till att säkerställa ett tillfredsställande skydd mot olyckor, t.ex. översvämningar. Området inkluderar den enskildes, kommunens och statens ansvar för bland annat brandskydd. Ansvaret är tydligt reglerat i denna lag. Det är kommunen som är den ansvariga aktören för räddningstjänst vid olyckor eller överhängande fara för olyckor och det är kommunen som ska agera och stå för kostnaderna (3 kap. 1 § LSO). Lagen framhåller dock även den enskildes ansvar. Det allmänna ska enligt lagstiftningen hålla en organisation som kan gripa in när den enskilde inte klarar av att bemästra en olycksituation. Den enskilde har därmed ett visst ansvar att skydda sin egendom mot exempelvis översvämningar.

De åtgärder som vidtas inom klimatanpassningsarbetet måste följa lagstiftningen och därtill ha fått tillstånd att genomföras. Eftersom vissa av de åtgärder som beskrivs i denna rapport inte kan genomföras på alla platser, t.ex. på grund av strandskydd eller Natura 2000-område, är det viktigt att så tidigt som möjligt i processen försäkra sig om att den åtgärd man vill utföra överensstämmer med gällande lagstiftning.

⁵ 1998:808

⁶ 2003:778

3. Viskans avrinningsområde

Viskans avrinningsområde är totalt 2 202 km² och sträcker sig över fyra kommuner och två län. Av den totala arealen utgör 58 % skogsmark, 15 % jordbruksmark, 6 % sjö och 3 % tätort. Viskan har sin utgångspunkt i sjön Tolken i Ulricehamns kommun och mynnar efter att ha passerat Mark och Borås i Klosterfjorden i Kattegatt, Varbergs kommun. De största biflödena till vattendraget är Häggån, Slottsån, Surtan, Lillån, Hornån samt Skuttran.

3.1 Bebyggelse

Skogsbygden i de norra delarna av avrinningsområdet med enstaka spridd bebyggelse övergår nedströms Viskan till tätbebyggelse i Borås samt till kuperade dalgångar med skogsbeklädda kullar och öppen jordbruksmark med tillhörande gårdar utspridda över landskapet. Tätorter och spridda bostadshus på landsbygden i dalgången är ofta högt belägna i förhållande till Viskan, med undantag för vissa områden med jordbruksfastigheter och industrietableringar.

Inom avrinningsområdet finns ett tiotal mindre tätorter lokaliserade längs med dalgången. Den största orten och den enda staden inom avrinningsområdet är Borås med nära 70 000 invånare i tätorten. Borås är en handelsstad och har, liksom många andra orter inom avrinningsområdet, en lång tradition som industristad.

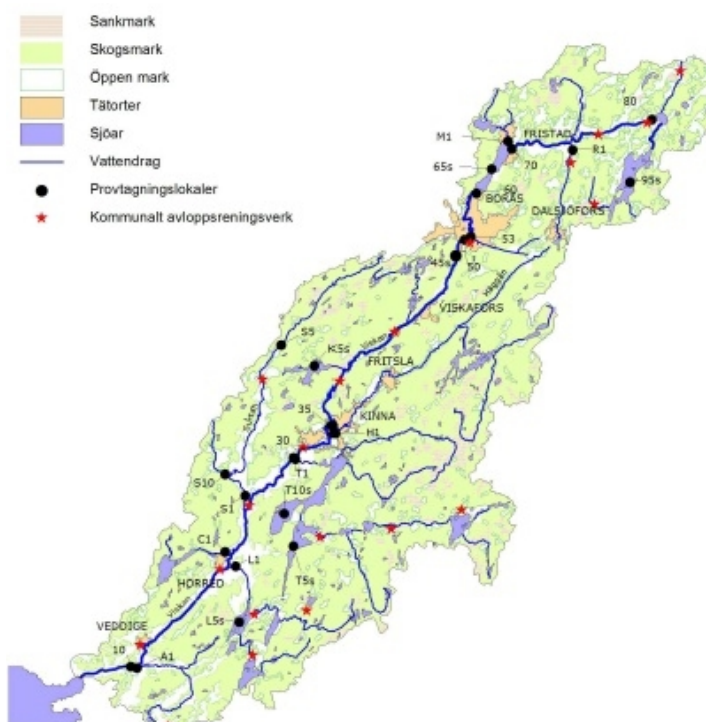
Textilindustrin har en stark tradition i de mellersta delarna av avrinningsområdet. Verksamheterna fanns i dalgångarna, där man nyttjade vattenkraften och vattnet till färgning och beredning av textilier.

3.2 Infrastruktur

De starka handelsbanden mellan Varberg, Kinna och Borås bygger på den urgamla handelsvägen längs Viskan, där varor från Sjuhäradsbygden transporterades till mynningen i Kattegatt för utskeppning. Järnvägsförbindelsen på Viskadalsbanan utgör, tillsammans med riksväg 41 idag, viktiga kommunikationsstråk i regionen.

I Borås korsas Viskans dalgång av riksväg 40 samt järnvägsförbindelsen mellan Göteborg och Stockholm. Intill mynningen, i södra delen av avrinningsområdet, korsas Viskan av Europaväg 6/E20 samt Västkustbanan som förbinder Göteborg och Köpenhamn.

Uttaget av dricksvatten sker från grundvattenbrunnar, med undantag för Borås som tar sitt dricksvatten från Ärtingen och Öresjön. Vattenskyddsområde är fastställt för samtliga dricksvattentäkter utom för Seglora vattentäkt i Borås.



Figur 1. Karta över Viskans avrinningsområde. Källa: Samordnad recipientkontroll i Viskan 2010 (2010).

3.3 Naturmiljö

Lätteroderad lera och silt dominerar jordlagren i Viskans dalgång från kusten upp till Kinna och i Surtans dalgång till Hyssna. Här finns ravinlandskap med höga naturvärden, ofta kopplade till lövskog och betesmarker. Längre upp och i utkanterna av avrinningsområdet domineras jordlagren av morän.

Avrinningsområdet innehåller höga naturvärden, ofta kopplade till de relativt stora våtmarksarealerna. Viskans och biflödet Surtans dalgångar, upp till Skene respektive Rya, är klassade som riksintresse för naturvärden. Bland de vattenanknutna naturvärdena kan nämnas lax, havsöring och havsnejonöga som kan vandra upp till Skene i Viskan och till Rya i Surtan. Det finns också flodpärlmussla, där naturreservatet Lindåsabäcken och Natura 2000-området Tattarströmmarna i Häggån särskilt bör nämnas.

Vidare utgör Viskan, från mynningen och upp till länsgränsen norr om Veddige, riksintresse för friluftslivet. Sträckan är för fritidsfiske viktigt för bl.a. laxöring och ål. Området vid Viskans mynning utgör dessutom riksintresse för naturvärden och ingår i ett av flera kustavsnitt med ändmoräner, klapperstensfält, grundbottnar, strandängar, ljunghed och fågelliv av internationellt intresse.

3.4 Areella näringar

Jordbruksmarken finns främst i nedre delen av Viskan samt i Surtans och Skuttrans dalgångar och djurhållningen inom avrinningsområdet uppgick år 2005 till 20 125 djurenheter. Växtodlingen domineras främst av spannmål och vall.

3.5 Kulturmiljö

De viktigaste och mest sårbara kulturmiljöerna längs Viskans huvudfåra innehåller byggnader och lämningar från den tidiga agrara och textila industriutvecklingen. Viktiga textila industri- och samhällsmiljöer finns främst mellan Borås och Skene, där industrierna Rydboholm, Viskafors, Svaneholm och Rydal har bedömts som nationellt särskilt värdefulla ur kulturmiljösynpunkt. Rydal har ett flertal industri- och kraftverksbyggnader som är skyddade som byggnadsminnen enligt kulturminneslagen.

De flesta agrara småindustrimiljöerna, med företrädesvis kvarnar och sågar, är främst lokaliserade till Viskans biflöden samt till huvudfårans övre lopp. Dessa miljöer kan påtagligt skadas av höga och snabbbrinnande flöden.

Det agrara odlingslandskapet, vars komponenter kan utgöras av bland annat fossil åkermark, odlingsterrasser, gårds- och bytomter, torpgrunder och hägnadssystem, är mindre känsliga för översvämningar om inte vattenflödena är eroderande. Dessa miljöer återfinns främst inom de övre och nedre delarna av avrinningsområdet. Här återfinns också de flesta förhistoriska fasta fornlämningarna i form av fyndplatser, boplatser och olika typer av gravar.

3.6 Vattenkraft

I Viskans avrinningsområde finns 24 vattenkraftverk. Den största delen av produktionen utgörs av några reglerkraftverk i Viskans huvudfåra och i Slottsån. Kraftverken i Slottsån har reglerförmåga genom att Öresjön kan användas som magasin. Regleringsamplituden är dock begränsad eftersom sjön är mycket långgrund. Regleringsmagasin för de större kraftverken i Viskans huvudfåra är framför allt Stora Hålsjön som regleras genom kraftverket i Rydal. Viss reglering kan också ske i sjön Tolken, i den översta delen av avrinningsområdet.

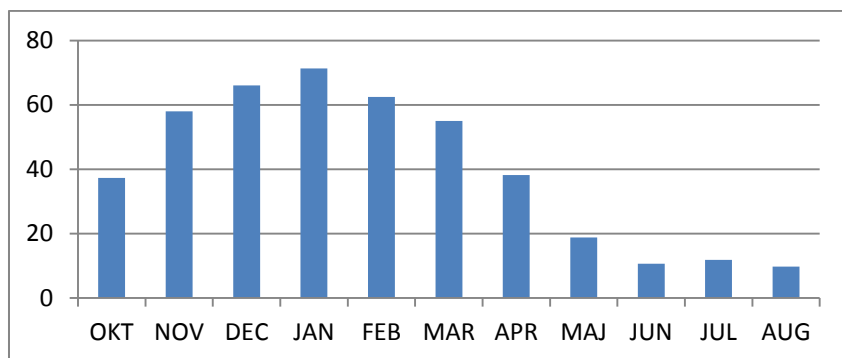
De kraftverk som inte ligger i Viskans huvudfåra eller Slottsån är relativt små och flest till antalet. De är till största del strömkraftverk, styrda av tillrinningen.

Eftersom de högsta flödena brukar inträffa mellan november och februari sammanfaller de med den högsta elförbrukningen och därmed de högsta elpriserna. Det innebär att trots måttlig reglering är vattenkraftproduktionen i Viskan som störst när efterfrågan är som störst. Den sammanlagd installerad effekten i Viskan motsvarande 24,4 MW. Normalårsproduktionen uppgår till närmare 89,9 GWh.

3.7 Flödesinformation

Viskan är ett avlångt avrinningsområde med begränsad sjöyta vilket gör att vattendraget reagerar relativt fort på nederbörd. Detta gör att högvattenflödena ofta är kraftiga men att flödet relativt fort går tillbaka till en betydligt lägre vattenföring. Högvattenflöden varar sällan mer än ett par dagar.

De högsta vattenföringarna inträffar mellan november och februari. Medelvattenföringen i januari är cirka 71 m³ per sekund medan motsvarande värde för juni är 11 m³ per sekund vid Kullagård i nedersta delen av Viskan.



Figur 2. Viskans månadsmedelvattenföring vid Kullagård. Källa: Modelldata som SMHI tagit fram för projektet.

Omräknat till återkomstperiod motsvarar ett 100-årshögflöde vid Kullagård cirka 168 m³ per sekund. De allra högsta flödena inträffar i stort sett alltid mellan november och februari. Avseende låga vattenföringar motsvarar ett 100-års lågflöde cirka 3 m³/sek baserat på data för hela året. Om samma beräkning genomförs enbart för augusti motsvarar 100-årslåg vattenföringen ungefär 2,5 m³/sek.

3.8 Vattenrelaterade klimatförändringar i Viskan

Enligt rapporten *Klimatanalys för Västra Götalands län* (2011) beräknas nederbörden öka med 10-30 % i slutet av seklet, främst under vinterhalvåret. När det gäller Viskan går det att utläsa en större nederbördsökning i de norra delarna av avrinningsområdet. Ökningen minskar sedan söderut i avrinningsområdet. I Viskan förväntas dagens 100-årsflöde, enligt samma analys, återkomma oftare mellan åren 2071 och 2100 jämfört med referensperioden (1961–1990).

Klimatberäkningar visar även flödesförändringar under olika tider på året där man kan se att det sker en ökad total medeltillrinning med ökade flöden vintertid och minskade flöden under vår och sommar.

Enligt rapporten *Klimatanalys för stigande hav och åmynningar längs Hallands kust* (WSP 2012) beräknas de maximala vattennivåerna i havet längs Varbergs kust till 1,5–1,75 meter över den nuvarande medelvattenstånd vid extrema vindar på 20-30 m/s. Detta kan jämföras med medelvattenståndet vid Ringhals som vid stormen Gudrun 2005 uppmättes till 1,63 meter över medelvattenstånd. En eventuell höjning av havsnivån på 1 meter skulle därmed innebära en havsnivå på 2,5–2,75 meter över den nuvarande medelvattenstånd vid seklets slut vid extrema vindar.

4. Projektets genomförande

I detta kapitel redovisas vilken metod som använts i projektets olika delar, bland annat vilka faktorer som har vägts in i olika bedömningar och prioriteringar. Denna metodbeskrivning redovisas även i bilaga 2, vägledningen. Resultatet av de olika delprojekten redovisas samlat i denna utredning, resultatet av delprojekt 1 utgör dock en fristående rapport som legat till grund för det övriga arbetet.

4.1 Delprojekt 1 – Hydraulisk utredning/modellering

För att beskriva och bedöma konsekvenserna av höga och låga flöden i ett avrinningsområde fick SMHI i uppdrag att konvertera och sammanfoga ythydrauliska modeller av Viskan. I uppdraget ingick också att upprätta flödessimuleringar med den nyuppsatta modellen för stationära flöden med 5, 10, 25, 50, 100, 200 års återkomsttid (HQ5, HQ10, HQ25, HQ50, HQ100, HQ200) samt medelvattenföring (MQ) och medellågsvattenföring (MLQ).

Med hjälp av modellen beräknades sedan flödesförändringarna fram till år 2100 utifrån SMHI:s klimatscenarier. Beräkningarna visar vilka ytor som vattnet skulle kunna breda ut sig på vid olika återkomsttider med dagens klimat samt enligt beräknade klimatförändringar fram till år 2100. I beräkningarna användes tillgängligt terrängunderlag från Lantmäteriets höjddatabas 2010 och från laserscanningar. För mer information om SMHI:s analys, se rapport *Modellkonvertering av ythydrauliska modeller av Viskan* (SMHI 2012).

4.2 Delprojekt 2 – Datainsamling

I delprojekt 2 identifierades och inventerades de data om avrinningsområdet som behövdes för att beskriva och bedöma klimatförändringarnas konsekvenser. Datainsamlingen genomfördes utifrån olika sektorer:

- *Bebyggelse*: bostäder, verksamheter, service m.m.
- *Förorenande verksamhet*: miljöfarlig verksamhet och markföroreningar.
- *Infrastruktur*: transportnät, vatten- och avloppsförsörjning samt energiförsörjning
- *Areella näringar*: andel åkermark, betesmark och skogsmark
- *Naturmiljö*: naturreservat, områdesskydd, biotopskydd, Natura 2000-områden m.m.
- *Kulturmiljö*: kulturresevat, byggnadsminnen, kyrkor och fornminnen

Ras- och skredkartering

Ökad skred- och rasrisk är en effekt av variationen mellan högre och lägre flöden. Därför genomfördes en övergripande klassificering av de skred- och rasrisker som kan förväntas i områdena intill till huvudfåran. Dessa risker inkluderades sedan vid bedömningen av konsekvenser.

Klassificeringen av skred- och rasrisk som genomfördes inom ramen för projektet grundar sig på jordartskarteringar från Sveriges geologiska undersökning (SGU). Någon information om jordlagerföljder, vilket är av stor betydelse för bedömning av hållfastheten i marken, har inte varit tillgänglig. Karteringen har delvis grundat sig på åbrinkens lutning och djup, den beräknade vattenerosionen av brinkarna, topografin av profilen, förändrat marktryck i form av fyllnadsmassor, vägar, järnvägar och byggnader samt på spår av tidigare ras och skred. Bedömningen har inte inkluderat några fältbesiktningar eller jordartsundersökningar. Avrinningsområdet har delats in i fyra skred- och rasklasser: 0-obetydlig risk, 1-viss risk, 2- potentiellt riskområde, 3-högriskområde.

De översiktliga stabilitetskarteringar som Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB) tagit fram har också legat till grund för bedömningen av skred- och rasrisk.

4.3 Delprojekt 3 – Åtgärder

Genom omvärldsbevakning och faktainsamling genomfördes delprojekt 3 parallellt med de andra delprojekten i syfte att samla in information om lämpliga och rimliga åtgärder för anpassning av Viskans avrinningsområde. Åtgärderna syftar till att motverka negativa konsekvenser samtidigt som positiva konsekvenser kan tas tillvara.

Faktainsamlingen omfattade även en kartläggning av tidigare genomförda åtgärder i avrinningsområdet med relevans för projektet. Informationen inhämtades från berörda kommuner, Trafikverket och Jordbruksverket.

4.4 Delprojekt 4 – Riskbedömning

Konsekvensbedömning

För att kunna beskriva och bedöma översvämningsrisker längs Viskans huvudfåra krävdes en sannolikhetsidentifiering, det vill säga en bedömning av sannolikheten för att flöden av olika återkomsttid förekommer på olika platser i avrinningsområdet. Denna information erhöles genom den hydrauliska utredningen som genomförde i delprojekt 1.

När relevanta data sammanställts bedömdes positiva och negativa konsekvenser för de sektorer som nämnts i delprojekt 2. I kapitel 6 finns en övergripande beskrivning av konsekvenserna i tabellform för varje sektor samt en redogörelse för de områden där störs påverkan bedöms. Utförligare beskrivning av påverkan inom respektive geografiskt område redovisas i bilaga 1.

För att underlätta beskrivningen och bedömningen av konsekvenser delades avrinningsområdet upp i 23 mindre geografiska delar som benämns A-X. Uppdelningen gjordes utifrån områden med likartad morfologisk karaktär där varje delområde har ett flödessegment som avgränsas av en strömsträcka eller en dammkropp. Dessa avgränsningar leder till begränsningar i fåran, vilket i sin tur påverkar en eventuell översvämnings utbredning. I de flesta områden innebär denna uppdelning också en avgränsning i jordarter, vilket påverkar förekomsten av svämplan, raviner samt skred, erosion och deposition. Konsekvenserna för de olika sektorerna kartlades utifrån den geografiska indelningen.

Genomförda GIS-analyser

Som hjälp för bedömningen av konsekvenserna i avrinningsområdet genomfördes ett antal GIS-analyser, där översvämningsytorna analyserades tillsammans med annat kartunderlag såsom byggnader, vägar, järnvägar m.m. Resultatet visade hur stora arealer av de olika intressena som riskerar att påverkas vid de olika flödena i respektive delområde.

För att avgöra översvämningspåverkan har både översvämningsareal och djupförhållanden inom det översvämmade området tagits fram. Den samlade redovisningen av genomför översvämningskartering samt djupanalys finns redovisat i följande karttjänst: <http://www.gislab.lst.se/viskan/>.

Konsekvensklassningar

Konsekvenserna togs fram genom kvalitativ bedömning utifrån olika konsekvensklassningar, vars bedömningsgrunder utvecklades av projektgruppen. Utgångspunkten var de konsekvensklassningar som MSB tidigare utvecklat för riskbedömning av samhällsviktiga verksamheter.

Konsekvensklassningar som användes var: mycket begränsade, begränsade, allvarliga, mycket allvarliga samt katastrofala konsekvenser.

Klassningarna anpassades till konsekvenserna för Viskans avrinningsområde och bedömningen genomfördes utifrån de olika sektorerna samt för varje geografiskt segment. Bedömningen sammanfattades i en tabell samt i en karta för varje sektor, se vidare kapitel 6. Klassningarnas bedömningsgrunder finns i sin helhet redovisade i bilaga 1.

4.5 Delprojekt 5 – Klimatanpassningsstrategi

Resultatet av konsekvensbedömningen användes som underlag för sammanställning av åtgärder, identifierade intressekonflikter, metod för åtgärdsrioritering samt riskhantering. De geografiska

områdena delades in i tre prioritetsgrupper: områden med risk för mycket allvarliga konsekvenser, områden där det finns risk för allvarliga konsekvenser för minst två sektorer och områden där det finns risk för begränsade konsekvenser för minst två sektorer.

Förslag på åtgärder och riskhantering varierar för de olika områdena, vissa är lokala medan andra påverkar större delar av avrinningsområdet och kräver samverkan mellan olika intressenter, se vidare kapitel 5 och 6 för redovisning av möjliga åtgärder och påverkan på avrinningsområdet.

4.6 Delprojekt 6 – Sammanställning av riktlinjer för klimatanpassning

Det sista steget var att ta fram en vägledning för hur man kan klimatanpassa ett avrinningsområde utifrån ett brett perspektiv. Vatten flödar över kommunala, politiska och finansiella gränser och den bästa åtgärden för att klimatanpassa en del av avrinningsområdet kan behöva vidtas i en annan del av avrinningsområdet utanför den egna kommunen.

Vägledningen, bilaga 2, beskriver arbetsmetoder, bedömningsmetoder samt metoder för prioritering av åtgärder och ska kunna användas vid liknande arbete inom andra avrinningsområden.

4.7 Samverkan

Hösten 2011 och våren 2012 anordnades flera möten med tjänstemän från kommunerna runt Viskan. Syftet var att leverera resultat och fånga upp kunskap och synpunkter från berörda parter om projektets genomförande och det fortsatta arbetet. Vid ett möte var även kommunernas politiker inbjudna, vilket var ett steg i den politiska förankringen. Ett flertal politiker kontaktades även löpande under projektet.

4.8 Osäkerheter och möjlighet till förbättringar

Det finns flera osäkerheter och möjligheter att förbättra projektets resultat:

- För att öka noggrannheten i beräkningarna föreslår SMHI fler vattennivåmätningar vid ett flertal punkter längs vattendraget vid ett tillfälle med känd vattenföring samt uppdatera data om broar och dammar. Mer information i delar av Ulricehamns kommun behövs för att kunna simulera flöden.
- Analyserna kan bli säkrare när höjddata för hela avrinningsområdet levererats.
- Projektet har inte kunnat hämta in uppdaterad kunskap om bottenpografien, vilket har inneburit att projektet inte kunnat utvärdera habitat för vattenorganismer.
- Klimatberäkningar är generellt sett osäkra eftersom de endast bygger på antaganden om framtida förhållanden och förutsättningar. Därmed blir även analyser av klimatförändringars konsekvenser osäkra.
- Ingen känslighetsanalys genomfördes för projektet, vilket innebär att endast antaganden om storleken på flöden har gjorts. Materialets tillförlitlighet hade ökat om flera antaganden för storleken på flödena genomförts och om dessa resultat hade jämförts med varandra.
- Metoden som användes vid konsekvensbedömningen var kvalitativ. Det genomfördes inga kvantitativa beräkningar och resultatet blir därmed inte lika säkert.
- I brist på data har endast Viskans huvudfåra analyserats, inte påverkan på och från biflödena. Om dessa också hade inkluderats hade resultatet kunnat bli mer precist. Det hade dock krävt en betydligt mer omfattande datainsamling.
- Den översvämningsmodellen som har används i projektet kan inte användas för att bedöma effekter i grundvatten.

5. Generell översvämningshantering

När översvämningshantering hanteras som ett isolerat problem blir resultatet ofta lokala lösningar där konsekvenser uppströms och nedströms sällan inkluderas i beräkningarna. En integrerad översvämningshantering betyder däremot att:

- riskhanteringen sker utifrån ett avrinningsområdesperspektiv, vilket innebär att man vidtar gemensamma och samordnade skyddsåtgärder utmed hela vattendraget
- åtgärder integreras lokalt i den befintliga stadsmiljön eller i befintliga jordbruksområden, där ambitionen är att åtgärder och översvämningshantering ska dra nytta av varandra
- samarbete sker mellan flera kommunala förvaltningar och myndigheter i hela avrinningsområdet där hänsyn tas till en lång rad olika intressen

När man utformar åtgärder är det viktigt att tänka i flera steg – före händelsen (förebyggande åtgärder), under händelsen (beredskap) och efter händelsen (återställning). Det är viktigt att kunna hantera alla situationer på ett säkert och effektivt sätt samtidigt som områdenas funktioner behålls.

Det är viktigt att hantera motstående intressen i prioriteringen. Varje åtgärd bör också sättas in i ett avrinningsområdesperspektiv så att effekter för avrinningsområdet som helhet inkluderas i prioriteringen. Åtgärder som har en hög kostandseffektivitet, möjligheter för samverkan, flertalet synergieffekter, få hinder samt flera möjligheter för finansiering bör prioriteras. Detta sätt att prioritera åtgärder stöds av översvämningsdirektivet, vilken kräver samordnad riskhantering av översvämningshantering inom ett avrinningsområde.

5.1 Möjliga konsekvenser vid översämningar

Klimatförändringarna kan påverka olika samhällsfaktorer på olika sätt. Nedan finns några exempel listad per sektorsområde:

Konsekvenser för bebyggdaområden

- Dag- och spillvattennätet kan bli överfullt, vilket bland annat kan resultera i översvämmade källare.
- Behovet av underhåll av byggnader kan öka på grund av ökad luftfuktighet och ökad nederbörd.
- Det kan uppstå skador på eller förlust av bebyggelse på grund av erosion, ras eller skred.

Konsekvenser för transportnätet

- Vägar och broar samt järnvägar riskerar att bli avskurna, spolade bort eller sätta igen.
- Markstabiliteten kan försämrats och underhållsbehovet kan öka på grund av bärrighetsskador.
- Risken för erosion vid brostöd och anslutande bankar kan öka.
- Elektroniska anläggningar i järnvägars bankkonstruktioner kan skadas.
- Indirekta konsekvenser kan uppstå för transportberoende verksamheter som inte kan bedriva sin verksamhet om infrastrukturen inte fungerar.

Konsekvenser för vatten- och avloppssystem

- Risken för bräddning av avloppsvatten ökar, speciellt när systemet är underdimensionerat och/eller pumpstationer slås ut. Vid bräddning ökar risken för smittspridning och övergödning.
- Underdimensionerade och kombinerade dag- och spillvattensystem klarar inte av stora och intensiva vattenmassor. Det får konsekvenser för bebyggelsen och kan leda till minskad funktion i reningsverken.
- Risken för ledningsbrott på grund av ras eller skred ökar

Konsekvenser för areella näringar

- Nya krav på både dränering och bevattning.
- Ökad risk att kapaciteten hos anläggningar för markavvattning inte räcker till; om dräneringen inte fungerar fullt ut vid översvämning kan resultatet bli skördeförluster.
- Ökad risk för påverkan på grund av förorenings-spridning, t.ex. kan spridning av förorenade sediment från området nedströms Borås medföra förorening av översvämmade markområden vid ett extremt flöde.
- Blötare förhållanden vintertid kan leda till svårigheter att transportera ut virke från skogen.

Konsekvenser för förorenande verksamheter

- Ökat läckage av miljöfarliga ämnen från förorenade områden och deponier inom översvämningsområden.
- Spridning av föroreningar och ökad sedimenttransport genom erosion, ras eller skred.
- Ojämna grundvattennivåer, som i sin tur leder till ökad risk att föroreningar sprids eftersom markföroreningarna blir mer mobila.

Konsekvenser för energiförsörjningen

- Ökad risk för korrosion på metallstolpar och elkablar.
- Ökad risk för fysiska skador på nätet i och med ökad risk för erosion, ras och skred.
- Ökad risk för skador på marktransformatorer, vilket kan resultera i strömavbrott.

Konsekvenser för naturmiljön

- Ökad temperatur och markfuktighet, vilket gör att mineraliseringen av organiskt material i marken ökar; detta leder till att mer kväve frigörs och samtidigt ökar vegetationsperioden och därmed grödornas möjlighet att ta upp detta kväve, vilket gör att det blir allt viktigare att ha odlingssystem som har förmåga att nyttja detta kväve.
- Ökad risk för övergödning i vattendrag och sjöar.
- Ökad risk för urlakning av giftiga föroreningar från markområden och frisättning av föroreningar från förorenade sediment, vilket kan påverka ekosystem nedströms på olika sätt.

Konsekvenser för kulturmiljön

- Ökat behov av ventilationslösningar och avfuktningssystem i känsliga byggnader, t.ex. kyrkor.
- Ökad transport av korrosiva och nedbrytande material in i konstruktionerna på grund av ökad fuktighet.
- Ökad risk för korrosion av till exempel metaller i olika konstruktioner.
- Ökad bakteriell nedbrytning av trä på grund av rörliga grundvattenförhållanden.
- Ökad nedbrytning av metallföremål vid ökad salthalt i vattnet.

Konsekvenser för människors hälsa och säkerhet

- Samhällsviktig verksamhet, t.ex. sjukhus, elförsörjning, dricksvattenförsörjning och vägar, kan i vissa områden påverkas av översvämningar till följd av mer nederbörd och stigande havsnivåer.
- Ökad mängd vatten i vattendragen samt ökade temperaturer kan orsaka ökad smittspridning via dricks- och bevattningssystem.
- Det finns en ökad risk för att ras, skred och erosion påverkar delar av samhället och slår ut viktiga funktioner.
- Det finns risk för ökad andel psykiska besvär på grund av oro för den egna och andras hälsa.

Konsekvenser vid låga flöden

- I och med mer varierande vattenföring, bland annat på grund av lägre flöden sommartid, minskar mottrycket i marken och därmed ökar risken för erosion, ras och skred.
- Klimatförändringarna förväntas orsaka torrare somrar i västra Sverige, upp till 40 % torrare år 2100 jämfört med referensperioden 1960–1990, risken på låga flöden bedöms öka.

- Lägre vattenflöden kan påverka fiskvandringen negativt.
- Torrare somrar med mindre mängd tillgängligt vatten påverkar vattnets kvalitet negativt.
- Ökad bevattning under torra somrar ger lägre vattennivåer i sjöar och vattendrag och förändrade vattenstånd kan resultera i utlakningseffekter av fosfor från blottlagda sediment.
- Lägre flöden resulterar i minskade nivåer för yt- och grundvatten och de minskade vattentillgångarna kan leda till ökad konkurrens om vattnet, exempelvis när det gäller bevattning inom jordbruket.
- Lägre flöden och ett torrare klimat ökar risken för skördeförluster och betesbrist.
- Om torkan innebär att grödornas tillväxt inte blir som förväntat finns risk att en del tillförd växtnäring inte tas upp av växterna och näringen riskerar därför att hamna i vattendraget.
- För vattenkraftsproduktionen blir det fler och längre tillfällen då vattenföringen understiger drivvattenföringen. Det finns viss möjlighet att buffra vatten från vinterperioden i de reglerade sjöarna för att överbrygga torrperioder. Det kan innebära önskemål om att nyttja hela den tillgängliga regleringsamplituden i vattendomarna.
- Lagringen av vatten i dammar kan leda till för liten vattenföring nedströms om inte utskoven öppnas. Med tanke på att torrperioderna blir allt längre finns det större behov av att se över reglering och underhåll av dammarna.
- Nästan alla vattenkraftverk har en lägsta vattenföring som de kan drivas på. Vilken drivvattenföring som gäller beror på turbintyp och storlek m.m. . Låga vattenföringar innebär dessutom att verkningsgraden sjunker betydligt.
- Vattenmagasinen för vattenkraften behöver fyllas upp efter vinterns kraftproduktion. Med torrare somrar kan det komma att saknas vatten för detta. De exakta konsekvenserna behöver studeras vidare.

5.2 Riskhantering

Totalt skydd från översvämningar är i princip tekniskt omöjligt eftersom det alltid kan uppstå högre flöden än dem som skyddet är dimensionerat för, bland annat på grund av klimatförändringarnas osäkerheter. Strategierna för översvämningshantering har allt mer gått från absolut säkerhet mot översvämning till en mer flexibel framtoning där tillvägagångssättet mer handlar om att leva med översvämningrisk, detta kräver en kombination av tekniska och icke-tekniska metoder samt ett långsiktigt perspektiv. Fördelen med icke-tekniska, integrerade lösningar är att anläggningarna inte behöver dimensioneras exakt utan kan vara mer flexibla med fler användningsområden, exempelvis som park eller bollplan.

Eftersom framtida klimatförändringar är osäkra är det viktigt att välja robusta och flexibla strategier. En flexibel hantering av översvämningrisker handlar om att inkludera de osäkerheter som finns och sedan regelbundet inkludera ny tillgänglig kunskap.

5.2.1 Fysisk planering

I den fysiska planeringen kan kommunen ställa krav på klimatanpassning vid planering och byggande, främst genom detaljplaner, områdesbestämmelser och översiktsplan samt genom att man väger in krav om klimatanpassning vid beslut om bygglov och förhandsbesked. I den översiktliga planeringen vägs klimatförutsättningarna in på en strategisk övergripande nivå för att sedan regleras juridiskt i detaljplaner. Genom bestämmelser i detaljplanen kan t.ex. skyddsåtgärder villkoras så att bygglov inte kan ges innan vissa åtgärder är genomförda.

När klimatanpassning vägs in i den fysiska planeringen handlar det exempelvis om att i nya planer hantera frågor som rör lokalisering och utformning av verksamheter och bebyggelse samt att avsätta tillräckliga skyddsavstånd utifrån förväntade framtida klimatförhållanden. Det handlar också om att hantera teknisk infrastruktur och grönområden strategiskt i befintlig bebyggelse för att möta ett klimat i förändring.

Länsstyrelserna i Västra Götalands och Värmlands län har tillsammans tagit fram handboken *Stigande vatten – En handbok för fysisk planering i översvämningshotade områden* (2011) i syfte att vägleda kommunerna i arbetet med översvämningfrågan i den fysiska planeringen. I handboken presenteras

en planeringsmodell i fem steg som är ett verktyg för att ta hänsyn till översvämningsfrågorna i planarbetet. Modellen föreslår vilka underlag som behöver tas fram och visar möjliga åtgärder för att förebygga riskerna.

I rapporten *Klimatanpassning i fysisk planering* (Länsstyrelserna 2012) beskrivs hur klimatanpassningsfrågorna kan vägas in i de olika verktyg som används vid fysisk planering. Rapporten vänder sig främst till handläggare och beslutsfattare på kommuner och länsstyrelser som på något sätt berörs av fysisk planering.

Exempel på mål hämtade från kommunernas översiktsplaner i avrinningsområdet:

- All byggnation ska i största möjliga utsträckning utformas och lokaliseras för god klimatanpassning och för att uppnå det nationella miljö kvalitetsmålet om god bebyggd miljö.
- Miljöhänsyn samt hälso- och säkerhetsaspekter ska beaktas vid lokaliseringsprövningar av verksamheter. Hänsyn ska tas till rekommenderade skyddsavstånd.
- Byggnad ska anpassas till terrängen och de naturliga förutsättningarna på platsen så att naturvärden tas till vara och påverkan på den omgivande miljön minimeras.
- Användningen av mark och vatten ska ske på ett sådant sätt att den långsiktiga produktionsförmågan, den biologiska mångfalden samt natur-, kultur- och friluftsvärden behålls.
- Bebyggelse ska lokaliseras med hänsyn till miljö- och riskfaktorer.

5.2.2 Åtgärders kostnadseffektivitet

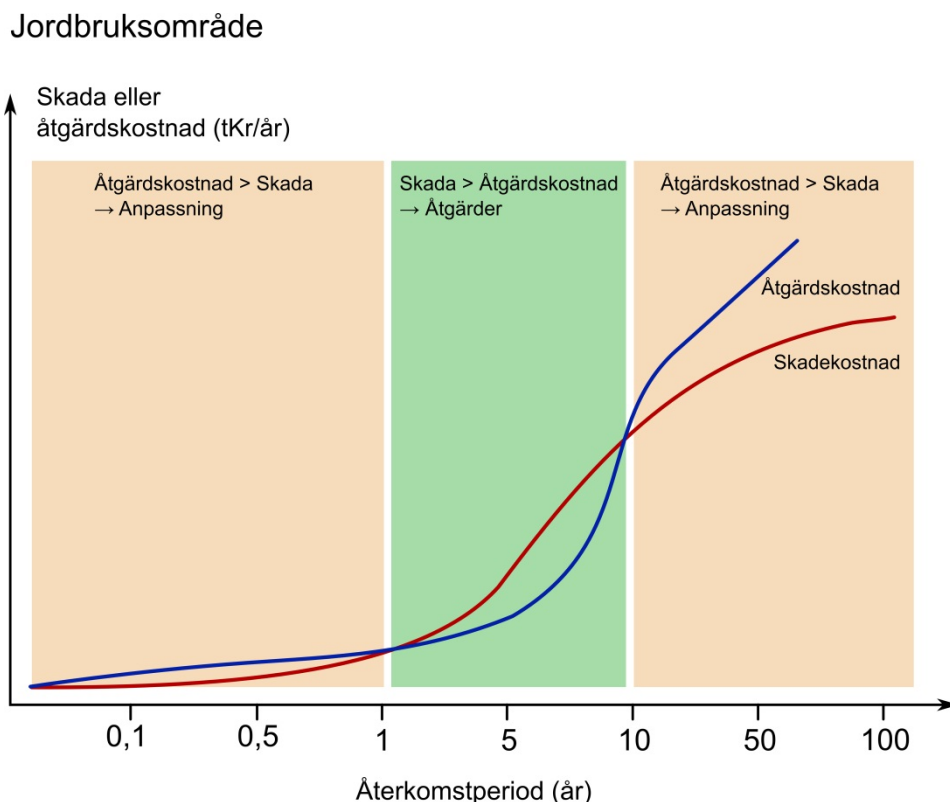
Ett förändrat klimat kommer att kräva en anpassning av samhället inom flera olika områden och den sammanlagda kostnaden för åtgärderna kan bli betydande. Flera av åtgärderna kommer troligen att spridas ut över lång tid och kan genomföras successivt i takt med nyinvesteringar, upprustning, utbyggnader, revidering av standarder och så vidare.

När områden som kan komma att översvämmas har identifierats bör översvämningsfrekvens samt skadans omfattning utredas. Det är inte ovanligt att skadan blir liten i samband med översvämnningar med låg återkomstperiod, till exempel vid ett intervall på 1–3 år. Vid längre återkomstperiod ökar ofta skadan snabbt genom att mark, byggnader och infrastruktur sätts under vatten. Genom tekniska ingrepp, till exempel invallning och kanalisering, kan skadan minskas.

Vid större flöden med längre återkomstperiod växer översvämningsytan och åtgärds kostnaderna ökar ofta dramatiskt vid flöden med återkomstperioder över 10 år. Många gånger krävs det genomgripande åtgärder i hela avrinningsområdet för att helt ta bort effekterna av dessa flöden. Trots stora och kostsamma skador behöver inte kostnaden utslagen per år vara så stor. Extrema högvattenflöden får man dock oftast acceptera.

När man värderar åtgärder mot översvämnningar på t.ex. åkermark bör man jämföra sambandet mellan skadekostnad och återkomstperiod med sambandet mellan åtgärds kostnad och samma återkomstperiod. Ofta ser man då att skadekostnaden för små översvämnningar understiger kostnaden för att åtgärda dessa. I dessa fall handlar det mer om att anpassa markanvändningen. Vid större översvämnningar stiger ofta skadekostnaden snabbt och kan överstiga åtgärds kostnaden, vilket motiverar förebyggande åtgärder. Extrema högvattenflöden kan kräva en kombination av

förebyggande åtgärder och anpassningar. I en nytto/kostnadsanalys måste också risken för skador på andra intressen vägas in, speciellt de som ligger nedströms.



Figur 3. Grafen visar på relationen mellan åtgärds kostnad och skadekostnad i förhållande till återkomstperiod inom ett jordbruksområde. Endast mellan återkomstperioden 1-10 år överstiger skadekostnaden åtgärds kostnaden. Grafen är inte specifik för Viskan utan bör tas fram för varje avrinningsområde. Källa: *Markägare som vattenförvaltare i ett förändrat klimat (Aquarius 2012).*

5.2.3 Information och kommunikation

Respektive kommun behöver arbeta med information om klimatförändringarnas påverkan samt anpassningsarbetet. Handläggare, beslutsfattare, myndigheter, verksamhetsutövare, fastighetsägare samt boende i kommunen berörs. Internt kan det handla om att öka medvetenheten hos personal och beslutsfattare om olika framtidsscenarioer och hur de påverkar samhället. Externt kan det handla om avstämning av olika åtgärder inom avrinningsområdet samt rapportering av brister och skador som identifieras i samband med höga flöden eller kraftiga regn.

När det gäller kommuninvånarna är det viktigt att tydliggöra hur den enskilda människan själv kan förebygga, agera och hantera effekterna av exempelvis översvämningar. Kommunen möter medborgarna i många olika sammanhang och det är viktigt att kommunens personal bidrar till att sprida information och att naturliga mötesplatser och kanaler används för att nå medborgarna.

Översvämningsberedskap i avrinningsområdet:

Älvsamordningsgruppen har utvecklat riktlinjer för hur samordning ska ske vid fara för höga flöden, översvämningar och dammbrott. Riktlinjerna syftar till att tydliggöra samordningen mellan berörda aktörer vid höga flöden, översvämningar och dammbrott. Riktlinjerna har tagits fram för Lagan, Nissan, Ätran och Viskan, och de innehåller bland annat en beskrivning av hur samverkan ska initieras och hur åtgärder ska prioriteras. Dessa riktlinjer gäller för sydvästra Sveriges vattendrag där Västra Götalands, Kronobergs, Jönköpings och Hallands län ingår. Älvsamordningsgruppen arbetar med att kommunicera ut framtagna riktlinjer, vilket är en förutsättning för att ett gemensamt perspektiv ska kunna tillämpas i hela avrinningsområdet, oavsett kommun eller län.

En ny plan för extraordinära händelser tas fram i Borås 2012 där tänkbara scenarier och verksamhets-specifika checklistor ska studeras. Kommunens risk- och sårbarhetsanalys ligger till grund för arbetet.

Södra Älvsborgs Räddningstjänstförbund (SÄRF) har även utvecklat underlag för hantering av höga flöden i bland annat Viskan. Där finns uppgifter om kritiska nivåer och dämningssgränser för dammar i avrinningsområdet. Underlaget kan användas för att jämföra vattennivåer.

5.3 Möjliga åtgärder

5.3.1 Fördröjning av höga flöden

Flera vattendrag har rätats ut och naturliga våtmarker har försvunnit genom åren på grund av dränering och utdikning för att åstadkomma odlingsbar mark. Därför kan det finnas behov av att restaurera de forna tidernas vattendrag med våtmarker och meandrande former i vissa områden för att skapa ett trögare vattensystem. Att återskapa ett mer ursprungligt vattenlandskap kan öka den vattenbuffrande förmågan i ett avrinningsområde, vilket sannolikt minskar flödestoppar och översvämningsrisker. Våtmarker intill vattendrag kan dämpa häftiga flöden genom att suga åt sig vattnet för att sedan långsamt släppa tillbaka det till vattendraget, vilket i sin tur minskar vattnets hastighet och därmed konsekvenserna nedströms. De minskade flödena nedströms innebär minskad erosion i vattendragens strandbrinkar med en minskad transport av partiklar som följd.

Ökade översvämningsrisker kommer troligen att göra våtmarkers potential som flödesutjämnare allt viktigare i framtiden. Det är därför strategiskt viktigt att identifiera områden där anläggning av våtmarker kan bli aktuellt, bland annat för att hänsyn till detta kan tas i den översiktliga planeringen. Våtmarker ska dock inte förväxlas med områden som kan få översvämmas, dvs. områden som annars har en annan funktion, t.ex. grönområden, bollplaner eller parker som tillfälligt kan användas för att lagar vatten.

Våtmarker skapar många synergieffekter. Till exempel har de en vattenreningseffekt och de är dessutom hemvist för växter och djur, vilket ökar den biologiska mångfalden samtidigt som invånarna erbjuds rekreation. Våtmarker kan därmed bidra till att EU:s art- och habitatdirektiv uppfylls, dock beroende på var våtmarken är lokaliserad. Om platsen redan anses ha ett högt naturvärde kan våtmarkens påverkan i stället bli negativ beaktat direktivet, eftersom växtmaterial transporteras bort vid höga flöden och täpper igen vägtrummor och kulvertar.



Figur 4. Våtmarksområde i Aldouran, Storbritannien. Källa: Stigande vatten (2011).

Att anlägga våtmarker med stor flödesdämpande effekt är även ytkrävande och passar inte i alla områden. Våtmarkens viktigaste roll i många områden är dock att fungera som vattenmagasin för bevattning under torrperioder i syfte att bespara de mindre vattendragen från vattenuttag.

Våtmarker anläggs som vattenverksamhet enligt miljöbalkens bestämmelser. Dock kan även frågor som rör biotopskydd, kulturmiljöbestämmelser med mera uppkomma under processens gång.

Ett hinder vid anläggande av våtmarker kan vara att markägaren vill använda sin mark för något annat ändamål, exempelvis till odling. Det nuvarande stödsystemet för anläggning av skötsel och våtmarker på jordbruksmark bör därför utvecklas, exempelvis med ytterligare stöd för intrång på markägarens egendom. Kostnaderna för att anlägga våtmarker kan dock vara högre än takbeloppet och detta medför att en del bra objekt inte blir av.

Odlingslandskapets våtmarker kan sträcka sig ända in i tät bebyggelse och förutom att skapa en bro mellan stad och land kan våtmarker fylla funktioner som dagvattenmagasin eller översvämningsskydd. De tätortsnära våtmarksparkerna kan även bli en viktig resurs för rekreation och undervisning.

Anläggande av våtmarker kan sammanfattningsvis bidra till arbetet med att uppnå flera EU-direktiv:

- Våtmarkernas vattenbuffrande förmåga kan resultera i minskad risk för översvämning och därmed påverkas arbetet med översvämningdirektivet positivt.
- Vattenkvaliteten kan förbättras i och med minskat läckage av näringsämnen och därmed kan en våtmark bidra till att vattendirektivet uppnås.
- Våtmarker kan dessutom öka den biologiska mångfalden, vilket bidrar positivt till att uppfylla art- och habitatdirektivet.

I Viskans avrinningsområde kan det vara viktigt att identifiera och utreda områden som eventuellt kan passa för våtmarker. Dessutom är våtmarkens utformning och läge av stor betydelse för hur väl näringsämnen kan fångas in, så att våtmarkens bidrag till en minskad belastning av kväve och fosfor blir optimalt. Det kan även vara viktigt att identifiera områden som kan översvämmas men som inte utgör någon våtmark.

5.3.2 Stabilitetshöjande åtgärder

Den ökade erosions-, ras- och skredrisken till följd av ett förändrat klimat kan innebära skador på flera intressen längs Viskans huvudfåra. Det kan till exempel behövas stabilitetsförbättrande erosionsskydd vid broar, trummor och andra platser där höga flöden förekommer. Ett exempel på en åtgärd är kalkcementpelare som bryter glidytan för skred. Detta är en form av visp som trycks ner i anläggningen och sprutar ut kalk. Kalkcementpelare fungerar bäst i lerjordar och denna åtgärd ger en ökad hållfastighet och bärighet. Andra exempel på erosionsskydd är att lägga ut grövre material eller tryckbankar i strandbrinkarna.



Figur 5. Erosionsskydd vid Viskan vid Näs i Kinna, Marks kommun. Foto: Bertil Fermstad, Marks kommun.

Det går också att stärka markens stabilitet genom att man planterar exempelvis träd på en slänt. Då nyttjas trädets rötter för att hålla kvar jorden och på så sätt skapas en armerad kropp bestående av rötter och jord. Detta hjälper främst mot erosion. Erosionsskydd kan även bestå av t.ex. naturmaterial, gabioner, betongmadrasser, fiberdukar i kombination med krossmaterial eller växtetablering. Oftast är det en kombination av dessa åtgärder som ger det bästa resultatet.

Ett hinder för dessa åtgärder är dock att befintliga värden i vattendraget och dess åbrinkar samt raviner riskerar att spolieras. Det är därför viktigt att genomföra en konsekvensanalys för områdets naturvärden.

5.3.3 Åtgärder i bebyggda områden

Den vanligaste åtgärden för att minska risken för översvämning i bebyggda miljöer är invallning av hotade områden. Kostnaden för vallar varierar mycket beroende på markförhållanden. Det krävs också pumpstationer för att pumpa bort överflödigt vatten. I vilken mån det är kostnadseffektivt att bygga permanenta vallar beror på hur stora värden som hotas och hur stor översvämningensrisken bedöms vara.

Vallar kan medföra att områden innanför exploateras eller förbättras. Stora skador kan då uppstå om vallen brister på grund av felkonstruktion, bristande underhåll eller om vattnet stiger högre än vallen medger. Vallen kan således medföra en falsk säkerhet. En negativ konsekvens kan också vara att områden med flödesdämpning försvinner och att problemet med höga flöden därmed förskjuts nedströms i vattendraget.

Risken för översvämningsskador på bland annat bebyggelse kan även minska genom att mark fylls och höjs upp. Detta förutsätter dock att marken håller för en ökad belastning. Uppfyllnader kan dock, liksom invallning, inkräkta på vattendragets kapacitet eller innebära att markens stabilitet äventyras.

Enskilda byggnader kan anpassas för att eliminera eller minska skador på grund av översvämningar. Källarvåningar kan konstrueras för att tåla tillfälligt eller långvarigt vattentryck. Skador kan även minskas genom att installationer för el, värme och ventilation inte placeras i delar av byggnaden som kan riskera att översvämmas.



Figur 6-11

- 6. Vall vid Sävån i Partille centrum, Källa.
- 7. En integrerad vall i Köln som kan användas för rekreation när det inte är högvatten.
- 8. genomsläpplig markbeläggning i Malmö.
- 9. dagvattendamm i Augustenborg i Malmö.
- 10. Infiltrationsplantering i Västra hamnen i Malmö.
- 11. En öppen dagvattenkanal i Malmö.

Källa: REposition och Stigande Vatten (2011).

Det finns även andra exempel på åtgärder som direkt syftar på att jämna ut flödet:

- *Bassäng, kassun och andra uppsamlingsplatser* för stora mängder vatten. Dessa områden kan utformas så att de under torrperioder kan användas som till exempel grönområden, parker eller odlingsmark.
- *Öppna vattensystem för omhändertagande av vatten* i form av öppna diken och kanaler för att samla upp dagvatten intill exempelvis bebyggelse, vägar och åkermark. Om diket innebär markavvattning kan dock tillstånd krävas enligt miljöbalken och effekterna nedströms behöver då redovisas.
- *Utformning av mark*, till exempel reglerad höjd på mark, gator och färdigt golv i nya byggnader samt genomsläpplig markbeläggning.

Grönområden eller vegetationsstråk som uppsamlingsplats för överskottsvatten samt öppna dagvattenkanaler och diken har flera synergieffekter:

- Grönområden bidrar till minskad temperatur och till att ett område blir mer attraktivt och livskraftigt. Grönområden kan också bidra till en ökad biologisk mångfald beroende på utformning och diken med fördelaktig utformning kan medverka till att spridningskorridorer för olika arter skapas.
- Öppna dagvattenkanaler kan bidra till en förbättrad vattenkvalitet genom att vattenreningprocessen blir mer naturlig, vilket i sin tur bidrar till att uppfylla vattendirektivets krav.

- Åtgärderna kan medverka till att miljömålet *God bebyggd miljö* uppnås i och med att fördelaktig utformning kan skapa en hälsosam livsmiljö.
- Åtgärderna kan bidra till minskad översvämningsrisk.

Flödesdämpning eller ökning av flödeskapacitet måste i regel utföras i ett större sammanhang, invallning kan vara aktuellt både för en enskild fastighet och större områden medan anpassning av byggnader utförs oftast på den enskilda fastigheten.

Det finns vissa möjligheter att genom *stadsbidrag för förebyggande åtgärder mot naturolyckor i bebyggd miljö* från Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB) få stöd vid finansiering av översvämningsåtgärder. Mer information finns på myndighetens hemsida, www.msb.se.

5.3.4 Åtgärder inom transportnätet

För att minska sårbarheten i samhället är det viktigt att infrastrukturen är robust och säker samt att den anpassas till de störningar som kan förväntas till följd av ett förändrat klimat. Infrastruktur planeras ofta långsiktigt och när nya investeringar planeras är det viktigt att ta hänsyn till aktuell kunskap om den beräknade livslängden. För befintliga vägar och järnvägar, där problem finns redan i dag eller kan förväntas uppstå inom en snar framtid, bör det enskilda fallet avgöra vad som är rimliga åtgärder. Vid ombyggnation och reovering av befintliga vägar bör dessa anpassas till ett förändrat klimat och eftersom direkta effekter på infrastrukturen även ger indirekta effekter för andra delar av samhället är det viktigt att ta hänsyn till helhetsbilden.

När det gäller anläggning av vägar är krav på vägars höjdsättning i förhållande till vattennivåer ett exempel på förebyggande tankesätt. Vid skydd av befintliga vägar inom riskområden är höjning av vägen eller en vall med tillhörande pump de vanligaste alternativen. Vilka åtgärder som är mest effektiva ur ett samhällsekonomiskt perspektiv bör dock utredas i de enskilda fallen.

För att konsekvenserna på järnvägen ska bli så lindriga som möjligt krävs systemförändringar i järnvägssystemet, främst när det gäller den tekniska utvecklingen. Det finns ett stort antal elektriska signalanläggningar, kabelskåp skarvar med mera i järnvägsbanken, vilka kan påverkas av höga flöden i vattendrag. Järnvägstrafiken är elberoende och om någon anläggning skadas tar det oftast lång tid att återställa den. Bankkroppen bör därför lokaliseras så högt som möjligt i naturen för att skapa en robustare anläggning. En möjlighet är att anlägga trummor eller dylikt för att leda bort överflödigt vatten så att varken spåret eller de elektriska anläggningarna i banken ska behöva ta skada.

Ovan nämnda åtgärder handlar främst om att anpassa befintlig infrastruktur till högre flöden och eftersom sådana åtgärder kan komma att påverka olika naturvärden prövas de alltid enligt miljöbalken. Om åtgärden tar ny mark i anspråk samtidigt som den omfattar en längre sträcka sker prövningen dessutom enligt väglagen respektive järnvägslagen.

Ett hinder för att genomföra åtgärder när det gäller infrastruktur är att naturvärden kan påverkas negativt, till exempel vad gäller vandrande arters spridning.

5.3.5 Åtgärder inom vatten och avlopp

Ett förändrat klimatet ställer högre krav på redundans i systemet för dricksvattenförsörjning för att undvika långvariga avbrott. Redundans kan till exempel innebära att överföringsledningarna dubblas mellan större orter, att vatten kan skickas till en ort från flera håll eller att det finns lokala reservvattentäkter.

Det är viktigt att anpassningar görs i tid, innan behovet uppstår, för att undvika bekymmer med vattenkvaliteten och skadekostnader för samhället. Av särskild vikt är att hindra att föroreningar når vattentäkterna.

En lokalt inriktad dagvattenhantering med inslag av öppna lösningar, tillsammans med en genomtänkt höjdsättning av bebyggelseområdet, minimerar risken för skador vid översvämningar. Vid överbelastning av rörsystem behöver flöden kunna styras mot okänsliga områden eller avledas ytligt på ett säkert sätt med exempelvis utjämningsmagasin, kompletterande kanaler eller diken. Andra tekniska åtgärder är alternativa dagvattenledningar för toppflöden samt utökad ledningskapacitet.

Tekniska åtgärder, som invallning och dag- och dränvattenpumpning, kommer också att behövas mot högvatten.

5.3.6 Åtgärder inom areella näringar

Valet av växtföljd påverkar markstrukturen och lantbrukaren behöver i större grad fundera över vilka grödor som ska odlas på olika skiften. För tekniska markavvattningssystem, till exempel rör och diken, behöver anpassningen till de mer negativa effekterna (framför allt ökad nederbörd) börja redan nu. Det är också viktigt att analysera när, var och hur dessa system ska underhållas. Det är inte självklart att det bästa är att rensa och gräva djupare i alla områden utan i stället styra översvämningar till vissa platser. Eftersom åtgärder för att minska översvämningar också kan få positiva effekter på exempelvis övergödning är det viktigt att överväga olika alternativ.

Tidigare genomföra översvämningsåtgärder kring Viskan:

- Stabilitetshöjande åtgärder: djupdränering, stödfyllning samt förflyttning av åfåran.
- Höjda transformatorer
- Installerade pumpar och avfuktningssystem för att minska skadorna i källare.
- Anläggande av trummor genom järnvägsbank.
- Installering av backventiler för att motverka bräddning samt åtgärdsplan för arbetet.

6. Konsekvenser av vattenrelaterade klimatförändringar i Viskans avrinningsområde

I detta kapitel redovisas resultatet av den analys som genomförts i projektet i syfte att identifiera konsekvenser för de olika sektorerna samt för bedömning av vilka delområde inom avrinningsområdet som bedöms bli mest drabbade. För detaljerad redovisning av påverkan inom respektive sektor och område, se bilaga 1.

6.1 Riskbedömning per sektorsområde

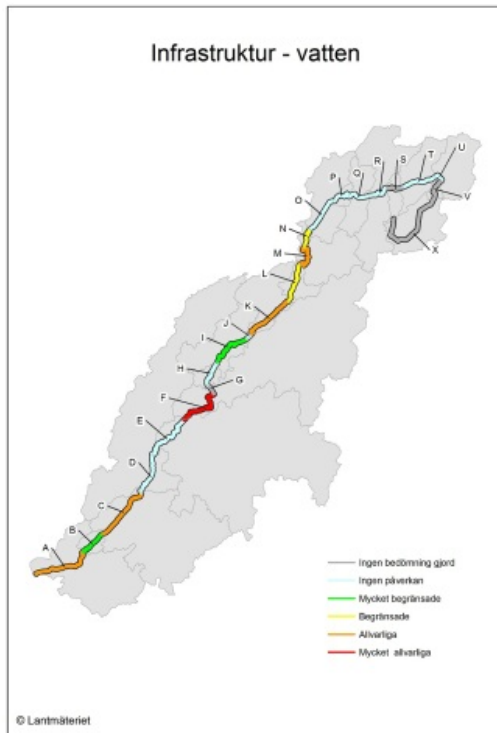
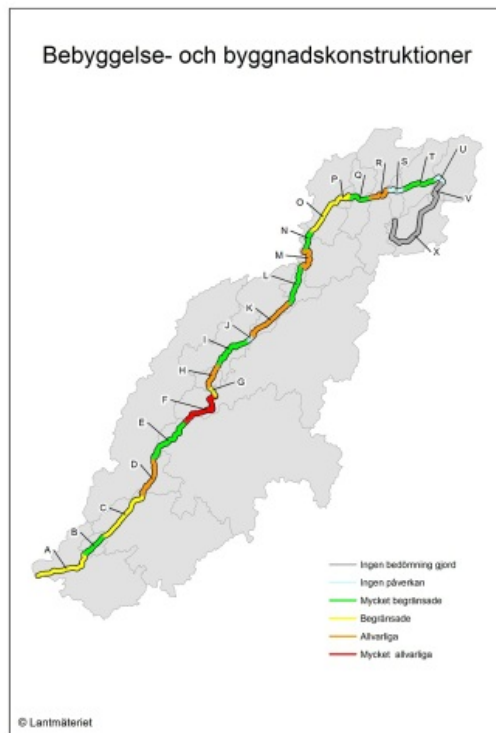
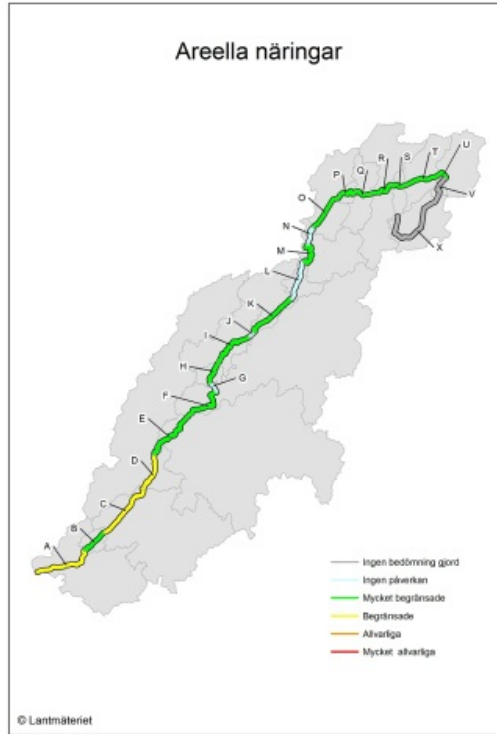
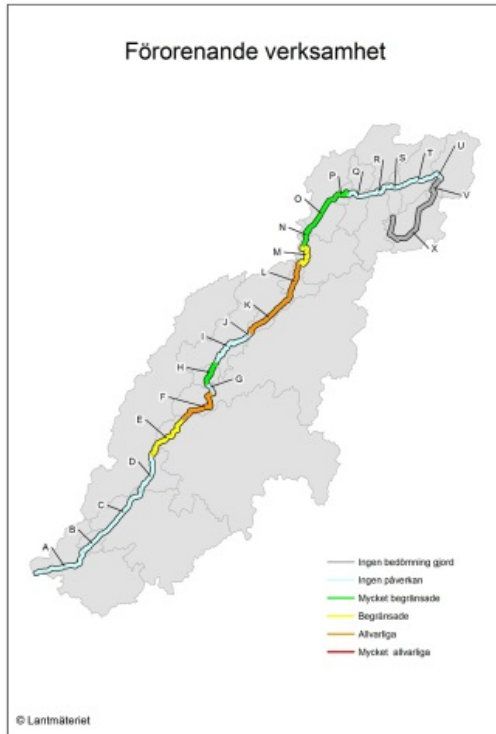
Tabellen nedan beskriver bedömningen av konsekvenser i samtliga geografiska områden i Viskans avrinningsområde utifrån de 7 olika sektorerna. Denna bedömning har sedan legat till grund för bedömningen av graden av påverkan inom avrinningsområdet samt för prioritering av föreslagna åtgärder.

	Bebyggelse	Kulturmiljö	Naturmiljö	Förorenande verksamhet	Areella näringar	Infrastruktur - transport	Infrastruktur - vattenförsörjning
X							
V							
U							
T							
S							
R							
Q							
P							
O							
N							
M							
L							
K							
J							
I							
H							
G							
F							
E							
D							
C							
B							
A							

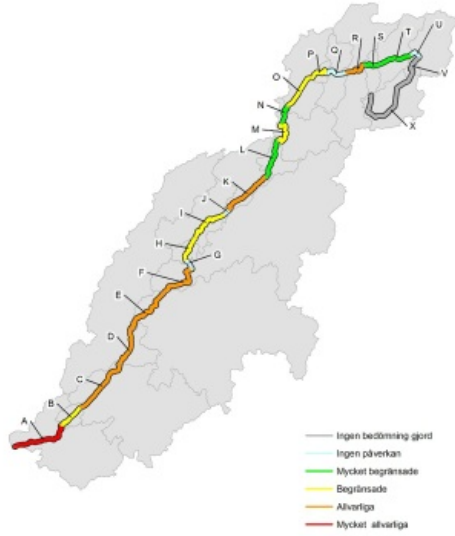
Ingen påverkan
Mycket begränsad påverkan
Begränsad påverkan
Allvarlig påverkan
Mycket allvarlig påverkan
Katastrofal påverkan

Figur 12. Samlad bedömning av konsekvenser för olika sektorer i de olika geografiska områdena. I de vita rutorna har ingen bedömning kunnat genomföras på grund av brist på data. Källa: Projekt Klimatanpassning Viskan (2012).

Nedan visas bedömning av påverkan inom olika sektorer i de olika geografiska segmenten. Endast huvudfåran är färglagd eftersom påverkan kring biflödena inte har analyserats. Vit färg: ingen bedömning är gjord, ljus blå: ingen påverkan, grön: mycket begränsad påverkan, gul: begränsad påverkan, orange: allvarlig påverkan och röd: mycket allvarlig påverkan. Källa, Länsstyrelsen i Västra Götalands län.

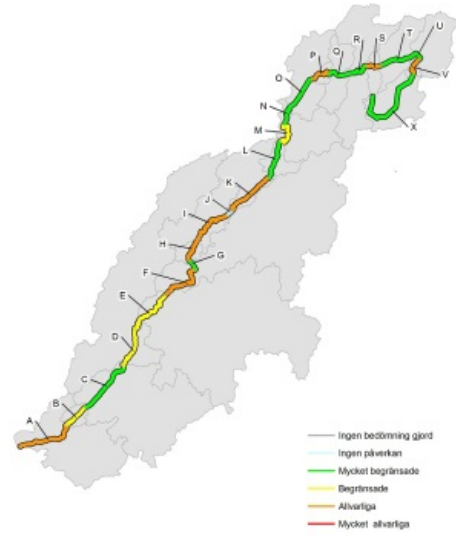


Infrastruktur - transport



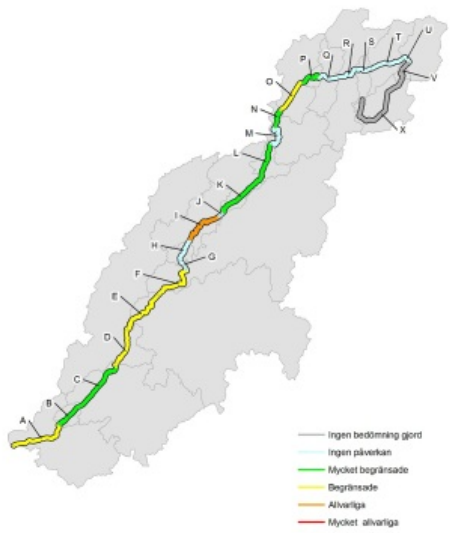
© Lantmäteriet

Kulturmiljö



© Lantmäteriet

Naturmiljö

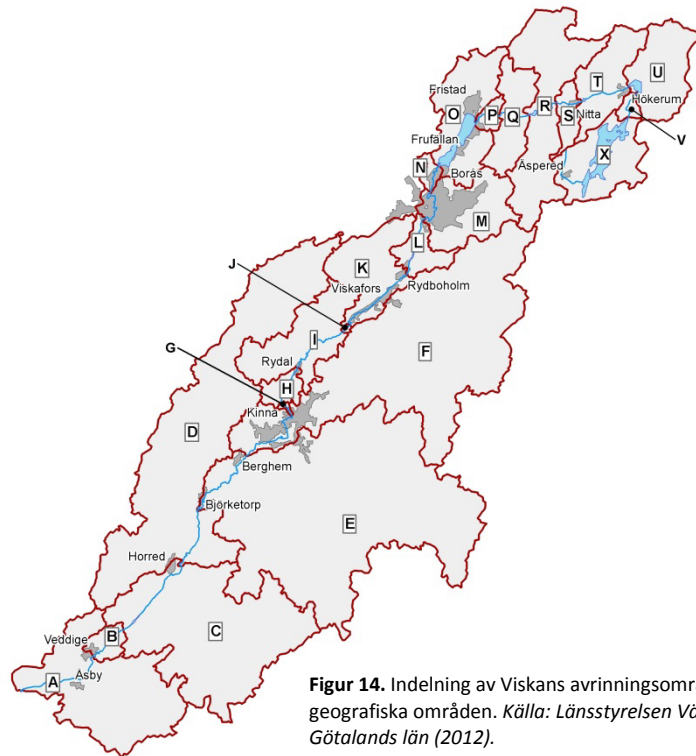


© Lantmäteriet

6.2 Åtgärdsprioritering

På följande sidor redovisas de områden som bedöms påverkas i störst utsträckning dvs. de områden där åtgärder främst bör prioriteras. Områdena har delats in i tre grupper: områden där mycket allvarliga konsekvenser riskeras, områden där allvarliga konsekvenser riskeras och en grupp där begränsade konsekvenser riskeras.

Åtgärdsprioritering har sin utgångspunkt i riskbedömningen. Först kartlades vilka åtgärder som bör prioriteras eftersom de påverkar stora delar av avrinningsområdet. Nästa steg var att analysera riskbedömningen för de geografiska områden och hitta fokusområden där flera sektorer riskerar att drabbas av allvarliga eller katastrofala konsekvenser. Därefter undersöktes möjliga åtgärder på en översiktlig nivå.



Figur 14. Indelning av Viskans avrinningsområde i geografiska områden. Källa: Länsstyrelsen Västra Götalands län (2012).

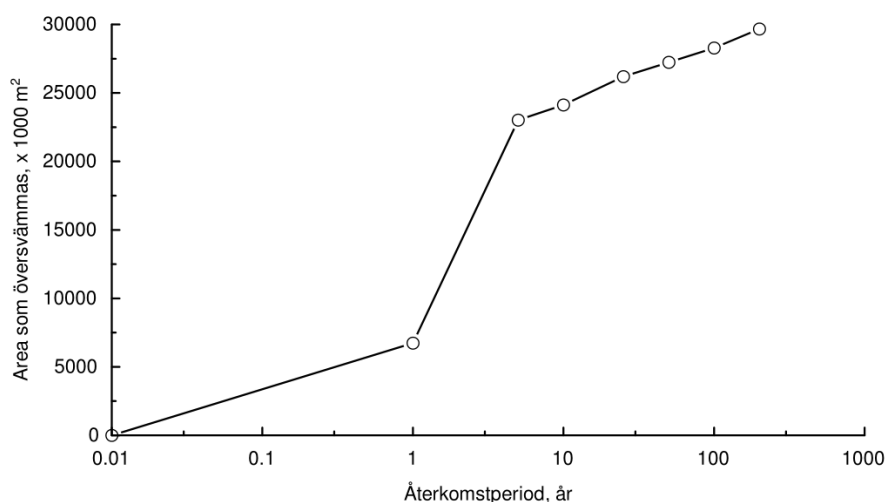
6.3 Områden med mycket allvarliga konsekvenser

Område A (myrningen – Veddige)

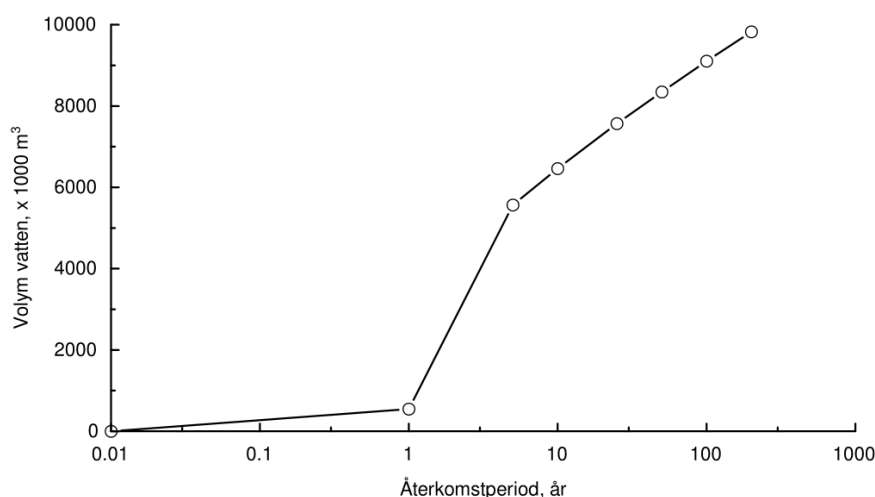
I detta område bedöms transporter riskera mycket allvarliga konsekvenser vid höga flöden eftersom flera större transportleder kan påverkas. Kulturmiljö och infrastruktur samt vatten- och avloppsförsörjning bedöms riskera allvarliga konsekvenser. Genom att använda Veselången (område C) som utjämningsmagasin skulle dock flödet i område A kunna minskas och därmed även de negativa konsekvenserna i området, dock inte utan konsekvenser för område C som följd. Åtgärden innebär att flödet i den trånga sektionen mellan Veselången och Dran regleras så att mer vatten lagras i Veselången.

En beräkning utifrån SMHI:s modell för sträckan mellan Horred och Veselångens slut visar att den största ökningen av översvämmad yta inträffar mellan medelvattenföringen (MQ) och ett 5-årsflöde. En möjlighet är därför att låta vattnet stiga i Veselången till motsvarande 100-årsflödet och använda mellanskillnaden i volym som uppstår vid flöden med lägre återkomstperiod för att dämpa översvämmingar längre nedströms vid Derome. Veselången skulle i så fall fungera som ett planerat översvämningsområde. För att undersöka denna möjlighet har en uppskattning gjorts med hjälp av SMHI:s modell. Utgångspunkten för uppskattningen har varit att lagra ett 100-års flöde inom Veselången och maximalt tillåta 100 m³ per sekund vid järnvägsbron och riksväg 41 vid Derome. Uppskattningen visar att om en översvämming som motsvarar en 100-årsflödet tillåts i Veselången, kan vattenföringen begränsas till under 100 m³ per sekund vid Derome i några timmar. De flesta större flöden som inträffat tidigare i Veselången har haft en varaktighet på ett par dagar. Det tyder på att möjligheten att nyttja Veselången som utjämningsmagasin är relativt begränsad.⁷ Det går att minska konsekvenserna av lägre flöden på detta sätt men åtgärder vid Derome bör prioriteras till anpassning av riksväg 41 och järnvägen.

⁷ Johan Kling, Länsstyrelsen i Västra Götalands län



Figur 15. Förändring i översvämmad yta mellan Horred och Dran, Veselången, vid olika återkomsttider. Källa: *Modelldata som SMHI tagit fram för projektet.*



Figur 16. Volym vatten som lagras i delsträckan mellan Horred och Dran vid flöden med olika återkomstperiod. Källa: *Modelldata som SMHI tagit fram för projektet.*

Det är viktigt med samverkan inom avrinningsområdet om en åtgärd likt resonemanget ovan ska kunna genomföras. Resonemanget står delvis i konflikt med andra intressen i området, främst med jordbruket då marken även nyttjas till odling och bete. Marken översvämmas redan i dag under vissa tider på året. Enligt resonemanget ovan skulle området dock kunna användas för både odling och betesmark vid perioder av normalt flöde.

Pumpstationen för Värö pappersbruks intag av råvatten är belägen vid Viskans mynning. Markhöjden kring pumpstationen är cirka +2,0 meter. På marken utanför pumpstationen är transformatorer för elförsörjningen placerade. För att säkerställa salthalten i råvattnet finns två luckor vid mynningen med en övre kant på cirka +2,0 meter. Luckorna är placerade strax nedströms pumpstationen i Viskans två fåror för att stoppa det salthaltiga havsvattnet vid hög nivå i havet. När slussluckorna stängts dämmer de förutom havsvattnet även Viskans flöde, med risk för förhöjda nivåer uppströms.

I utredningen *Klimatanalys för stigande hav och åmynningar i Hallands län* (WSP 2012) föreslås en permanent invallning, larmsystem samt nivåstudier av slussluckorna för pappersbrukets verksamheter. Eventuella åtgärder bör tas fram i samråd med Trafikverket och Varbergs kommun då åtgärderna kan ha påverkan på intilliggande områden. Vägarna och broarna vid mynningen riskerar att påverkas av

både skred och översvämning. Exempel på åtgärder för att förstärka vägbankerna mot översvämning kan vara att höja upp järnvägen och/eller anlägga trummor eller dylikt för att leda bort överflödigt vatten. För närvarande byter Trafikverket ut sina elektriska system från kopparkablar till optiska system som är mer tåliga. Det kan vara viktigt att prioritera dessa byten till områden med översvämningsrisk.

Det finns flera broar i området som kan behöva förstärkas, bland annat i och med den ökade erosionsrisken i samband med höga flöden. Nyebro och Åsbro är två mindre broar där förstärkning eventuellt behöver ske. Erosionsskydd på E6/E20 som korsar Viskan kan bli en viktig åtgärd eftersom det är en stor transportled. Även länsväg 845 kan behöva höjas, förstärkas eller vallas in. Samma sak gäller cykelleden Ginstleden.

Stenvalvsbron vid Åsbro kan vara en anledning till de stora översvämningsområden som bildas vid höga flöden norr om Derome. Brons påverkan på vattenföringen uppströms och nedströms kan vara värt att undersöka vidare.



Figur 17. Bild på E6/E20 som korsar Viskan nästan vid mynningen. Bilden är tagen från Nyebro. Foto: Anna Modigh, Länsstyrelsen Hallands län.

Område A utgörs bitvis av ett flackt landskap och det kan vara intressant att utreda om det är möjligt att magasinera vatten på delar av den jordbruksmark som finns där. Vid Skuttrans utlopp är den simulerade översvämningsutbredningen stor vid samtliga flöden. En idé är att utreda om det finns möjlighet att fördröja flödet här för att minska konsekvenserna, främst för infrastrukturen i området.

Två dammar som tillhör Veddige reningsverk riskerar att påverkas. Enligt Vatten och Miljö i Väst (Vivab) har detta dock inte inträffat hittills. Företaget bedömer även att dammarna ligger så högt att de troligen inte kommer att drabbas i framtiden heller. Bräddningsmängden från reningsverket är låg; 2011 bräddades det sex gånger med sammanlagt 2 199 m³. År 2010 var siffran ännu lägre, sammanlagt 940 m³, och 2009 var bräddningstiderna så korta att flödena inte kunde mätas. Backventiler har installerats för att motverka bräddning.

Fler åtgärder mot inläckage samt felkopplingar planeras år 2014 och det är betydelsefullt att de nya kunskaper som erhållits i och med projektet inkluderas i utformningen av åtgärderna så att dimensioneringen blir tillräcklig. Vid höga flöden kan även låglänta områden i södra delen av Veddige drabbas av översvämningar.

Område F (Kinna/Skene)

I området bedöms bebyggelse och transporter kunna påverkas mycket allvarligt av höga flöden. Kulturmiljö och förorenande verksamhet bedöms också riskera allvarliga konsekvenser. Skredrisken är den främsta anledningen till att skadorna riskerar att bli stora. Flera bostäder och verksamheter skulle kunna påverkas och föroreningar skulle kunna spridas. Det har vidtagits stabilitetshöjande åtgärder i området. Dock har den ökade risken för skred till följd av ett förändrat klimat inte beaktats. Ytterligare åtgärder kan därför behöva utföras på grund av frekventare förändringar i flödet. Det är viktigt att konsekvenser för naturmiljön inkluderas i åtgärdsanalysen så att naturen inte drabbas av negativa konsekvenser vid stabilitetshöjande åtgärder.

6.4 Områden med allvarliga konsekvenser

Områden där minst två sektorer riskerar allvarliga konsekvenser:

Område C (Dran – Horred)

I det här området bedöms transporter samt vatten- och avloppsförsörjning riskera allvarliga konsekvenser vid översvämning.

Järnvägen påverkas inte vid samtliga flöden, men den riskerar att drabbas från och med ett 25-årsflöde i dagens klimat. Vattnet sträcker sig även nära riksväg 41, vilket kan behöva åtgärdas i samband med åtgärder i område D. Även område D omfattas av påverkan på järnvägen.

Reningsverket i Horred riskerar att drabbas vid samtliga flöden. Enligt Marks kommun är verket dock lokaliserat så högt att själva anläggningen troligen inte kommer att påverkas. Verket har inte heller drabbats av höga flöden i Viskan tidigare.

När nya höjddata levereras för området är det viktigt att undersöka dessa närmare och göra en mer detaljerad bedömning av hur stor risken för påverkan faktiskt är. I dag är bräddmängden från verket, enligt uppgifter från kommunen, mellan 3 000 m³ och 5 000 m³ varje år, och det är viktigt att undersöka detta kontinuerligt så att bräddmängden inte ökar i samband med de högre flöden som klimatförändringarna medför. Det kan till exempel behövas åtgärder vid utloppet för att minska mängden tillskottsvatten som kan leda till ökad mängd bräddvatten. Enligt uppgifter från kommunen har ledningar norr om reningsverket översvämmats tidigare. Det kan därmed bli aktuellt med åtgärder för att leda bort överskottsvatten, exempelvis genom plantering av vegetation eller anläggning av diken. Diken kan påverka översvämningsrisken nedströms negativt men sådana lösningar kan med fördelaktig utformning bidra till att skapa spridningskorridorer.

Inom område C finns dessutom Veselången. Eventuella åtgärder, för att minska flödet nedströms, beskrivs tidigare i detta kapitel under område A.

Område D (Horred – Björketorp)

I område D har bebyggelse och byggnadskonstruktioner samt transporter bedömts riskera allvarliga konsekvenser. Varbergsvägen kan påverkas på flera ställen i olika grad vid samtliga flöden. Detsamma gäller järnvägen. Det förekommer problem vid höga flöden redan i dag men eventuella åtgärder behöver dimensioneras för ett simulerat framtida klimat. Möjliga åtgärder kan vara höjdsättning av vägen eller järnvägen, anläggning av trummor genom bankerna eller dikning för att leda bort överflödigt vatten. I dag finns det ett par trummor som går genom järnvägsbanken för att minimera skadorna i bankkonstruktionen och det kan möjligen bli aktuellt med fler sådana.

Trafikverket byter för närvarande ut sina elektriska system från kopparkablar till optiska system, vilka är tåligare. Det kan bli aktuellt att prioritera dessa byten till översvämningsdrabbade områden. Trafikverket har även anlagt trummor genom järnvägsbanken vid Horred för att minimera skadorna i bankkonstruktionen.



Figur 18. Järnvägen är låglänt placerad i landskapet norr om Horred och riskerar därför att påverkas av översvämning. Foto: Anna Modigh, Länsstyrelsen i Hallands län.

I området påverkas även mindre bostadsområden i Sundholmen och Viskabacka där lokala integrerade åtgärder kan bli aktuella. Det kan vara viktigt att utreda om det exempelvis kan anläggas grönområden som kan magasinera vattnet och låta det infiltrera så att det inte når bebyggelsen i området. Synergieffekter för sådana åtgärder är att växtlighet bidrar till att sänka temperaturen, att den biologiska mångfalden kan öka samt att rekreativsmöjligheterna ökar i de bebyggda områdena.

Det kan också bli aktuellt med viss avvattning inom de jordbruksmarker som påverkas i området. Det är dock väsentligt att dräneringssystemet ses över så att verksamheten påverkas så lite som möjligt av ökad fuktighet i marken, eftersom en intressekonflikt kan uppstå när flödestopparna nedströms ökar i och med eventuell ökad avvattning.

Område K (Bogryd – Rydboholm)

I område K bedöms allvarliga konsekvenser inom flera områden – bebyggelse, kulturmiljö, transporter samt vatten- och avloppsförsörjning.

Textilfärgeri i Rydboholm i norra delen av området riskerar att påverkas vid samtliga flöden. De producerar tryckta och färgade tyger och har haft problem med översvämningar tidigare; bland annat har det kommit in vatten på bottenvåningen i fabriken och elektriska motorer har monterats ner. Om det skulle komma in vatten i fabriken finns det risk att produktionen måste stoppas. Här kan det vara aktuellt att sätta upp tillfälliga skydd vid höga vattenflöden och möjligen ändra i byggnadskonstruktionen till vattentäta material för att hindra vattnet från att komma in i fabriksbyggnaden. I samband med höga flöden kan örenat processavloppsvatten släppas ut i Viskan om överföring till kommunens nät är omöjlig. Detta sker redan nu vid högre flöden som inträffar med något/några års mellanrum.

Flera bostadsområden riskerar att påverkas och det skulle därför vara väsentligt att utreda möjligheten att använda integrerade lösningar för att minimera skadorna. En idé kan vara att fördröja vattnet vid Rytaren (söder om Rydboholm) och använda fotbollsplanerna där till detta. En möjlighet kan vara att höja husen, skydda dem med vattenresistent byggnadsmaterial eller att anlägga diken som kan ta hand om överflödigt vatten. Här har fastighetsägaren ett ansvar att skydda sin egendom och information och dialogen mellan kommun och fastighetsägare är viktig.

Verksamheter söder om Viskafors riskerar att påverkas i olika grad vid samtliga flöden. Bland annat kan ett industrihotell komma att påverkas. De åtgärder som genomförts tidigare, dvs. installering av pumpar och avfuktningssystem, bör ses över och det bör undersökas om de klarar av framtida högre flöden eller om ytterligare åtgärder krävs. I stället för att installera fler pumpar kan en idé vara att genomföra ändringar i byggnadskonstruktionen till mer vattenresistent material som kan hindra vattnet från att tränga in i lokalerna. Tillfällig invallning är också en lösning, men då bör det överflödiga vattnet kunna hanteras nedströms; annars finns det risk att bostadsområdena nedströms i

området påverkas i ännu större utsträckning. En möjlighet som kan bli aktuell är att använda Segloras naturliga våtmarker i området nedströms för ytterligare magasinering.

Sweco Environment AB har i rapporten *Kostnads-nyttoanalys av översvämningsåtgärder vid Viskan – sträckan Rydboholm-Bogryd* (2012) genomfört en kostnads-nyttoanalys för området där riskkostnader för översvämningar jämförts med eventuella åtgärdskostnader vid anläggande av vallar.

Resultat av genomförd kostnads-nyttoanalys på sträckan Rydboholm-Bogryd:

”Det kan utifrån analysen konstateras att det i området sannolikt kommer att uppstå skadekostnader för 10-tals miljoner kronor under en 100-årsperiod. Ett omfattande vallsystem är dock en alltför kostsam åtgärd för att skydda bebyggelse och infrastruktur.

En mera effektiv hushållning med samhällets resurser och en mera effektiv klimatanpassning för den aktuella delen av Viskan skulle alltså sannolikt uppnås med andra typer av åtgärder än permanenta vallar.”

Reningsverket i Bogryd riskerar att påverkas vid höga flöden och Borås Energi och Miljö har utarbetat en åtgärdsplan för spillvattensystemet i reningsverkets avrinningsområde. Genomförda åtgärder har minskat verkets bräddmängder med 55 %. Detta bidrar bland annat till bättre vattenkvalitet i Viskan, och därmed bidrar arbetet till positiv påverkan på vattendirektivet. Dock har framtida vattennivåer med klimatkonsekvenser inte inkluderats vid tidigare genomförda åtgärder. Därför är det viktigt att dessa åtgärder utvärderas och eventuellt anpassas till troliga framtida vattennivåer. En idé kan vara att upprätta en åtgärdsplan som träder i kraft vid larm som indikerar höga vattennivåer i Viskan.

Det är också viktigt att dagvattenhanteringen i resten av området utreds, främst i de bebyggda delarna där det kan bli större konsekvenser om översvämningar skulle ske till följd av baktryck i dagvattensystemet. Ett åtgärdsexempel är höjdsättning av hus och tomter för att skydda dem från dag- och spillvatten. Det går också att använda genomsläppliga markbeläggningar för att öka infiltrationen av dagvattnet. En annan möjlighet är att anlägga öppna dagvattenstråk som avleder vattnet inom ett område. Fördröjningsmagasin är ytterligare ett sätt att hantera överskott av dag- och spillvatten, vilka exempelvis kan anläggas i grönområden.

Både Varbergsvägen och järnvägen riskerar att drabbas i området. Vattnet når inte upp på järnvägen, men de elektriska anläggningarna i banken kan påverkas och därför kan åtgärder för att skydda dessa mot vattnet bli nödvändiga. Det kan exempelvis bli aktuellt att anlägga trummor genom banken eller dika för att leda bort överflödigt vatten så att bankkonstruktionen inte tar skada. I dag byter Trafikverket ut sina elektriska system från kopparkablar till optiska system, vilka är tåligare. Det kan bli aktuellt att prioritera dessa byten till översvämningsdrabbade områden. Varbergsvägen kan behöva höjas på vissa ställen i området.

Område L (Rydboholm – Borås Centrum)

Här bedöms endast förorenande verksamhet att riskera allvarliga konsekvenser. Skälet till att området ändå placerats i gruppen med allvarliga konsekvenser är att effekterna riskerar att påverka flera delar av avrinningsområdet nedströms Borås.

I Djupasjön, Guttasjön och Rydboholmsdammarna finns mycket stora mängder föroreningar som kan frigöras vid ett högt flöde, bland annat tonvis av metaller och olja. Dessa kan avsättas på översvämmad åkermark längre ned i systemet. Avsättningen beror bland annat på hur flödena ser ut på platsen. Lång tid efter att ett högt flöde inträffat kan läckaget av bland annat zink, krom och dioxiner vara betydligt högre än de normala nivåerna. Det finns omfattande utredningar över föroreningsituationen och hur ett högt flöde kan påverka spridningen. En åtgärdsutredning med riskvärdering är gjord för de förorenade sedimenten, dock inte inom ramen för detta projekt.

När det gäller Djupasjön, Guttasjön och Rydboholmsdammarna (område L) bör åtgärder vidtas för att förhindra spridning av stora föroreningsmängder. Det finns flera förslag framtagna som i olika grad minskar riskerna för spridning och om inga åtgärder vidtas är risken stor att områden nedströms förorenas vid en översvämning. Vidare kan mer förorenade sediment blottläggas så att spridningen av till exempel dioxiner ökar även under normala flöden.

Område R (Finnekula – Varnum)

I området har bebyggelse och transporter bedömts riskera allvarliga konsekvenser. Översvämningar påverkar befintlig fritidsbebyggelse i stor utsträckning. Det är viktigt att dagens vatten- och avloppssituation utreds så att vattenkvaliteten inte riskerar att påverkas vid höga flöden. Vissa hus i området står på pålar redan i dag och ännu fler kan behöva göra det i framtiden.

Översvämning Marsjöarna december 2011

Vid de höga flödena i december 2011 drabbades, enligt information från en privatperson i området, 9 av 17 stugor i deras stugförening. Troligen var det fler stugor som påverkades i andra stugföreningar kring sjöarna.

En byggfirma fick torka bort vattnet och byta golvisolering.

Försäkringsbolaget bekostade skadan men privatpersonen fick själv stå för cirka 10%, vilket innebär mer än 10 000 kronor. Nu har både sommarstugan och gäststugan höjts med 80 cm respektive 60 cm för drygt 100 000 kronor.

När det gäller att skydda sitt hus från naturolyckor, bland annat översvämningar, är det ägaren till fastigheten som har ansvaret. Som ägare är det viktigt att själv undersöka riskbilden för sin egen fastighet. I och med ökad översvämningrisk kan även försäkringsbolagen tänkas behöva höja försäkringspremierna för bebyggelse i riskområden och även självriskerna kan behöva höjas.

Den väg i området som främst skadas och kan behöva åtgärdas är Varnumsvägen där Trafikverket kan få nytta av projektets resultat som ett underlag i sina riskanalyser. Vägen riskerar att översvämmas på flera ställen vid tidiga flöden och en höjning av vägen kan bli aktuell. Här behövs bland annat en stabilitetsutredning för att kunna utreda rimliga åtgärdsutformningar. Kanske kan en lösning vara att ta hand om höga flöden i område S, före inloppet till sjöarna.

Ett antal transformatorer i området riskerar att påverkas av översvämningar. De har höjts för att klara en vattenhöjning, men det kommer bli viktigt att utreda höjden på dessa ytterligare och undersöka om de kommer att klara de vattennivåhöjningar som klimatförändringar kan innebära.

6.5 Områden med begränsade konsekvenser

Områden där minst två sektorer riskerar begränsade konsekvenser:

Område B (Veddige – Dran)

Konsekvenserna i området har endast bedömts kunna bli begränsade respektive mycket begränsade. Det kan vara aktuellt med mindre lokala åtgärder för att skydda riksväg 41 från att svämma över.

Område E (Björketorp – Viskadal)

I detta område behövs främst skydd mot erosion och skred. En del infrastruktur riskerar att skadas och Trafikverket har under år 2012 vidtagit erosionsskyddande åtgärder på två ställen i området kring Björketorp. Det är viktigt att ta hänsyn till påverkan på naturmiljön, där ravinbildningar är exempel på viktiga naturmiljöer. Det skulle kunna vara intressant att utreda möjligheten att nyttja områden som

redan är anpassade till översvämningar, exempelvis Lekvads naturreservat. Detta kan ge många positiva synergieffekter, exempelvis ökad biologisk mångfald.

Område G (Kinnasten – Väråmossen)

Bottenvåningen på kommunhuset riskerar att drabbas, vilket kan behöva åtgärdas exempelvis genom material som skyddar mot inläckage av vatten. Eventuellt kan en tillfällig invallning bli aktuell.

Område H (Väråmossen – Rydal)

Rydals museum påverkas och eftersom det är ett byggnadsminne bör åtgärder vidtas. Här kan möjligen tillfälliga invallningar bli aktuella vid höga flöden. Det är också viktigt att kartlägga hur överskottsvatten ska hanteras nedströms museet. Det kan även bli aktuellt med lokala åtgärder vid bebyggelsen i Hulubäck för att undvika skador.

Område I (Rydal – Tranholt)

Boråsvägen riskerar att påverkas på ett par ställen och här kan vissa åtgärder vara aktuella. Påverkan på den våta och fuktiga betesmarken har bedömts kunna bli allvarlig och det är viktigt att vattnet inte når hit. Dock är det ett flackt område så flödet behöver hanteras uppströms. Då blir flödet lägre i området och därmed påverkas betesmarkerna i mindre utsträckning.

Område M (Borås centrum)

Delar av Knallelandsområdet riskerar att översvämmas. Här kan möjligen tillfälliga vallar krävas. Vid utformningen av dessa är det viktigt att göra analysen utifrån ett avrinningsområdesperspektiv och inkludera hur vattnet ska hanteras nedströms. Möjlighet finns att låta parkeringen svämma över tidvis. Planer finns på att bygga ut området och då är det viktigt att ta hänsyn till översvämningensrisken och integrera lösningar för att hantera överskottsvatten. Det kan exempelvis handla om att använda genomsläppliga markbeläggningar samt anlägga avvattningsstråk som kan hantera ökade vattenmängder.

Flera verksamheter i området riskerar att påverkas vid olika flöden och det är viktigt att kommunicera med dessa verksamheter så de blir medvetna om riskerna och kan förbereda sig. Om de har viktig elektrisk utrustning i källaren eller på bottenvåningen kan denna behöva flyttas och eventuellt kan konstruktionen behöva ändras till vattentäta byggnadsmaterial för att hindra inläckage av vatten. Detta kan exempelvis bli aktuellt för detaljplanen Viskafors 2. Vid uppförandet av nya handelslokaler och bostäder kan det bli aktuellt att bygga med material som tål vatten. Vidare kan det också bli aktuellt med integrerade lösningar för att samla upp eventuellt överskottsvatten. En synergieffekt av sådana åtgärder blir att Borås centrum blir mer livskraftigt och tilltalande.

Söder om Caroli kyrka i mellersta delen av området riskerar bostäder att påverkas vid höga flöden. Där kan det också bli aktuellt med temporära invallningar och att ta hand om vattnet nedströms eller med integrerade lösningar med exempelvis vegetation som kan hantera överflödigt vatten. Det kan även bli aktuellt att hantera överskottsvatten söder om Caroli kyrka vid Västerbrogatan, där en del bostäder kan komma att påverkas.

Det finns en viss risk att transformatorer påverkas i området. För att få ett robust samhälle är det därför av stor betydelse att säkra kopplingar och elskåp. Det är också viktigt att utreda eventuell påverkan på dag- och spillvattensystemet och eventuellt vidta åtgärder för att minska påverkan på olika intressen på grund av för mycket vatten i systemet. Detta kan ske genom att man anlägger avvattningsstråk, fördröjningsmagasin eller liknande.

Område N (Borås centrum – Öresjö)

Här kan det bli aktuellt med åtgärder för att ta hand om överflödigt vatten vid Saltemads camping.

Område O (Öresjö)

Flera bostäder längs stranden kan påverkas och eventuella åtgärder kan bli aktuella här. Längst i norr vid Munkåns utlopp finns ett större område som inte är bebyggt där någon form av utjämningsmagasin skulle kunna anläggas. Vid ytterligare exploatering i området är det viktigt att integrera lösningar för att hantera överskottsvatten, exempelvis plantering av vegetation eller anläggning av diken eller parker, vilka kan användas som rekreation när de inte är vattentäckta.

Område P (Öresjö – Gingri)

Eventuellt kan åtgärder behöva vidtas vid de bostäder som påverkas samt deras konstruktioner. Här finns möjlighet till integrerade lösningar, exempelvis anläggning av grönområden som kan hantera överflödigt vatten under översvämningsperioder och däremellan användas som rekreation. Även kortare delar av järnvägen riskerar att påverkas i området och då kan liknande åtgärder som dem som nämnts i beskrivningen av område D.

Område Q (Gingri – Finnekumla)

Det uppstår inga större konsekvenser i området och därmed behövs troligen inga lokala åtgärder genomföras. Möjligheten att magasinera vatten och därmed minska flödet nedströms kan dock bli aktuella att utreda vidare.

7. Slutsatser

- Resultatet från simuleringarna visar att översvämningsarealen med den nuvarande 5-årsnivån inte skiljer sig markant åt från den med en 200-årsnivå med klimatpåverkan, det är främst områden som redan i dag drabbas av översvämningar som riskerar att få ökade problem i framtiden.
- Den exakta kvantitativa effekten av olika åtgärder behöver utredas mer i detalj, till exempel magasinering och våtmarkers effekt på vattenflödet.
- Kommunerna är för det mesta medvetna om både var problemen finns och vilka riskerna är.
- Det finns en skillnad i riskbedömning mellan projektets beräkningar och vad berörda kommuner själva bedömer för risk. Några reningsverk bedömer exempelvis inte att det behövs några åtgärder mot översvämningar för att deras anläggningar ligger tillräckligt högt, medan modellen visar att deras anläggningar riskerar att översvämmas med ett 200-årsflöde.
- Ett omfattande vallsystem är en alltför kostsam åtgärd för att skydda bebyggelse och infrastruktur i området kring Rydboholm-Bogryd.
- Vattenkraftsproduktionen kan öka vintertid; även vid lägre flöden sommartid kan nettoproduktionen öka i och med ännu högre flöden vintertid.
- I flera delar av avrinningsområdet finns det risk för påverkan på transformatorer. I händelse av översvämning kan det leda till strömavbrott, vilket kan påverka större delar av samhället än bara den översvämmade.
- Infrastrukturen nära mynningen riskerar att drabbas av allvarliga konsekvenser vid extremt höga flöden.
- Att lagra vatten i Veselångområdet kan minska risken för översvämningar. Frågan bör studeras mer i detalj för att det ska vara möjligt att bedöma om risken tillräckligt mycket.
- Effekten på avrinningsområden som inte finns med i modellen behöver undersökas vidare.
- Konvertering från fritidsbebyggelse till permanentboende nära Marsjöarna bör undvikas eftersom det leder till större konsekvenser vid översvämningar.
- Effekter av förändrad markavvattning samt vattenuttag för bevattning på vattenkvantitet, kvalitet och ekologi behöver utredas vidare.
- De dammar som finns i Viskan har främst effekt vid lägre vattenföringar och om utskoven inte öppnas kan vattenföringen nedströms bli mycket liten och påverka biologin.
- Många naturområden längs Viskan är anpassade till och gynnas av översvämningar, bl.a. sumpskogar och klibbalskogar, vilka förekommer på flera platser i avrinningsområdet.
- Avloppsvatten kan ha en betydande effekt på vattenkvalitet vid bräddning.
- Föroreningar i Djupasjön, Guttasjön och Rydboholmsdammarna kan frigöras vid ett högt flöde och påverka områdena nedströms.
- I Kinnaområdet finns det risk för ras och skred med allvarliga konsekvenser, t.ex. kan ett ras eller skred begränsa vattenföringen i vattendraget eller sprida föroreningar inom det drabbade området.

8. Fortsatt arbete

Resultatet av detta projekt kan användas som underlag för fortsatt arbete med att anpassa Viskans avrinningsområde till ett förändrat klimat, t.ex. genom gemensamma riktlinjer och som underlag för fysisk planering. För att Viskans avrinningsområde ska bli klimatanpassat krävs dock fortsatt arbete, t.ex. med den politiska förankringen.

Samarbeta kring åtgärder

För att klimatanpassa ett avrinningsområde behövs samarbete mellan olika parter, framförallt mellan berörda kommuner. Det handlar bland annat om samarbete och avstämning om följande:

- behov av åtgärder och anpassning
- utförandet av åtgärder
- uppföljning av effekter samt förvaltning
- räcker åtgärderna till
- roller och ansvar
- kostnader

Samtliga intressenter bör delta för att arbetet ska få det djup och den bredd som behövs. Dessa frågor behöver klargöras för att ta bort så mycket tveksamheter som möjligt om nyttan av åtgärderna.

- Hur sannolikt är det att åtgärden räcker för att minska risken?
- Vilken effekt får åtgärden upp- och nedströms i avrinningsområdet?
- Finns det andra åtgärdsalternativ i en annan del av avrinningsområdet som kanske är bättre för att minska riskerna?

Om det handlar om vattenmängder är hydrologiska/hydrauliska modellberäkningar att föredra. Dessa beräkningar kan dessutom användas som bas för hanteringen av frågor om vattenkvalitet och ekologi.

Bedöm ras- och skredrisken

Ras- och skredrisken förväntas öka på grund av klimatförändringarna. Ras och skred kan ha betydande effekt på avrinningen av vattnet och på vattenkvaliteten. För att kunna bedöma om åtgärder för att minska denna risk lönar sig eller inte behöver effekterna av ras och skred på bebyggelse, infrastruktur, vattenavrinning, vattenkvalitet med mera bedömas mot risken för att ett ras eller ett skred inträffar inom området.

Skaffa och uppdatera information

För att kunna modellera ett avrinningsområde behövs information. En modell är bara så bra som den information som finns i modellen, ju bättre information, desto bättre modell och säkrare bedömning av effekterna.

En stor del av ett modellarbete handlar om att samla in och rätta till data. Det behövs göras varje gång en fråga ska besvaras utifrån modellen. En modell för kontinuerligt förvaltning och bedömning av ett vattendrag, en sjö eller ett avrinningsområde kan också användas. Modell kan då kombineras med en förvaltningsplan med mätningar och andra tillgängliga data för området. Informationen i modellen måste i så fall uppdateras kontinuerligt.

Relevant information för hydrologiska samt hydrauliska modeller är bland annat:

- mätningar av vattennivåer, vattenföring
- mätningar av nederbörd, temperatur, avdunstning med mera

- dimension på och reglering av dammar samt andra regelverk
- dimensioner på sjöar och vattendrag
- marknivåer i översvämningssplanet
- geologi för avrinningsområdet (för att bedöma effekten på och av grundvatten, speciellt låga flöden)
- omfattning av andra relevanta åtgärder inom och längs vattendraget

På samma sätt behövs information om grundvatten och vattenkvalitet samt om ras och skred för att risken och effekterna ska kunna bedömmas.

Anpassa prioriteringarna till beslutsprocesser och datasystem

För att underlätta samverkan och för att samverkan ska fungera behöver prioriteringen av åtgärder anpassas till olika beslutsprocesser och samverkansgrupper. Dessutom behövs en anpassning till befintliga it-system och mjukvara. Det behöver utredas hur detta kan ske bäst och möjliga organ för att samordna detta kan t.ex. vara älvssamordningsgrupper, länsstyrelsen eller vattenråd.

9. Referenser

- Alfredsson Cecilia, Lind Erika, Nilsson Carin, Rydell Bengt. Nationell Plattform för arbete med naturolyckor, *Klimatanpassning i Sverige – en översikt*.
- Bergmark Mats med flera (2011). *Klimatsäkring pågår*. Sundsvalls kommun.
- Boverket (2009). *Bygg för morgondagens klimat – anpassning i planering och byggande*.
- Boverket (2010). *Klimatanpassning i planering och byggande – analys åtgärder och exempel*.
- Boverket (2010). *Mångfunktionella ytor – klimatanpassning av befintlig bebyggd miljö i städer och tätorter genom grönstruktur*.
- EG (2007). *Översvämningsdirektivet*. EU-parlamentet och rådets direktiv 2007/60/EG okt. 2007.
- EU-kommissionen (2004). *Hantering av översvämningsrisker – förebyggande åtgärder, skyddsåtgärder och skadebegränsande åtgärder*.
- FOI (2008). *Hälsopåverkan av ett varmare klimat – en kunskapsöversikt*. ISSN 1654-7314.
- Joelsson Arne & Svensson Jonas (2012). *Markägare som vattenförvaltare i ett förändrat klimat*.
- Jordbruksverket (2010). *Konsekvenser för jordbrukets vattenanläggningar i ett förändrat klimat*.
- Jönköpings kommun (2009). *Förutsättningar och riktlinjer för anpassning till ett förändrat klimat*.
- Karlstads kommun (2010). *Översvämningsprogram Karlstads kommun*.
- Klimat- och sårbarhetsutredningen (2006). *Översvämningshot – åtgärder och risker i Mälaren, Hjälmaren och Vänern*. SOU 2006:94. Delbetänkande.
- Klimat och sårbarhetsutredningen (2007). *Sverige inför klimatförändringarna – hot och möjligheter*. SOU 2007:60. Slutbetänkande.
- Lif Mattias, WWF (2006). *Översvämningsrisker – positiva och negativa effekter samt människans roll*.
- Länsstyrelserna (2011). *Klimatanpassning i den fysiska planeringen*.
- Länsstyrelserna (2006). *Översvämningsrisker i den fysiska planeringen*.
- Länsstyrelsen i Hallands län (2011). *Introduktion till klimatanpassning i Halland*.
- Länsstyrelserna i Skåne och Blekinge län (2008). *Stigande havsnivå – konsekvenser för fysisk planering*.
- Länsstyrelsen i Stockholms län (2010). *Klimatanpassningsplan – process och verktyg*.
- Länsstyrelsen i Stockholms län (2011). *Är våra kommuner klimatanpassade? – Ansvar, riktlinjer och åtgärder*.
- Länsstyrelserna i Värmlands och Västra Götalands län (2011). *Stigande Vatten – en handbok för fysisk planering i översvämningshotade områden*.
- Länsstyrelsen i Västra Götalands län (2010). *Klimatanpassning i Västra Götaland – lägesrapport om klimatarbetet i länet 2010*.
- Länsstyrelsen i Västra Götalands län (2012). *Planera för bättre vatten – en handledning om hur fysisk planering samverkar med miljökvalitetsnormer och åtgärdsprogram för vatten*. Rapport Nr. 2012:40.
- Länsstyrelsen i Västra Götalands län (2012). *Västra Götaland i ett förändrat klimat*. Rapport Nr. 2012:42.

- Länsstyrelsen i Östergötlands län (2011). *Introduktion till klimatanpassning i Östergötland*. Rapport Nr. 2011:19.
- Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (2011). *Att hantera översvämningsproblematik*.
- Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (2011). *Vägledning för risk- och sårbarhetsanalyser*.
- Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (2011). *Identifiering av områden med betydande översvämningsrisk – Steg 1 i förordningen (2009:56) om översvämningsrisk*.
- Noah's Ark (2007). *Global Climate Change Impact on Built Heritage and Cultural Landscapes, Atlas and Guidelines*.
- Norden (2010). *Klimaändringar og kulturarv i Norden*. Red.: Kaslegard A. Rapport Nr. 2010:590.
- Nyberg Lars, Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (2009). *Översvämnings och riskhantering – en forskningsöversikt*. Publ.nr 0013-09.
- Räddningsverket (2003). *Handbok för riskanalys*.
- Räddningsverket (2000). *Översvämnings*.
- Sawa-projektet, Länsstyrelsen i Västra Götalands län (2010). *Översvämnings och riskkartering enligt översvämningsdirektivet – hur ser det ut i Lidköping och Karlstad?*
- Svenskt Vatten (2011). *Hållbar drän- och dagvattenhantering – råd vid planering och utformning*. Publ. Nr. P105.
- Sveriges Hydrologiska och Meteorologiska Institut (2011). *Klimatanalys för Västra Götalands län*.
- World Meteorological Organization (2009), *Integrated Flood Management – Concept Paper*.
- World Wide Fund for Nature. *Vattendrag och svämplan*.

- <https://www.msb.se/sv/Om-MSB/Lag-och-ratt> Tillgänglig 2012-12-13
- <http://www.smhi.se/klimatanpassningsportalen> Tillgänglig 2012-12-13
- <http://www.smhi.se/kunskapsbanken/klimat> Tillgänglig 2012-12-13
- <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31992L0043:SV:HTML> Tillgänglig 2012-12-13



LÄNSSTYRELSEN
VÄSTRA GÖTALANDS LÄN



LÄNSSTYRELSEN
HALLANDS LÄN



VATTENMYNDIGHETEN
Västerhavet