

# Stigande vatten

En handbok för fysisk planering  
i översvämningshotade områden

*Västra Götalands och Värmlands län*



December 2011





# Stigande vatten

En handbok för fysisk planering  
i översvämningshotade områden

*Västra Götalands och Värmlands län*



LÄNSSTYRELSEN  
VÄSTRA GÖTALANDS LÄN



Länsstyrelsen  
Värmland



**Titel:**

Stigande vatten – en handbok för fysisk planering i översvämningshotade områden

**Utgiven av:**

Länsstyrelserna i Västra Götalands och Värmlands län

**Utgivningsår:**

2011

**Copyright:**

© REposition

**Upplaga:**

1200 ex

**Publikationsnr:**

2011:72 (Västra Götalands län)

2011:22 (Värmlands län)

**Layout:**

REposition

**Tryck:**

Lenanders Grafiska AB

**Bild, grafik och illustration:**

REposition (om inget annat anges)

Handboken finns som pdf på Länsstyrelsernas webbplatser:

[www.lansstyrelsen.se/vastragotaland](http://www.lansstyrelsen.se/vastragotaland)

[www.lansstyrelsen.se/varmland](http://www.lansstyrelsen.se/varmland)

**Huvudförfattare:**

Maja Ivarsson, Arkitekt MSA, REposition

Ylva Offerman, Arkitekt MSA, REposition

Caroline Valen, Arkitekt MSA, REposition (projektledare)

**Arbetsgrupp:**

Länsstyrelsen i Västra Götalands län:

Matti Lagerblad, Samhällsbyggnadsenheten

Ulf Gustavsson, Enheten för skydd och säkerhet

Länsstyrelsen i Värmlands län:

Anna-Karin Klasa, Klimatanpassningssamordnare

Magnus Ahlstrand, Samhällsbyggnadsenheten

Johan Olsson, Beredskapsenheten

**Styrgrupp:**

Länsstyrelsen i Västra Götalands län:

Agneta Kores, Länsöverdirektör

Dick Hedman, Samhällsbyggnadsdirektör

Lennart Olofsson, Säkerhetsdirektör

Länsstyrelsen i Värmlands län:

Björn Sandborgh, Länsråd

Leif Gustavsson, Beredskapsdirektör

**Referenskommuner:**

Lerums kommun, Västra Götalands län

Uddevalla kommun, Västra Götalands län

Kristinehamns kommun, Värmlands län



# Förord

*Hur påverkar stigande vatten i havet, i Väner och i inlandets sjöar och vattendrag vårt samhälle? Hur behöver kommunernas fysiska planering anpassas till pågående och kommande klimatförändringar?*

Höga flöden och varierande vattennivåer är naturliga företeelser, och den bakomliggande orsaken kan vara kraftiga regn, vind eller snösmältning. Stora och extrema översvämningar som uppkommer i samband med exceptionella vädersituationer kan dock ställa till med stor skada på människors liv och egendom och på värdefull natur. I många fall förstärks dessutom effekterna av att människan påverkat vattnets flöde och exploaterat områden som naturligt översvämmas regelbundet. Att många översvämningar får drastiska effekter kan alltså bero på att man inte hanterat landskapet och vattnet på ett hållbart sätt.

Därutöver beräknas ett förändrat klimat leda till ytterligare nederbördsmängder och därmed ökar risken för översvämningar. Det understryker vikten av att vi i Sverige redan nu anpassar vår planering för att minska översvämningsriskerna.

Samtliga länsstyrelser har sedan 2009 ett regeringsuppdrag att ansvara för klimatanpassningsarbetet på regional nivå. Som ett led i detta arbete har länsstyrelserna i Västra Götalands och Värmlands län tagit fram ett regionalt planeringsunderlag i form av denna handbok. En viktig utgångspunkt för arbetet är att översvämningsriskerna kring Väner är betydande. Därför behövs ett gemensamt förhållningssätt och gemensamma rekommendationer för Vänerkommunerna.

Handboken *Stigande vatten* visar att planering och design kan skapa en helhetssyn som syftar till att minska risken för negativa följder av översvämningar. Handboken fokuserar på tre definierade problemområden – kust, inland och Väner – och den vänder sig till samtliga 65 kommuner i de båda länen.

*Stigande vatten* har utarbetats av en arbetsgrupp med företrädare för berörda sakområden på länsstyrelserna i Västra Götalands och Värmlands län i samarbete med arkitektkontoret REposition. Arbetet har letts av en styrgrupp med företrädare för respektive länsledning och berörda sakområdeschefer. En version av handboken skickades under processen ut på remiss till samtliga kommuner i de båda länen samt till berörda myndigheter. Projektgruppen vill tacka för alla värdefulla inspel och synpunkter som bidragit till utvecklingen av handboken.

Länsstyrelserna ser denna rapport som ett viktigt bidrag i uppdraget att anpassa samhället till ett förändrat klimat.

Dick Hedman  
Samhällsbyggnadsdirektör  
Länsstyrelsen i Västra Götalands län

Leif Gustavsson  
Beredskapsdirektör  
Länsstyrelsen i Värmlands län

Lennart Olofsson  
Säkerhetsdirektör  
Länsstyrelsen i Västra Götalands län

*December 2011*



# Innehållsförteckning

Introduktion	8
Stigande vatten - utgångspunkt och avgränsing	8
Vem ska använda handboken?	10
Hur ska man använda handboken?	10
Översvämningar	11
Klimatanpassning	13
Lagar och direktiv	14
Översvämningshantering – en stadsplaneringsfråga	15
Planeringsmodell	18
Steg 1 Riskanalys	20
Steg 2 Markanvändning	28
Riskreducering steg 3 + 4	32
Steg 3 Sannolikhetsreducering	34
Steg 4 Konsekvenslindring	42
Steg 5 Utvärdering	50
Tillämpningsfall	51
Kust	52
Inland	55
Vänern	58
Exempelkatalog	64
Bildförteckning	72
Bibliografi	73

# Introduktion

## **ÖKAD RISK FÖR ÖVERSVÄMNING >>**

Hantering av risken för översvämningar har kommit att bli allt viktigare. Klimatförändringar förutspås orsaka både havsnivåhöjning och fler extrema vädersituationer, vilket ökar risken för översvämningar från hav, sjöar och vattendrag, dagvatten, grundvatten, dammar och kulvertar samt från ledningsnätet. Översvämningar är en del av naturen och människor har levt med dem i alla tider. Vi lever med dem i dag och vi kommer att göra det i framtiden. Skillnaden nu är att översvämningar förväntas komma oftare och bli allt värre, vilket gör att det blir allt viktigare att anpassa planering och byggande till dessa förändrade förutsättningar.

## **UTVECKLING I VATTENNÄRA OMRÅDEN >>**

Önskan om fler vattennära bostäder – ofta planerade på gammal industrimark och i hamnområden som ligger lågt och är utsatta för översvämningrisk – innebär att nya stadsområden växer fram i områden som är känsliga för översvämningar. Ökad urbanisering och högre exploateringsgrad har därtill minskat möjligheten till naturlig infiltration i tätbebyggda områden och därmed ökar trycket på de existerande vatten- och avloppsnäten. Samhällen och byggnader som ligger långt från stränder och vattendrag blir även de allt oftare utsatta för översvämningar, framför allt från dagvatten och ledningsnät vid kraftiga regn.

## **INTEGRERAD HANTERING OCH GOD DESIGN >>**

Traditionell översvämningshantering har byggt på tekniska skyddsåtgärder i form av invallning, slussar och barriärer samt upphöjda golvnivåer vid nybyggnation. Sådana åtgärder är sällan väl integrerade i den befintliga arkitekturen eller i landskapet. Resultatet kan bli trista gatumiljöer och dåligt fungerande områden. Invallning begränsar dessutom möjligheten att länka samman staden och kan därför avskärma områden fysiskt och visuellt, samtidigt som bottenvåningar med enbart parkeringsytor i markplan har en tendens att sakna identitet och känsla av grannskap.

Med utgångspunkt i de översvämningssproblem som redan existerar samt hotet från klimatförändringarna

måste vi förändra vårt sätt att se på byggande i översvämningsshotade områden och noggrant överväga var vi väljer att lokalisera ny bebyggelse. Vi måste använda oss av lösningar som är kostnads- och resurseffektiva samtidigt som de smälter väl in i omgivningen och tillför området något positivt. Detta förhållningssätt erbjuder nya designmöjligheter för planerare och arkitekter. Nya typer av stadsrum med integrerade öppna vattenytor och mycket grönsstruktur kan växa fram och skapa attraktiva bostadsområden och offentliga rum.

## **EN HANDBOK SOM STÖD I ARBETET >>**

I Västra Götalands och Värmlands län finns det sammanlagt 65 kommuner som visserligen har skilda risker vad gäller översvämningssproblematik men denna handbok vänder ändå sig till samtliga 65 kommuner i de båda länen. Syftet är att vägleda kommunerna i arbetet med att lyfta översvämningss frågan i den fysiska planeringen. Det finns gott om internationella exempel men i Sverige är förebilderna fortfarande få. Denna handbok kan förhoppningsvis bidra till att de västsvenska och värmländska kommunerna antar utmaningen och visar att goda exempel är möjliga även i Sverige.

## **Stigande vatten – utgångspunkt och avgränsning**

Fokus i denna handbok ligger på översvämningssproblem i Västra Götalands och Värmlands län och handboken har delats in i tre olika problemområden: kust, inland och Vänern. De regionala förutsättningarna spelar stor roll i arbetet med att förebygga översvämningar. Problematiken ser olika ut i landet vad gäller till exempel havsnivåhöjning, landhöjning och erosionsrisk, och Västsverige förväntas att drabbas särskilt hårt av klimatförändringarnas effekter.

Risken för ras, skred och erosion är kopplad till översvämningssproblemen. Dessa aspekter behandlas inte i denna skrift men det är ändå viktigt att ta hänsyn till dem i arbetet. Övriga climateffekter,



Figur 1. Klarälven och Vänern i Karlstad.

exempelvis temperaturökning, behandlas heller inte, även om flera av de föreslagna åtgärderna kan vara lämpliga för att hantera även dessa effekter.

*Stigande vatten* har de förväntade vattennivåerna i slutet av seklet (runt 2100) som utgångspunkt för en långsiktig och god samhällsplanering i de båda länen. Handboken behandlar hur risken för översvämningar kan beaktas i den översiktliga planeringen, i detaljplanering samt vid bygglovgivning. I handboken föreslås en planeringsmodell som i första hand är tänkt som ett stöd vid nyexploatering, vilket

här innebär både förtätningsprojekt och utveckling på orörd mark. Planeringsmodellen kan dock även användas som stöd vid anpassning av befintlig bebyggelse.

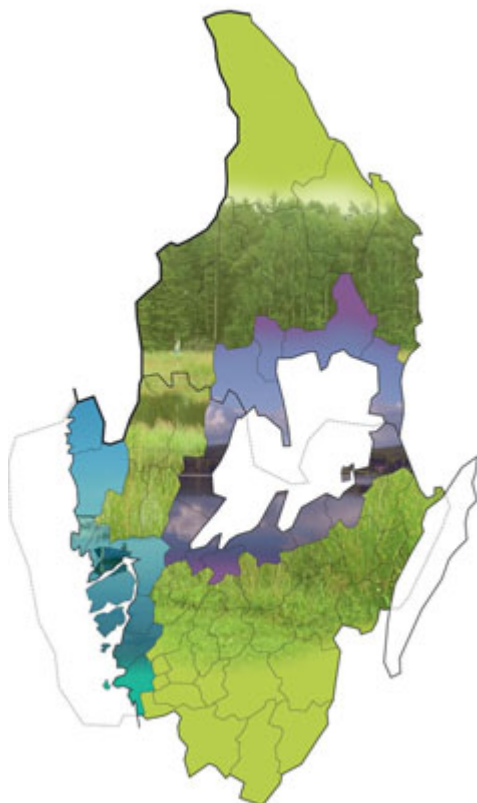
Nyexploatering sker ytterst sällan i isolerade områden utan oftast sker ny utveckling i anslutning till befintlig bebyggelse kopplad till existerande infrastruktur. Det är därför viktigt att parallellt ta fram en strategi för hur kommunen ska hantera översvämningsrisken i befintlig bebyggelse.

## Vem ska använda handboken?

*Stigande vatten* syftar till att vägleda och stötta kommunerna i deras planeringsarbete för att uppnå en hållbar utveckling som tar hänsyn till risken för översvämning. Handboken bidrar med kunskapsunderlag, förhållningssätt och metoder anpassade till kommunerna i Västra Götalands och Värmlands län. Den är indelad i tre definierade problemområden – kust, inland och Väner – och den vänder sig till samtliga 65 kommuner i de båda länen.

Handboken är tänkt att fungera som ett verktyg för personer som är verksamma inom samhällsbyggnad, teknisk förvaltning, risk och säkerhet samt inom miljö-, natur- och vattenfrågor. Den kan även användas av byggherrar, fastighetsförvaltare, konsulter m.fl. samt vara ett viktigt stöd i länsstyrelsernas arbete och utgöra en grund vid bedömning och granskning av planer i översvämningskänsliga områden.

För att uppnå ett gott resultat är det nödvändigt med ett nära samarbete mellan olika kompetenser inom kommunen. Dessutom krävs god samverkan mellan länsstyrelse, kommun och exploatör.



Figur 2. Kust-, inland- och Vänerkommuner.

## Hur ska man använda handboken?

*Stigande vatten* består av två huvuddelar. Den första delen består av en introduktion om översvämningsproblemen, klimatanpassning, de lagrum och direktiv som berörs samt en diskussion om hur stadsplanering kan bidra till en väl integrerad översvämningshantering.

Den andra delen presenterar en planeringsmodell i fem steg som ett konkret verktyg för att arbeta med översvämningsfrågorna i översiktsplaner (ÖP), fördjupade översiktsplaner (FÖP), detaljplaner (DP) och vid bygglovshandläggning. Planeringsmodellen kan användas i sin helhet eller delar av stegen kan gås igenom, beroende på behov och förutsättningar. Modellen kan även fungera som stöd i arbetet vid anpassning av befintlig bebyggelse.

### De fem stegen i planeringsmodellen är:

1. Riskbedömning
2. Markanvändning
3. Sannolikhetsreducering
4. Konsekvenslindring
5. Utvärdering

För att exemplifiera planeringsmodellen som verktyg och illustrera de tre olika problembilderna kust, inland och Väner har vi beskrivit fyra tillämpningsfall.

Längst bak i handboken finns en *exempelkatalog* med text och bilder som visar möjliga åtgärder. I avsnitten om de olika stegen hänvisas till denna exempelkatalog.

### Faktablad – planeringsnivåer

Den planeringsmodell och de nivåer för planering som rekommenderas i handboken bygger på dagens kunskaper och forskningsrapporter. Kunskap och bedömningar kan komma att ändras i takt med att ny forskning tas fram. För att användare av handboken ska ha tillgång till den mest aktuella informationen presenteras därför inga siffror i dokumentet. Exakta siffror gällande exempelvis planeringsnivåer för Väner och kusten finns i stället tillgängliga som separata faktablad. Dessa kommer att uppdateras i takt med att nya uppgifter tas fram. Faktabladen finns att ladda ner från länsstyrelsernas respektive hemsidor.





Figur 3. Mölndalsån i Mölndal översvämmades 2006.

# Översvämningar

Översvämning är ett samlingsbegrepp som innefattar olika varianter av att områden ställs under vatten tillfälligt eller permanent. Översvämningar kan förekomma i anslutning till små eller större vattendrag, vid sjöar och i kustområden men också lokalt till följd av intensiv nederbörd. Översvämningar kan dessutom vara både positiva och negativa. När oönskade områden ställs under vatten uppstår stora skador på egendom, och även hälsa och säkerhet kan påverkas negativt. Samtidigt är översvämningar en del av en naturlig hydrologisk variation och många ekosystem är anpassade till och beroende av dem. Denna handbok fokuserar på hur man kan göra för att undvika översvämningar i oönskade områden.

Översvämningar blir dessutom allt vanligare. Den globala databasen EM-DAT visar att översvämningar utgör ungefär hälften av antalet större naturkatastrofer,<sup>1</sup> och detta påverkar ett stort antal människor. Värst drabbat är Asien men det sker även allvarliga översvämningar i Europa. I den senaste rapporten från FN:s klimatpanel<sup>2</sup> redovisas en ökning av antalet höga vattenflöden i Europa, mätt från 1960- till 1990-talet, och under det senaste decenniet har flera större översvämningar inträffat i bland annat Danmark, Polen, Ungern, Tjeckien och Tyskland. År 2007 hade England den regnigaste sommaren på 250 år, vilket ledde till mycket omfattande

översvämningar. I Medelhavsområdet och i Alporna uppkommer varje år störtfloder till följd av intensiv nederbörd.

I Sverige har det förekommit ett stort antal översvämningar sedan 1980-talet, som lett till skador på samhällets infrastruktur och störningar för olika verksamheter. Ökad urbanisering och exploatering av riskutsatta områden gör att de människor som kan skadas och de värden som kan förstöras i samband med översvämningar ökar.<sup>3</sup> Västra delarna av Sverige har drabbats vid ett flertal tillfällen under 2000-talet. 2001 orsakade översvämningarna runt Vänern stora problem. 2006 i samband med stormen Gudrun, drabbades Göteborgsområdet hårt och senast under sommaren och hösten 2011, orsakade stora regnmängder och mycket höga vattenstånd i havet omfattande översvämningar i Västsverige.

## Klimatförändringar orsakar fler översvämningar

Flera tecken talar för att klimatet håller på att förändras utöver den naturliga variationen. Den globala medeltemperaturen har ökat med 0,6 grader under 1900-talet, vilket i klimatsammanhang betraktas som en stor och snabb ökning. Andra tecken på förändringar är glaciärernas tillbakagång, minskningen av istäcket i Arktis, stigande havsnivåer och förändrade nederbördsmönster.<sup>4</sup>

1. L. Nyberg, MSB (2008): *Översvämningar och riskhantering – en forskningsöversikt*.

2. IPCC, Climate Change (2007): *Impacts, Adaptation and Vulnerability*.

3. L. Nyberg, MSB (2008): *Översvämningar och riskhantering – en forskningsöversikt*.

4. SMHI: <http://www.smhi.se/tema/Klimat-i-forandring>, 2011-11-10.

Följden av jordens stigande temperatur blir ett ändrat nederbördsmönster där torra områden i allmänhet kommer att bli ännu torrare och fuktiga områden ännu fuktigare. Mängden nederbörd kommer att variera kraftigt och generellt sett betyder det såväl en ökad risk för översvämningar som en ökad risk för extremt låga flöden i vattendrag under torra perioder. En annan effekt av klimatförändringen är att den ökande temperaturen förändrar sammansättningen i växtsamhällena, och en förändring av växtsamhället i ett avrinningsområde kan i sin tur påverka jordarnas egenskaper och dess förmåga att magasinera vatten. Därigenom påverkas även avrinningen.<sup>5</sup>

Översvämningar är ofta kopplade till ovanligt kraftigt nederbörd och sådana extrema regn kan vara ett resultat av den globala uppvärmningen. Varmare världshav leder också till ett permanent högre medelvattenstånd genom vattnets utvidgning vid uppvärmning och avsmältning av glaciärer. Denna höjning av havsnivån i kombination med ökade nederbördsintensiteter ökar sannolikheten för översvämningar.

#### **Vilka effekter får klimatförändringarna för Västra Götalands och Värmlands län?**

De västra delarna av landet bedöms enligt klimatprognoserna vara de områdena i Sverige som förväntas bli mest berörda av ökad nederbörd i framtiden och några av de största översvämningsskador är kopplade till Väner och Göta älv. Sammantaget med den permanenta höjningen av havsnivån kommer detta att leda till påtagliga konsekvenser för västkustens städer och samhällen.

För mer information om framtida klimatscenarier på regional nivå hänvisas till länsstyrelsernas respektive hemsidor där det senaste materialet finns publicerat. Även på SMHI:s hemsida<sup>6</sup> finns fördjupad information om klimatets utveckling.

#### **Konsekvenserna av översvämning**

Översvämningar får, beroende på översvämningstyp och omfattning, betydande konsekvenser för människor, byggnader, infrastruktur, jordbruk, rekreationsområden och biologisk mångfald. I extrema fall kan översvämningar även orsaka dödsfall. Men de sociala och psykologiska påfrestningarna för ett samhälle som drabbas av översvämning kan vara stora utan att situationen

blir så extrem. Människor kan tvingas flytta från sina hem, personliga ägodelar kan gå förlorade och händelsen kan orsaka skräck och otrygghet.

Översvämning i områden med förorenad mark medför dessutom en urlakning av farliga ämnen, vilket i sin tur kan förorena dricksvattnet och påverka människors och djurs hälsa.

Översvämningar får även negativa följder för ekonomin. Varulager kan bli förstörda och produktion tvingas upphöra på grund av direkta översvämningsskador eller störningar i transportnät och infrastruktur. Stora kostnader uppkommer i samband med skador på den byggda miljön och dessa skador kan ta lång tid att åtgärda. Samhällsviktig infrastruktur, exempelvis vägar, el, värme och vatten, kan slås ut helt eller delvis och orsaka allvarliga problem under längre tid.

Med planering som beaktar översvämningsskador kan dock många av dessa negativa konsekvenser förebyggas och kanske även undvikas i framtiden.

#### **Faktorer som påverkar konsekvenserna av en översvämning:**

- *Hur bra händelsen kan förutses och hur lång tid det går innan varningen går ut.*
- *Hur snabbt vattennivån stiger, med vilken hastighet vattnet kommer och vilket vattendjup det blir.*
- *Hur länge översvämningen varar innan vattnet drar sig tillbaka.*

#### **Risk, sannolikhet och konsekvenser**

Begreppen återkomsttid, risk och sannolikhet är centrala vid diskussioner om höga flöden och högt vattenstånd men terminologin skapar ibland missförstånd. Två faktorer som är avgörande för när en översvämningsskada ska bedömas är sannolikheten att översvämningen inträffar och de potentiella konsekvenserna händelsen skulle få om den inträffar. Dessa två faktorer utgör tillsammans risken för översvämning.

För att bedöma sannolikheten används ofta begreppet återkomsttid. I ett givet översvämningsskadedistrikt sannolikheten för att en översvämning inträffar 1 gång på 100 eller 200 år räknas fram med hjälp av historiska data. Med återkomsttid menas att en händelse i genomsnitt inträffar eller överträffas en

5. M. Lf, WWF (2006): *Översvämningar – positiva och negativa effekter.*

6. SMHI: <http://www.smhi.se/klimatdata/klimatscenarier/klimatanalyser>, 2011-11-10.



## Återkomsttid

Återkomsttid (år)	Sannolikhet under 1 år	Sannolikhet under 5 år	Sannolikhet under 10 år	Sannolikhet under 20 år	Sannolikhet under 50 år	Sannolikhet under 100 år
2	50	97	100	100	100	100
5	20	67	89	99	100	100
10	10	41	65	88	99	100
25	4	18	34	56	87	98
50	2	10	18	33	64	87
100	1	5	10	18	39	63
1000			1	2	5	10
10 000						1

Figur 4. Sambandet mellan återkomsttid, exponerad tid och sannolikhet i procent. Värden lägre än 1 % redovisas inte.

gång under en angiven tidsperiod. Infrastruktur med lång livslängd exponeras för risken under lång tid och således är den ackumulerade sannolikheten för en översvämning stor.

Sannolikheten för exempelvis ett 100-årsflöde i ett vattendrag är 1 på 100 för varje enskilt år. För en väg med en beräknad livslängd på 100 år och som är dimensionerad för att klara en 100-årsnivå är den ackumulerade sannolikheten för översvämning med nivåer över 100-årsnivån under denna period 63 procent. Detta är skälet till att man för riskobjekt som exempelvis större dammar ofta sätter gränsen vid, eller till och med bortom, flöden med en återkomsttid på cirka 10 000 år. Sannolikheten under 100 års exponering uppgår då till cirka 1 procent. Figur 4 visar sambandet mellan återkomsttid, exponerad tid och sannolikheten under hundra år.<sup>7</sup>

## Klimatanpassning

Klimatanpassning innebär åtgärder som anpassar samhället till de klimatförändringar som redan märks i dag och de som inte kan förhindras i framtiden, till exempel ökad nederbörd och stigande havsnivåer. Klimatanpassning är däremot inte detsamma som åtgärder för att minska klimatförändringar, vilket framför allt sker genom utsläppsminskningar av växthusgaser. För att hejda klimatförändringarna måste utsläppen minskas kraftigt – och ju tidigare detta sker, desto mindre blir klimatförändringen.

Men även om nödvändiga utsläppsminskningar kommer till stånd kan man inte helt förhindra att klimatet påverkas och förändras. Anpassning till den klimatförändring som ändå sker är därför ett nödvändigt komplement till arbetet med minskade utsläpp.

Sveriges länsstyrelser fick 2009 ett regeringsuppdrag att samordna och driva det regionala klimatanpassningsarbetet. Bland annat ska man bidra med kunskapsförsörjningen till länens aktörer. Denna handbok är ett viktigt kunskapsunderlag för detta och en del av det regionala klimatanpassningsarbetet på länsstyrelserna i Västra Götalands och Värmlands län.

Länsstyrelserna i Sverige har även gemensamt tagit fram skriften *Klimatanpassning i den fysiska planeringen*,<sup>8</sup> vilken vänder sig till landets kommuner. Den skriften ger bland annat fördjupad kunskap om klimatanpassning enligt plan- och bygglagen och den kompletterar denna handbok väl.

Flera centrala myndigheter arbetar med klimatanpassning genom egna analyser, förebyggande åtgärder samt forskning och kunskapsutveckling, exempelvis Boverket, SMHI, Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB), Statens geotekniska institut (SGI) och Trafikverket. Genom det arbetet bistår de kommuner och länsstyrelser med kunskapsunderlag.

7. SMHI (2011): *Klimatanalys för Västra Götalands län. Rapport Nr 2011-45.*

8. Länsstyrelserna (2011): *Klimatanpassning i den fysiska planeringen*, s. 82.

## Lagar och direktiv

För att uppnå en väl integrerad och hållbar hantering av översvämningar krävs många olika kompetenser och det är nödvändigt att myndigheter, länsstyrelser, kommuner, exploatörer och förvaltare samarbetar.

### Plan- och bygglagen

Ett stort ansvar vilar på kommunerna när det gäller att ta hänsyn till ett förändrat klimat och dess konsekvenser för samhällsplaneringen. Kommunerna har exempelvis ansvar för att kontinuerligt väga planer och bygglov samt utöva tillsyn mot klimatkraven i plan- och bygglagen<sup>9</sup> (PBL). De har även till uppgift att informera och ge råd till exploatörer, förvaltare, medborgare och andra berörda aktörer.

Länsstyrelsen har å sin sida ett ansvar för att se till att aspekter kring hälsa och säkerhet, risker för olyckor och andra frågor kring översvämning beaktas i den kommunala planeringen. Finner länsstyrelsen att en plan är olämplig med hänsyn till översvämningensrisken är det möjligt för länsstyrelsen att upphäva planen med stöd av PBL. Länsstyrelsen har också till uppgift att utöva tillsyn över kommunernas arbete samt att ge kunskap och informera kring frågor kring översvämning.

Enligt PBL ska planläggning ske med hänsyn till bland annat klimataspekter,<sup>10</sup> och vid planläggning och i ärenden om bygglov ska bebyggelse lokaliseras till mark som är lämpad för ändamålet med hänsyn till bland annat människors hälsa och säkerhet samt risken för olyckor, översvämning och erosion.<sup>11</sup>

Länsstyrelsen ska också, inom ramen för sin tillsynsuppgift, överpröva kommunens beslut att anta, ändra eller upphäva en detaljplan eller en områdesbestämmelse om beslutet kan antas innebära att bebyggelse blir olämplig med hänsyn dels till människors hälsa och säkerhet, dels till risken för olyckor, översvämning eller erosion (kap. 11 PBL).

PBL ger kommunen möjlighet att genom en detaljplan reglera skyddsåtgärder för att motverka olyckor, översvämning och erosion. Detta sker genom att kommunen i detaljplanen anger att bygglov inte får ges förrän en viss skydds- eller säkerhetsåtgärd har genomförts på den aktuella tomten eller i det aktuella området.<sup>12</sup>

### Det finns flera lagrum som berör klimatanpassning och översvämning:

- *Plan- och bygglagen (2010:900)*
- *Miljöbalken (1998:808)*
- *Lagen om skydd mot olyckor (2003:778)*
- *Lagen om kommuners och landstings åtgärder inför och vid extraordinära händelser i fredstid och höjd beredskap (2006:544)*
- *Lagen om allmänna vattentjänster (2006:412)*
- *Förordning (2009:956) om översvämningensrisiker*
- *Förordning (2004:660) om förvaltning av kvaliteten i vattenmiljön.*

Mer om vilka lagrum och direktiv som berörs finns att läsa i länsstyrelsernas skrift *Klimatanpassning i den fysiska planeringen*<sup>13</sup> och i Boverkets material *Klimatanpassning i planering och byggande*.<sup>14</sup>

9. Plan- och bygglag 2010:900.

10. 2 kap. 3 § PBL.

11. 2 kap. 5 § PBL.

12. 4 kap. 12 § PBL (första punkten) och 4 kap. 14 § PBL (fjärde punkten).

13. Länsstyrelserna (2011): *Klimatanpassning i den fysiska planeringen*.

14. Boverket (2010): *Klimatanpassning i planering och byggande*.





Figur 5. Strandpromenad i Köln, Tyskland.

## Översvämningshantering – en stadsplaneringsfråga

Hållbar samhällsplanering handlar om att skapa förutsättningar för en god och hållbar stad där människan står i fokus. Det ska finnas förutsättningar för trivsamma och trygga miljöer som tilltalar människor estetiskt och som stimulerar sinnen. För att stödja en sådan utveckling är det viktigt hur översvämningsrisken hanteras. Den mest effektiva lösningen för att förebygga översvämningsrisker är att undvika utveckling i riskområden. Utvecklingen går dock i motsatt riktning. Allt fler verksamheter och byggnader placeras i översvämningskänsliga områden, vilket gör att riskerna för skador ökar. Vatten har dessutom en stark attraktionskraft. Många människor vill leva och bo nära vattnet och många städer och samhällen ser det som en viktig attraktionskraft.

Standardlösningar vid översvämningshantering har hittills handlat om att säkra områden genom att höja golvnivåer, anlägga parkeringsytor på markplan och ställa byggnader på pelare. Sådana åtgärder är dock sällan väl integrerade i omgivningen. Stadsrummen fungerar ofta dåligt och det kan skapa oattraktiva, otrygga stadsrum.

Att skydda sig genom invallning och med barriärer är andra vanligt förekommande skadebegränsande strategier, och vallar ger ofta ett relativt bra skydd upp till vissa nivåer men de kan samtidigt begränsa möjligheterna att länka samman staden och riskerar att isolera områden både fysiskt och visuellt. I många avseenden avgränsar dessa lösningar även människor från vattnet, vilket ofta är anledningen till att det byggs just där.



Figur 6. Upphöjda byggnader med parkeringsytor i markplan som tillåts att översvämmas i Haften City, Hamburg, Tyskland.





Figur 7. Översvämningsrisken kan öka i andra områden.

### Risktagande och konsekvenser

Genom att bygga barriärer och vallar kan sannolikheten för en översvämning minska. Men det finns alltid en kvarstående risk, eftersom barriären kan vara otillräckligt dimensionerad. Den kan också brista. Vid en översvämning i amerikanska mellanvästern 1993 brast 70 procent av alla vallar på grund av alltför höga vattennivåer. Stora skador uppstod på såväl jordbruksmark som urbana områden.<sup>15</sup>

I många fall byggs en barriär flera årtionden innan den behöver användas och det är därför svårt att garantera att underhållet blir tillräckligt. Det kan exempelvis förekomma tekniska brister i design, konstruktion och underhåll. Om man samtidigt fortsätter att bygga som vanligt bakom barriären och tillåter lokalisering av nya sårbara funktioner och strukturer skapas fler områden med risk för översvämning.

Nackdelarna med vallar och barriärer är att de påverkar flödesregimen både uppströms och nedströms och ger förstärkta översvämningar på andra ställen längs vattendraget. Därför är det viktigt att säkerställa att översvämningsrisken inte flyttas till andra områden.

### Integrerad översvämningshantering

Från 1990-talet och framåt har en annan syn på översvämningshantering fått spridning. Denna mer integrerade syn har bland annat vuxit fram i länder där översvämningsriskerna är stora och svårhanterade, bland annat Nederländerna och

Storbritannien. I dessa länder arbetar man med strategier som handlar om att tillåta vattnet att ta plats under nederbördsrika perioder. Man använder begrepp som *room for rivers* och *space for water*.<sup>16</sup> I stället för att motarbeta naturens krafter genom tekniska konstruktioner används ett resilient<sup>17</sup> angreppssätt, vilket innebär att man designar områden som tillåts svämma över vid behov och som kan återhämta sig när översvämningen har dragit sig tillbaka. Det handlar om att ta hand om vattnet så tidigt som möjligt där det faller, och fördröja det innan det når vattendraget, sjön eller marken.

Dessa åtgärder kan ta form i storskaliga projekt där till exempel gammal industrimark i utsatta lägen omvandlas till buffertzoner med låglänta gröna områden som designas för att absorbera översvämningar och minska dess konsekvenser. Dessa områden blir ofta attraktiva rekreativområden och kan anläggas för att främja en hög biologisk mångfald.

Även småskaliga åtgärder kan göra stor nytta. I en allt mer tät stad blir ytorna mer värdefulla. Här kan översvämningshantering integreras i stadsmiljöerna genom att man exempelvis använder lekplatser och andra offentliga platser för uppsamling av tillfälligt vatten. Det innebär att man gör plats för vattnet där det är möjligt och utformar områdena så att de fyller fler funktioner samtidigt. Dessa områden värderas ofta högt ekonomiskt och socialt eftersom många offentliga mötesplatser bildas samtidigt som vatten och grönska höjer attraktiviteten i området.

15. L. Nyberg, MSB (2008): *Översvämningar och riskhantering – en forskningsöversikt*.

16. Ibid.

17. Resiliens = ett systems förmåga att klara av förändring och vidareutvecklas, <http://www.stockholmresilience.org/hem.4.aeea46911a3127427980003574.html>, 2011-11-16.



Figur 8. Stadsdel med integrerade lösningar och plats för vatten.



Figur 9. Samma stadsmiljö vid mycket nederbörd.

### Gröna områden som tar hand om vatten

Vegetation av olika slag är bra verktyg när översvämningar ska hanteras. Stora och små grönytor fördröjer, leder och samlar upp vatten samtidigt som de renar det. Dessa ytor har även andra fördelar, till exempel som hemvist för växter och djur, vilket ökar den biologiska mångfalden samtidigt som invånarna erbjuds rekreation. Områdena kan även bidra till ett behagligt stadsklimat samtidigt som de binder koldioxid.

Det är dock viktigt att vara medveten om att vegetation inte är fördelaktig i alla områden. Till exempel kan buskar och träd i en strandzon utgöra ett motstånd för vattnet, vilket i sin tur leder till att vattennivån stiger. Vegetation kan också, placerad på fel ställen, bidra med skräp som transporteras

vid höga flöden och täpper igen vägtrummor och kulvertar. Samtidigt som gröna strategier är en av lösningarna för att hantera extrema nederbörds mängder och temporära översvämningar i små och stora vattendrag är alltså problembilden komplex.

Strategier och lösningar måste kopplas till typ av översvämning (se steg 1 – *riskbedömning*). Sveriges kuster står inför en successiv och permanent havsnivåhöjning och här kan mer tekniska översvämningsskydd komma att bli nödvändiga som komplement. Vid dessa platser kan planering och design användas som verktyg för att utveckla innovativa kustskydd som dels blir väl integrerade i landskapet och i staden, dels erbjuder fler funktioner än en.

# Planeringsmodell

*Planeringsmodellen ger vägledning och råd till kommuner, exploatörer och fastighetsförvaltare som planerar och utvecklar i översvämningshotade områden. Den utgör även ett stöd i länsstyrelsens arbete med bedömning av planer.*

## Planeringsmodellens uppbyggnad

Planeringsmodellen har tagits fram med inspiration från andra europeiska länder samt andra projekt i Sverige som behandlar liknande frågeställningar (se *Bibliografi*). Modellen är ett verktyg för att beakta översvämningsfrågorna i planarbetet. Den ger förslag på vilka underlag som behöver tas fram och visar möjliga åtgärder som kan förebygga riskerna. Modellen är uppbyggd i fem steg som ska ses som en process. Det första steget handlar om att förstå risken för översvämning (steg 1), sen tar man fram ett lämpligt planförslag (steg 2) med eventuella riskreducerande åtgärder (steg 3–4) vilka sen utvärderas (steg 5). Om nödvändigt behöver förslaget justeras och kompletteras (steg 2–4) innan det är klart.

På nästa sida sammanfattas modellen utifrån de frågeställningar som besvaras i varje steg. De efterföljande sidorna beskriver modellen steg för steg. Förutom en huvudrubrik har varje steg ett fokus som kortfattat indikerar vad steget handlar om samt vilka verktyg som är kopplade till det. Verktygen är i sin tur förslag på underlag som kan användas för att genomföra steget. Vissa av verktygen finns presenterade direkt i modellen, andra återfinns på länsstyrelsens hemsida, hos andra myndigheter eller hos kommunen. Underlag i form av klimatdata och specifika vattennivåer finns att hitta i de faktablad som tillhör handboken, vilka kan laddas ner från länsstyrelsernas respektive hemsidor.

Modellens fem steg illustreras löpande med fiktiva planer i två nivåer: kommun (översiktlig nivå) och planområde (detaljplan). De fiktiva planerna visas i sin helhet tillsammans med två exempel (se *Tillämpningsfall*).

Planerna på detaljplanenivå är framtagna för att representera de tre största problemområdena i Västra Götalands och Värmlands län – kust, inland och Väner. På översiktsplanenivå finns en fiktiv plan som visar en kommun vid Väner. Den kan inspirera andra kommuner som inte ligger vid Väner.

## Koppling till planprocessen

Planeringsmodellen kan användas för att ta fram strategier och förebyggande åtgärder på olika nivåer. Den genomsyras av ett funktionstänkande och har koppling till de olika nivåerna kommun (översiktsplan), kommunal (fördjupad översiktsplan), stadsdel/utvecklingsområde (detaljplan) och tomt (bygglov). Planeringsmodellen kan även användas för icke planlagda områden. Det rekommenderas dock att en övergripande översvämningsstrategi på kommun- eller tätortsnivå föregår detaljplanerna, eftersom det kan vara svårt att bedöma risker och integrera tillräckliga åtgärder inom ett mindre planområde. Ju tidigare i planprocessen frågor om översvämning lyfts, desto lättare blir det att ta hänsyn till risken, planera i förhållande till den och integrera förebyggande åtgärder. Att planera in åtgärder sent i planskedet blir ofta både mer komplicerat, mer resurskrävande och mer kostsamt.

## Nyexploatering och befintlig bebyggelse

Planeringsmodellen är främst utvecklad för att väga in översvämningsfrågorna vid nyexploatering men den kan även utgöra ett bra stöd vid anpassning av befintlig bebyggelse. De steg i planeringsmodellen som lämpar sig då är steg 1+ 3–5. Den inledande riskbedömningen (steg 1) ger ett bra underlag för hur man tar fram riskreducerande åtgärder (steg 3–4) och många av åtgärderna i exempelkatalogen används med fördel i befintliga områden. På samma sätt som i arbetet med nyexploatering utvärderas förslagets lämplighet (steg 5).

## Bedömning av planer

Syftet med handboken är att översvämningsrisken ska beaktas i planarbetet. Planeringsmodellen är ett förslag på hur en arbetsprocess kan struktureras för att ta sig an frågorna i den fysiska planeringen. Det står användaren fritt att strukturera om processen och komplettera planeringsmodellen med andra lämpliga verktyg och modeller.

Det underlag som tas fram i steg 1 – *riskbedömning* och steg 2 – *markanvändning* kommer att ligga till grund för länsstyrelsens bedömning av planer i områden med risk för översvämning.

RISKREDUCERING	<b>1</b> <b>Riskbedömning</b> <i>Kartläggning av översvämningsrisk</i>	<b>FOKUS</b> > Riskidentifiering > Riskanalys > Riskvärdering	<b>VERKTYG</b> > Markkarta > Detaljerad höjdmodell > Detaljerad översvämningskartering > Faktablad > Dagvattenmodell > Nederbördsdata > Terrängmodell > Inventering av byggda strukturer > Inträffade översvämningar > Riskmatris
	<b>2</b> <b>Markanvändning</b> <i>Lämplig markanvändning vid nyexploatering</i>	<b>FOKUS</b> > Planera i förhållande till översvämningsrisk > Skapa utrymme för vatten	<b>VERKTYG</b> > Markanvändningsdiagram
	<b>3</b> <b>Sannolikhetsreducering</b> <i>Åtgärder för att minska sannolikheten för en översvämning</i>	<b>FOKUS</b> > Välj lämpliga sannolikhetsreducerande åtgärder till rådande översvämningstyper	<b>VERKTYG</b> > Åtgärdstabell > Exempelsamling med förslag på åtgärder > Miljömålen
	<b>4</b> <b>Konsekvenslindring</b> <i>Minimera konsekvenser om en översvämning inträffar</i>	<b>FOKUS</b> > Funktionskrav > Robust och anpassningsbar design > Robust infrastruktur > Krishantering	<b>VERKTYG</b> > Funktionsdiagram
	<b>5</b> <b>Utvärdering</b> <i>Analys och bedömning av planförslaget</i>	<b>FOKUS</b> > Människors hälsa och säkerhet > Miljökonsekvenser > Intelligande områden > Integrerade åtgärder > Vatten som en resurs	<b>VERKTYG</b> > Miljökonsekvensbeskrivning > Samhällsekonomisk analys

Figur 10.

#### 1. RISKBEDÖMNING – Kartläggning av översvämningsrisk

Hur påverkas kommunen eller tätorten av en översvämning? Vilken är sannolikheten att den inträffar och vilka konsekvenser får höga vattennivåer från hav, vattendrag, sjö eller andra översvämningstyper?

#### 2. MARKANVÄNDNING – Lämplig markanvändning vid nyexploatering

Hur kan kommunen planera för och skapa hållbara områden och samhällen som tar hänsyn till översvämningsrisken?

#### 3. SANNOLIKHETSREDUCERING – Åtgärder för att minska sannolikheten för en översvämning

Vilka förebyggande åtgärder finns för att minska sannolikheten att en översvämning inträffar och därmed minska skaderisken och öka säkerheten hos invånarna?

#### 4. KONSEKVENSLINDRING – Minimering av konsekvenser om en översvämning inträffar

Hur kan kommunen öka anpassningsförmågan och därmed minimera konsekvenserna om en översvämning inträffar, trots sannolikhetsreducerande åtgärder?

#### 5. UTVÄRDERING – Analys och bedömning av planförslaget

Är förslaget tillräckligt utvecklat? Är den föreslagna markanvändningen, åtgärderna och konsekvenslindringen tillräckliga för att säkra framtida invånarens säkerhet? Hur väl integrerade är åtgärderna och hur påverkas omkringliggande områden av utvecklingen?



#### FOKUS

- > Riskidentifiering
- > Riskanalys
- > Riskvärdering

#### VERKTYG

- > Markkarta
- > Detaljerad höjdmmodell
- > Detaljerad översvämningsskartering
- > Faktablad
- > Dagvattenmodell
- > Nederbördsdata
- > Terrängmodell
- > Inventering av byggda strukturer
- > Inträffade översvämningar
- > Riskmatris

# 1 Riskbedömning

## Kartläggning av översvämningssrisk

*Hur påverkas kommunen eller tätorten av en översvämning? Vad är sannolikheten att den inträffar och vilka konsekvenser får höga vattennivåer från hav/vattendrag/sjö och andra översvämningstyper?*

Riskbedömningen (steg 1) ger kännedom om huruvida översvämning förekommer, hur stor sannolikheten är att en sådan inträffar, vilka områden som är utsatta och vilka konsekvenser en eventuell översvämning av dessa områden skulle få.

Risk anges som en sammanvägning av sannolikheten att en oönskad händelse inträffar och dess konsekvenser; sannolikheten för översvämning beror i sin tur på flera faktorer. Konsekvenser beskriver de värden som drabbas av en översvämning, till exempel skador på människor, egendom eller värdefull natur.

Där sannolikheten för översvämning är stor och konsekvenserna samtidigt blir omfattande är risken oacceptabel och åtgärder behöver vidtas. Om risknivån är acceptabel för dagens förhållanden kan en ökad sannolikhet för översvämningar till följd av klimatförändringar innebära att en osäker eller oacceptabel risknivå uppkommer i framtiden. Detsamma gäller om konsekvenserna ökar, till exempel om ett områdes värde ökar till följd av exploatering. Om sannolikhetsreducerande och konsekvenslindrande åtgärder vidtas kan risken minskas.

## Kartläggning av riskutsatta områden i en översvämningsskarta

**Risken för översvämning analyseras utifrån ett antal faktorer:**

- typ av översvämning
- klimatförändringarnas beräknade effekter
- redan inträffade höga vattenstånd

Klimatförändringarnas effekter inkluderas i analysen och översvämningsskartan, eftersom ett långsiktigt perspektiv är viktigt vid all samhällsplanering. För Sverige finns tillgängliga klimatanalyser fram till cirka 2100. SMHI tillhandahåller underlag på nationell nivå. Regionala klimatanalyser med fördjupad information om framtida klimat i länet finns att ladda hem från länsstyrelsernas hemsidor.

Olika typer av översvämningar kartläggs på olika sätt. Översvämningar från vattendrag, sjöar och hav kartläggs i översvämningsszoner. Övriga översvämningstyper kartläggs genom att man identifierar områden, platser eller lågpunkter i landskapet där det redan har eller förväntas kunna inträffa översvämningar av denna typ.

Alla identifierade översvämningstyper kartläggs på en översvämningsskarta som med fördel integreras i kommunens översiktsplan. För att göra en översvämningsskarta behövs en god markkarta över kommunen eller tätorten, en höjdmmodell med hög upplösning<sup>18</sup> och olika underlag eller utredningar beroende på typ av översvämning (se verktyg under steg 1 – *riskbedömning* i planeringsmodellen).

### Översvämningstyper

På nästa uppslag beskrivs de relevanta översvämningstyperna i text och bild.

18. Lantmäteriet: [http://www.lantmateriet.se/templates/LMV\\_Page.aspx?id=18115,2011-11-10](http://www.lantmateriet.se/templates/LMV_Page.aspx?id=18115,2011-11-10).





*Figur 11. Översvämning i Åtran, december 2011.*

## Översvämningstyper som kartläggs i översvämningssoner



Figur 12. Översvämning från ett vattendrag kan ske plötsligt.

### Vattendrag (fluvial översvämning)

Vattennivåerna i vattendragen varierar över året, främst beroende på klimatet i avrinningsområdet men också till följd av eventuella regleringar. Vattendragen är recipienter för dagvatten från bebyggelse och andra hårdgjorda ytor. När mängden regnvatten eller smältvatten från snö och is överstiger ett vattendrags kapacitet inträffar en översvämning. Det är dock stor skillnad i översvämningsskikt mellan mindre och större vattendrag. Ett kraftigt skyfall kan till exempel orsaka en störtflod i ett mindre vattendrag inom några timmar medan förloppet blir mer utdraget i ett större vattendrag. I ett framtida klimat med mer intensiva regn och extrema skyfall kan små bäckar, åar och mindre vattendrag utgöra en större översvämningssrisk än man upplevt hittills.

Sjöar har en utjämnande effekt på vattenföringen i ett vattendrag, eftersom en sjös utlopp begränsar utflödet naturligt (se *Sjö*, nedan). På samma sätt påverkas reglerade vattendrag eftersom magasinerna har dämpande inverkan. Effekten av dessa reglerade magasin är dock begränsad för riktigt stora flöden eftersom de måste släppas fram oavsett reglering (se *Byggda strukturer*, nedan).<sup>19</sup>

### Morfologiskt förändrade vattendrag

Kanalisering som innebär att nya artificiella kanaler anläggs genom utdikningar eller rätning av naturligt slingrande vattendrag som kan förstärka problemen med översvämning. Ett syfte med dessa ingrepp är att snabbt transportera bort toppflöden förbi ett riskområde. Dock kan en rakare karaktär på vattendraget och en större lutning i fåran göra att flödet blir snabbare. Den ökade hastigheten ökar även risken för erosion och sedimentering, vilket kan leda till att vattendragets botten höjs. Därmed höjs även vattennivån och följden kan bli att vattendraget översvämmas lättare vid höga flöden.<sup>20</sup>

Snabbare flöden, och därmed ökad översvämningssrisk, skapar även utdikning av skogsmark, kulvertering och uträtning av diken och bäckar.

### Sjö (Vänern)

I stora sjöar som Vänern blir tidsförloppet för en översvämning betydligt mer utdraget än i ett vattendrag. Mellan november 2000 och januari 2001 drabbades Västra Götalands och Värmlands län av kraftiga översvämningar. Nivåerna i Vänern kulminerade i mitten av januari 2001 och uppmätte då den högsta nivån sedan 1927.<sup>21</sup>

Vattennivåerna i en sjö påverkas, precis som vattendrag, av klimatet i avrinningsområdet. Andra faktorer som påverkar vattennivåerna är storleken på avrinningsområdet, utloppets avbördningsförmåga, dvs. utformningen av utloppet, samt förhållandena nedströms sjön. Vänerns och Göta älvs avrinningsområde motsvarar tio procent av landets yta och är landets största.<sup>22</sup>

Sjöar har en utjämnande effekt på vattenföringen i ett vattendrag, vilket beror på att en sjös utlopp på ett naturligt sätt begränsar utflödet. Under perioder med hög tillrinning kommer således vatten att magasineras i en sjö, sjöns nivå stiga och flödet ur sjön bli mindre än det totala tillflödet. Den dämpande effekten styrs framför allt av sjöns areal och avbördningsförmåga. När tillrinningen är högre än avbördningsförmågan under tillräckligt lång tid inträffar höga vattennivåer som i värsta fall kan leda till översvämning.

### Hav (marin översvämning)

Vid kusten finns kanske den mest komplexa översvämningssproblematiken. Havets vattennivå varierar naturligt med väder och vind och det kan vara stor skillnad mellan hög- och lågvatten. Längs västkusten råder det vanligen västliga vindar vid storm och vinden för då med sig vatten från Atlanten. Kombinationen av höga vindhastigheter, lågt lufttryck och höga vågor gör att vattenståndet stiger och temporärt kan nå extremnivåer. Detta sker dock med en viss tidsfördröjning så det högsta vattenståndet uppträder några timmar efter stormens maximum. Vågorna kan bli mycket höga eftersom öppna hav som Nordsjön och Skagerrak ger en lång blåssträcka. Under vår och sommar råder relativt lugna förhållanden men vintertid, särskilt i januari, är vågorna ofta höga.

Vattenståndet på en plats är effekten av många faktorer som verkar med olika kraft och variation över tid, såsom vindar, lufttryck, vattnets densitet, landhöjning och världshavens vattenstånd. Längs den svenska västkusten är det framför allt det storskaliga lufttrycket och vindarna på Nordsjön och i Skagerrak–Kattegat som påverkar vattenståndet. Tidvattnet har också stor betydelse, särskilt då det sammanfaller med stormflod, dvs. högt vattenstånd till följd av kraftiga vindar. Den extrema nivån varar vanligen i några timmar. Hur hög den extrema situationen blir utifrån en given vädersituation beror på utgångsläget. En kraftig storm behöver inte medföra kritiska nivåer om vattenytan inledningsvis ligger lågt.<sup>23</sup>

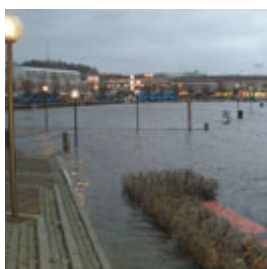
19. Boverket (2010): *Klimatanpassning i planering och byggande*.

20. L. Nyberg, MSB (2008): *Översvämningar och riskhantering – en forskningsöversikt*.

21. SMHI (2010): *Fördjupad studie rörande översvämningssriskerna för Vänern – slutrapport. Rapport Nr 2010-85*.

22. Vänerns vattenvårdsförbund (2007): *Vänern och människan. Vattenvårdsplan för Vänern*.

23. SMHI (2011): *Klimatanalys för Västra Götalands län. Rapport Nr 2011-45*.



Figur 14. Lågtryck från väster trycker upp havsvatten mot kusten.

## Översvämningstyper som kartläggs genom identifiering av platser eller områden



### Havsnivåhöjning

Jordens ökande medeltemperatur gör att världshavens medelvattennivå permanent håller på att förändras. Detta ger även Skagerrak och Kattegatt ett högre medelvattenstånd, vilket på sikt riskerar att låglänta kustområden hamnar under havsytan och blir permanent översvämmade. Analyser av långa tidsserier av vattenstånd visar att havet stiger redan i dag. En analys av data från 1886 fram till i dag visar att havshöjningen i snitt varit ungefär 1,5 mm per år. Sedan 1980 har den varit ungefär 3 mm per år.

Sammantaget pekar internationella sammanställningar och bedömningar på en övre gräns på 1 meter för hur mycket havsytans nivå kan komma att stiga under perioden 1990–2100 sett som ett globalt medelvärde. Utifrån detta värde och antaganden om lokala effekter har framtida medelnivåer och extremnivåer beräknats för Västra Götalands län. Dessa nivåer presenteras i SMHI:s klimatanalys för Västra Götalands län.<sup>24</sup>

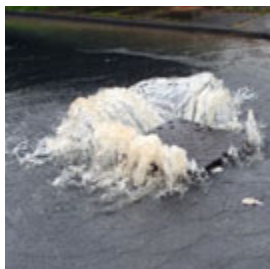


Figur 15. Översvämning efter långvarigt regn.

### Hårdgjorda ytor (pluvial översvämning)

Översvämning från hårdgjorda ytor orsakas av att nederbörd når ytor med låg infiltrationskapacitet, såsom asfalt, sten och betong på mark eller hårda material på tak. Allt högre exploatering i städer har bidragit till landområden med en stor del ogenomträngliga ytor där dagvattnet inte kan infiltreras utan dräneras bort via vatten- och avloppssystemen (se Vatten- och avloppssystem, nedan) – ofta rakt ut i ett vattendrag vilket ökar översvämningens risker nedströms. Dessutom är många vatten- och avloppssystem underdimensionerade. Det gör att de inte kan avleda tillräcklig mängd vatten, vilket ökar översvämningens risker. Den här typen av översvämning kan även inträffa långt från ett vattendrag, en sjö eller ett hav och orsakas främst av lokala kraftiga skyfall. Det kan därför vara svårt att förutspå dessa översvämningar.

Liknande översvämningar kan uppstå efter långa perioder av ihållande nederbörd där mark som normalt infiltrerar vatten har blivit mättad. Detta brukar kallas marköversvämning.



Figur 16. Underdimensionerat VA-system.

### Vatten- och avloppssystem

Många vatten- och avloppssystem är inte dimensionerade för vare sig dagens eller framtidens nederbörds mängder. Vid kraftig nederbörd riskerar därför ledningsnätet att bli överbelastat. Vattnet letar sig då till lågpunkter, till exempel viadukter och källare. När vatten- och avloppssystemen blir fulla kan baktryck inträffa och avloppsvatten trycks då upp i handfat och toaletter vilket skapar stor sanitär olägenhet. Särskilt kan städer med kombinerade system på gränsen till överbelastning uppleva stora problem med bakåtrömande vatten som orsakar översvämning i fastigheter och bräddning av orenat avloppsvatten.<sup>25</sup>



Figur 17. Brott i jordvall vid extremt högt flöde.

### Byggda strukturer: dammar, vallar, kulvertar etc.

Många vattendrag är reglerade, vilket innebär att man har byggt dammar som förändrar den naturliga vattenföringen. Syftet med vattenregleringen är att magasinera vatten vid god tillgång för att använda det vid perioder av sämre tillgång. I Sverige används dammarna ofta för elproduktion under vintern då vattenföringen är som lägst och elbehovet som störst.<sup>26</sup> Dammar kan minska översvämningens risker tillfälligt men de kan även förvärra den. Små och medelstora högvattentoppar, som i oreglerade vattendrag ger upphov till översvämningar, kan dämpas genom att man fyller på magasinerna. När det däremot uppstår stora eller extrema vattenflöden och regleringsmagasinen är fyllda måste man släppa på vattnet förbi dammarna. Konsekvenserna kan då bli större än om vattendraget hade varit oreglerat. Ett av de värsta scenarierna är att dammens konstruktion inte klarar vattenmassornas tryck och kollapsar, vilket får förödande konsekvenser nedströms.

Även konstruerade skyddsvallar kan medföra översvämningens risk. De är dimensionerade att klara en viss vattennivå och om vattnet når över vallen eroderas ofta byggnadsmaterialet och vallen bryter. Följden blir att de områden bakom vallen som skulle skyddas översvämmas plötsligt och kraftigt. Det är därför viktigt att kartlägga alla existerande kommunala och privata skyddsvallar i kommunen. Även dagvattnet som blir stående på insidan av en vall medför en ökad översvämningens risk och kräver åtgärder.



Figur 18. Upptäckning av grundvatten.

### Grundvatten

Höga grundvattennivåer orsakar problem främst för tekniska system och funktioner under mark långt innan vattnet når markytan. Grundvattennivån kan höjas av nederbörd och av höga nivåer i hav, sjö och vattendrag. Detta kan ske snabbt om det handlar om områden med grovkorniga jordarter som sand och grus. Även lågt liggande områden bakom högre och förmodat säkra områden i förhållande till vattendraget, sjön eller havet kan översvämmas genom grundvattenhöjning, trots att de kan förefalla översvämningssäkra.

24. Ibid.

25. Boverket (2010): *Mångfunktionella ytor*.

26. SMHI (1999): *Höga vattenflöden i reglerade älvar*, Fakta nr 1.



## Översvämningssoner för hav, vattendrag och Vätern

Vid risk för översvämning från antingen hav, vattendrag eller sjö kan risken kartläggas i så kallade översvämningssoner. Dessa tre översvämningstyper är de vanligaste och mest uppenbara källorna till översvämning.

Översvämningssonerna är i sin tur indelade i fyra zoner vardera, där zonindelningen är kopplad till olika risknivåer. I zon 1 (grön) är sannolikheten för att en översvämning inträffar lägst och i zon 4 (röd) är den högst.

### Zonindelning för vattendrag och Vätern

De tre översvämningstypernas zoner räknas fram på olika sätt. För Vätern och vattendrag representerar varje zon ett intervall mellan olika återkomsttider. I zon 4 är risken att en översvämning inträffar en gång på 100 år eller oftare. I zon 3 är risken att översvämning inträffar i intervallet mellan en gång på 100 år och en gång på 200 år. I zon 2 är risken i intervallet mellan en gång på 200 år och högsta dimensionerade nivå eller högsta beräknade flöde. I zon 1 har man däremot beräknat att översvämning inte inträffar eftersom den ligger över nivån för värsta tänkbara scenario. Alla återkomsttider beräknas med hänsyn tagen till ett framtida klimat.

### Zonindelning för kusten

Zonindelningen för kusten utgår från ett framtida medelvattenstånd. För havet beräknas zonerna utifrån ett högsta högvattensscenario i kombination med olika säkerhetsmarginaler.

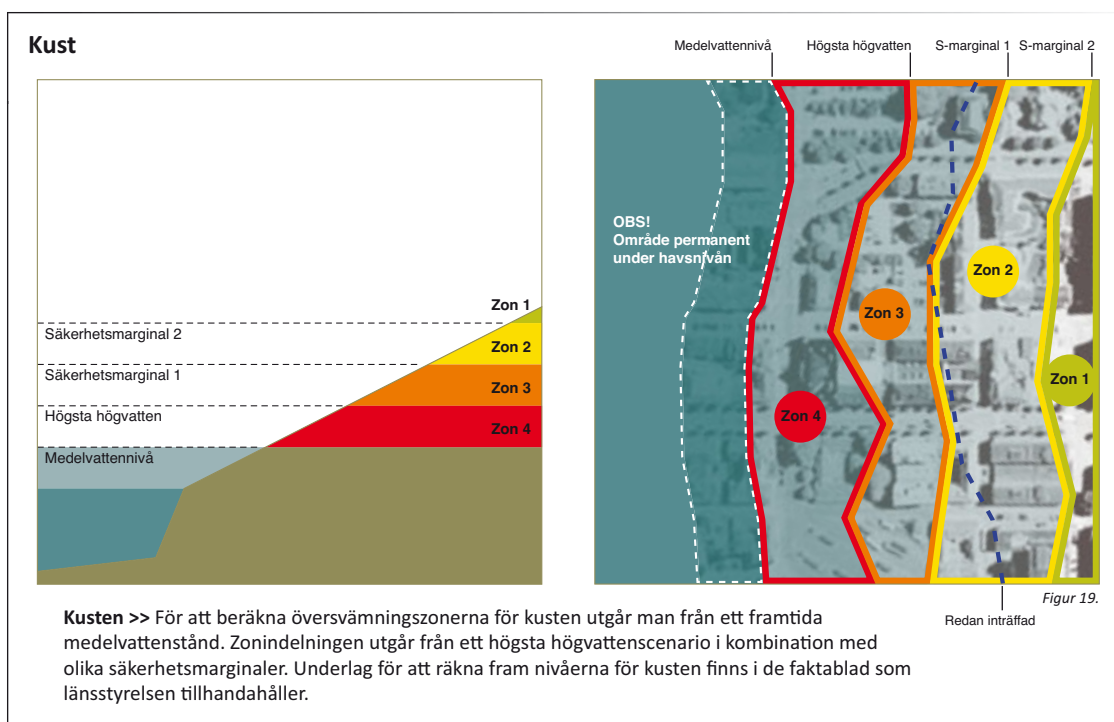
### Beräkning av zoner

Översvämningssonerna bedöms oberoende av huruvida det finns ett översvämningsskydd eller inte eftersom områden bakom skyddet fortfarande ligger i riskzon om vattnet stiger över skyddets högsta nivå eller om skyddet helt enkelt kollapsar. Översvämningssonerna ska alltså ses som en indikation på översvämningsskade; den faktiska risken kan vara både högre och lägre med tanke på eventuella översvämningsskydd, felaktigheter i riskbedömningen eller förekomsten av andra (ej kartlagda) översvämningsskällor.

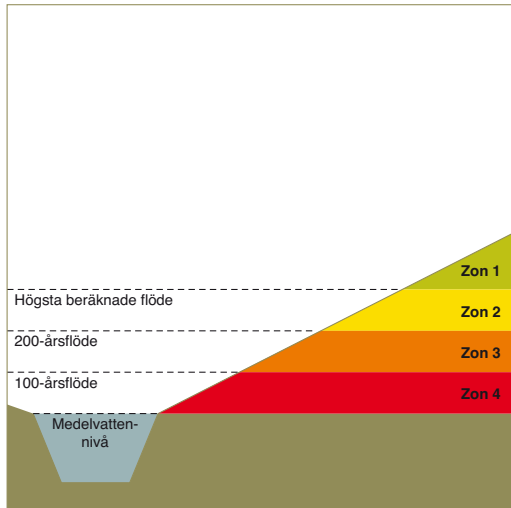
Information och underlag om aktuella nivåer finns som faktablad på länsstyrelsernas hemsidor. Mer information om geografiska planeringsunderlag finns i Boverkets rapport *Klimatanpassning i planering och byggande*.<sup>27</sup>

Förklaringar till begreppen risk, sannolikhet och återkomsttid finns i det inledande kapitlet *Översvämningar*.

27. Boverket (2010): *Klimatanpassning i planering och byggande*.

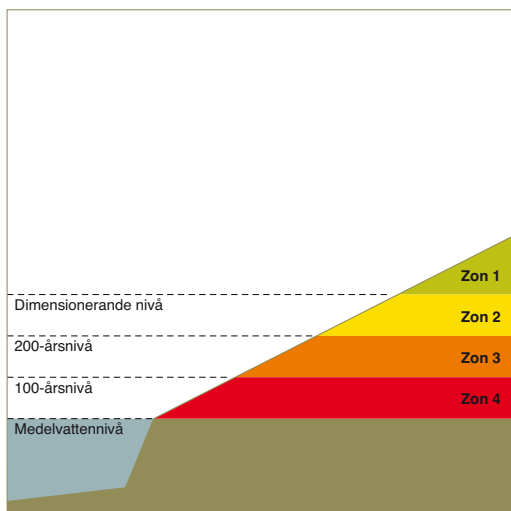


### Vattendrag



**Vattendrag >>** För att beräkna översvämningszonerna för vattendrag utgår man från 100-årsflödet, 200-årsflödet och högsta beräknade flöde i ett framtida klimat. Kartering av vattendrag bör göras på oreglerade förhållanden. Det innebär att sjöar och reglerade magasin beskrivs som om de hade haft naturliga utlopp och inte aktivt reglerats för exempelvis vattenkraftsproduktion. Mer information om nivåer för vattendrag finns i de faktablad som länsstyrelsen tillhandahåller.

### Vänern



**Vänern >>** För att beräkna översvämningszonerna för Vänern utgår man från 100-årsnivån, 200-årsnivån och högsta dimensionerade nivå i ett framtida klimat. Underlag för att räkna fram nivåerna för specifika platser runt Vänern finns i de faktablad som länsstyrelsen tillhandahåller.

## Inventering av värden och konsekvensbedömning

I områden med översvämningsrisk behöver eventuella hotade värden kartläggas, beskrivas och studeras ur ett samhällsekonomiskt perspektiv. Sådana värden kan utgöras av bland annat byggnader, infrastruktur, samhällsviktig verksamhet, rekreationsområden eller naturvärden.

En inledande kartläggning ger en indikation på om värden eller tillgångar finns i riskutsatta områden och de olika värdena redovisas lämpligen genom kartor med uppgift om kvantitet (mängd) och kvalitet (beskrivning av värden). Denna konsekvensbedömning ligger sedan till grund för huruvida de beskrivna översvämningsriskerna kan tolereras eller måste åtgärdas.

En riskmatris gör det möjligt att grovt rangordna olika skadehändelsers risknivåer. Sannolikheter och konsekvenser för olyckshändelser uppskattas då i kategorier som redovisas i matrisen. Det finns flera olika sätt att värdera risken; exempel på olika riskmatriser finns i *Översvämningsprogram Karlstad kommun*<sup>28</sup> och *Handbok för Riskanalyser*.<sup>29</sup>

**En inventering av värden eller tillgångar kan exempelvis innehålla:**

- *basinformation – bebyggelsemönster, topografi, transportleder, sjöar etc.*
- *tätorter – namn, storlek*
- *infrastruktur – större vägar och järnvägar, hamnar*
- *samhällsviktig verksamhet – objekt*
- *naturvärden – riksintressen, Natura 2000 etc.*
- *kulturvärden – historiska och arkeologiska värden*
- *turism och rekreation – stränder, friluftsområden*
- *industrier – fisk, jordbruk, hamnar etc.*

## Riskbedömning och skala

För att få en överblick över översvämningsituationen i hela kommunen görs med fördel en övergripande riskbedömning på översiktsplanenivå.

Denna bedömning kan även utföras i en fördjupad översiktsplan för en specifik tätort. Riskbedömningen kan sedan ligga till grund för översvämningsplaneringen i kommunen. Den är också ett stöd vid val av lämplig mark för utveckling och vid val av åtgärder för att minska sannolikheten och mildra konsekvenserna om en översvämning inträffar. Riskbedömningen kan även genomföras på områdesnivå som underlag till en detaljplan.

**Följande punkter ingår i steg 1:**

*a. Identifiera vilka typer av översvämning som kan drabba kommunen/tätorten/området och kartlägg dem i en översvämningskarta.*

*b. Inventera värden som finns i kommunen/tätorten/området och värdera konsekvenserna med hjälp av en riskmatris – är de tolerabla eller krävs sannolikhetsreducerande åtgärder?*

## § Lagar

### Miljökonsekvensbeskrivning

Riskbedömningen är en del av den miljökonsekvensbeskrivning (MKB) som ska tas fram i samband med att översiktsplan och vissa detaljplaner upprättas.

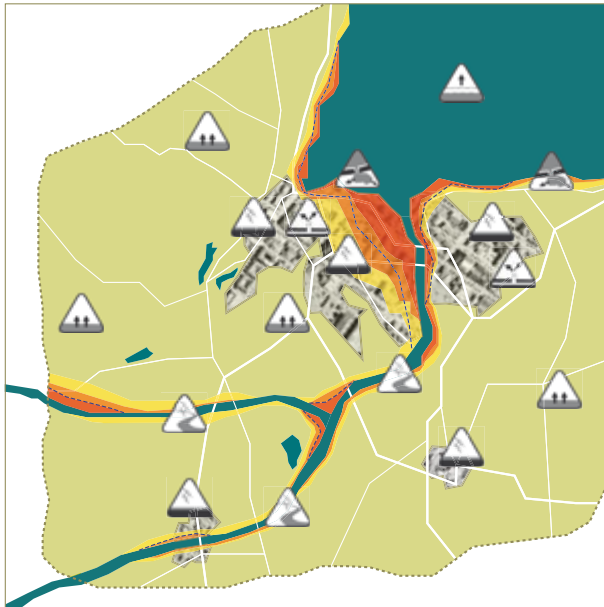
### Risk- och sårbarhetsanalys

Kartläggning av översvämningsriskerna ingår i den risk- och sårbarhetsanalys som kommunen ska genomföra enligt lagen (2006:544) om kommuners och landstings åtgärder inför och vid extraordinära händelser i fredstid och höjd beredskap. Genomföranden och åtaganden kan sedan presenteras i det kommunala handlingsprogrammet enligt lagen (2003:778) om skydd mot olyckor.

28. Karlstad kommun (2010): *Översvämningsprogram Karlstad kommun*.

29. Räddningsverket (2003): *Handbok för Riskanalyser*.

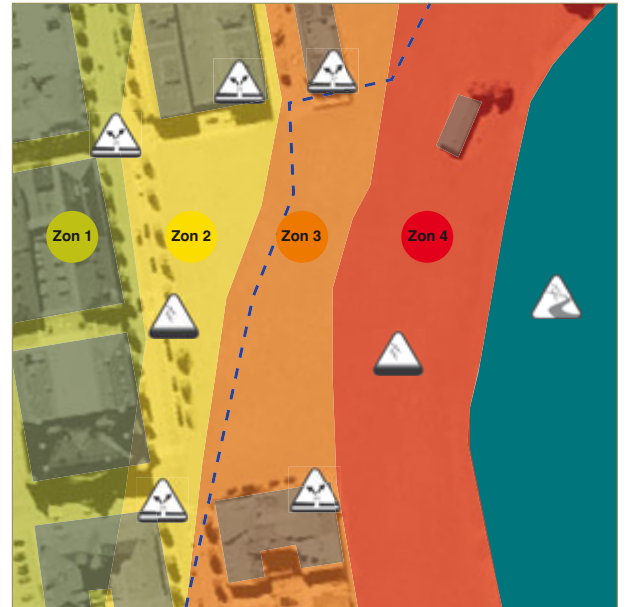
Tillämpning – skala: översiktlig nivå



Figur 22.

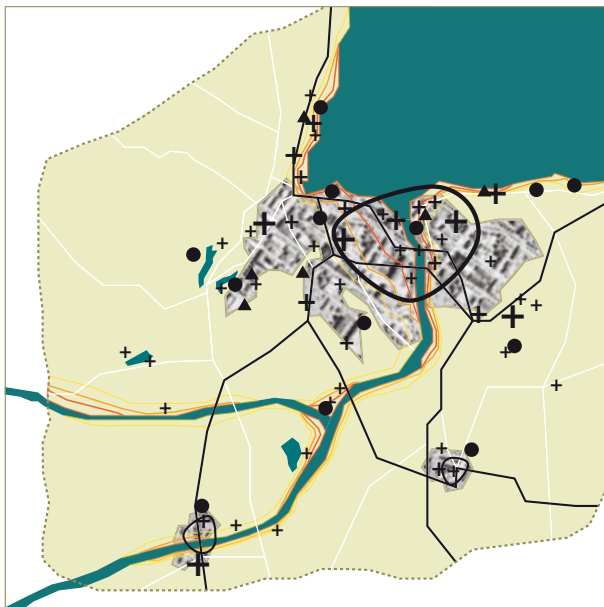
**steg 1a. Riskbedömning - Analys** >> Översvämningsskarta på kommunnivå där alla översvämningstyper är kartlagda i zoner eller platser. Den blå streckade linjen symboliserar redan inträffade översvämningar.

Tillämpning – skala: detaljplan



Figur 24.

**steg 1. Riskbedömning - Analys** >> Översvämningsskarta på detaljplanenivå där alla översvämningstyper är kartlagda. Den blå streckade linjen symboliserar redan inträffade översvämningar.



Figur 23.

**steg 1b. Riskbedömning - Konsekvenser** >> Existerande samhällsfunktioner kartläggs och konsekvenserna bedöms.

- + > Viktiga samhällsfunktioner
- + > Natur och kulturvården
- ▲ > Industrier
- > Turism och rekreation
- > Tätort (x invånare)
- ⌊ > Infrastruktur

**FOKUS**

> Planera i förhållande till översvämningsrisk  
> Skapa utrymme för vatten

**VERKTYG**

> Markanvändningsdiagram

## 2 Markanvändning

### Lämplig markanvändning vid nyexploatering

*Hur kan man planera för och skapa hållbara områden och samhällen som tar hänsyn till översvämningsrisken?*

Markanvändning (steg 2) handlar om hur man lämpligast lokaliserar funktioner i förhållande till översvämningsrisk. De mest sårbara och värdefulla funktionerna bör lokaliseras till områden med ingen eller så liten översvämningsrisk som möjligt. Endast de mest robusta eller anpassningsbara funktionerna bör placeras i områden med högre risk.

Lämplig markanvändning i detta avseende handlar om att tillgodose en långsiktigt hållbar utveckling. Människors hälsa och säkerhet får inte äventyras genom olämplig exploatering av mark där risken för översvämning är stor. Samhällsviktiga funktioner och stora ekonomiska investeringar, till exempel sjukhus, infrastruktur och tekniska försörjningssystem, bör inte utsättas för risken att en översvämning leder till att delar av samhället slås ut. Områden med stora ekologiska värden bör inte heller utsättas för negativa effekter där olämplig exploatering medför ökad översvämningsrisk i omkringliggande områden.

och uppdelade i två steg. De beskrivs vidare i steg 3 – sannolikhetsreducering och steg 4 – konsekvenslindring.

Markanvändningsdiagrammet tydliggör olika funktioners sårbarhet kopplat till lämplig risknivå och det ska ses som vägledande. Lokala förutsättningar kan behöva analyseras ytterligare och komplettera riskbedömningen för att man ska få en mer detaljerad bild av ett specifikt utvecklingsområde och vad som är lämplig markanvändning.

#### Andra översvämningstyper

Det kan även krävas åtgärder för översvämningstyper som inte kartläggs inom ramen för översvämningszonerna. Därför är det viktigt att studera alla översvämningstyper när lämplig mark utses för nyexploatering. Trots att zon 1 förefaller säker kan andra typer av översvämningar ställa till problem i området. Det är därför viktigt att ta hänsyn till alla typer av översvämningar som kan inträffa.

### Markanvändningsdiagram

Ett markanvändningsdiagram finns framtaget för planering kopplat till översvämningsrisk från vattendrag, sjöar och hav (se figur 25). Diagrammet bygger på översvämningskartan som tas fram enligt steg 1 – riskbedömning.

Markanvändningsdiagrammet utgår från översvämningszonerna – från ingen risk (zon 1) till hög risk (zon 4) – och det är indelat i funktioner som är kategoriserade efter sårbarhet. Det illustrerar vilka typer av funktioner som är lämpliga att lokalisera i vilka översvämningszoner och det specificerar om det krävs åtgärder vid placering av funktionen i en zon där översvämning kan inträffa. Åtgärderna i markanvändningsdiagrammet är riskreducerande



## Markanvändningsdiagram för översvämning från hav, vattendrag och Väner

Figur 25.

MARKANVÄNDNING – KATEGORI	ÖVERSVÄMNINGSZON			
	1	2	3	4
Grönytor, vegetation och våtmarker som översvämningshantering	ok	ok	ok	ok
Jord- och skogsbruk	ok	ok	ok	ok
Parker, och rekreationsområden, sport och fritidsaktiviteter (utomhus)	ok	ok	ok	ok
Enklare byggnader, funktioner av mindre vikt; uthus, förråd, garage etc.	ok	ok	ok	åtgärder krävs
Parkeringsplatser, uppställningsytor, vägar med alternativa förbifartsmöjligheter etc.	ok	ok	åtgärder krävs	åtgärder krävs
Industri och verksamheter (ej miljöfarlig); kontor, tillverkning, lager, partihandel, driftsbyggnader etc.	ok	åtgärder krävs	åtgärder krävs	undvik
Service; restauranger, caféer, kultur etc.	ok	åtgärder krävs	åtgärder krävs	undvik
Sport och fritidsaktiviteter (inomhus)	ok	åtgärder krävs	åtgärder krävs	undvik
Sällanköpsvaruhandel och volymhandel; övrig handel etc.	ok	åtgärder krävs	åtgärder krävs	undvik
Delårsboende och besöksboende	ok	åtgärder krävs	åtgärder krävs	undvik
Helårsboende	ok	åtgärder krävs	undvik	undvik
Dagligvaruhandel; livsmedel, apotek etc.	ok	åtgärder krävs	undvik	undvik
Utbildning; skolor, universitet etc.	ok	undvik	undvik	undvik
Hälso- och sjukvård samt omsorg; Akutsjukhus, primärvård, psykiatri, läkemedelsförsörjning, smittskydd, omsorg om barn, funktionshindrade, äldre etc.	ok	undvik	undvik	undvik
Information och kommunikation; teletjänster, internet, radio, TV etc.	ok	undvik	undvik	undvik
Energi- och kommunalteknisk försörjning; produktion/distribution av el och fjärrvärme, dricksvatten, hantering av avlopp, reningsverk, avfallshantering etc.	ok	undvik	undvik	undvik
Transporter; riksvägar, vägar utan alternativa förbifartsmöjligheter, järnväg, kollektivtrafik etc.	ok	undvik	undvik	undvik
Miljöfarliga industrier och föroreande deponier etc.	ok	undvik	undvik	undvik
Skydd och säkerhet; räddningstjänst, polis, kriminalvård, SOS alarm, kustbevakning etc.	ok	undvik	undvik	undvik

Ok = Inga åtgärder krävs.

Åtgärder krävs = Om funktionen placeras i denna översvämningsszon krävs riskreducerande åtgärder.

Undvik = Det är inte lämpligt att placera funktionen i denna översvämningsszon.

## Markanvändning för andra översvämningstyper

Översvämningstyperna >> Hårdgjorda ytor, Vatten- och avloppssystem, Bygga strukturer och Grundvatten kan också kräva riskreducerande åtgärder. Därför är det viktigt att även studera och analysera dem när lämplig mark utses för nyexploatering.

## Markanvändning och skala

På översiktsplanenivå handlar markanvändning framför allt om strategisk planering: Vilka delar av kommunen är strategiska att utveckla med hänsyn till kartlagd översvämningsrisk? Kan planerad reträtt, det vill säga att man aktivt lokaliserar funktioner bort från vattnet, vara ett långsiktigt alternativ?

I en fördjupad översiktsplan och på detaljplanenivå handlar det om att lokalisera funktionerna på den lämpligaste platsen inom en eller flera översvämningszoner.

### Följande punkter ingår i steg 2:

a. *Identifiera vilka funktioner som ni vill utveckla i kommunen/tätorten/området.*

b. *Använd markanvändningsdiagrammet för att se vilka översvämningszoner som är lämpligast för dessa funktioner.*

c. *Använd översvämningskartan från steg 1 för att hitta lämplig lokalisering för funktionerna. Ta hänsyn till både översvämningszoner och övriga översvämningsstyper.*

eller

a. *Kartlägg vilka områden som ni önskar utveckla i kommunen/tätorten/området.*

b. *Identifiera översvämningsrisken för områdena med hjälp av översvämningskartan från steg 1. Ta hänsyn till både översvämningszoner och övriga översvämningsstyper.*

c. *Använd markanvändningsdiagrammet för att identifiera vilka funktioner som är lämpliga att lokalisera i områdena kopplat till översvämningszoner.*

## § Lagar

### Planering på lämplig mark

Mål och annat för hållbar utveckling ska integreras i översiktsplanen (PBL 3 kap. 5 §). Detta kan bland annat innebära en redovisning av områden som inte bör bebyggas ur risk- och säkerhetsperspektiv (översvämningsområden, rasområden osv.).<sup>30</sup>

### Prövning av planer

Länsstyrelsen ska inom ramen för sin tillsynsuppgift överpröva kommunens beslut att anta, ändra eller upphäva detaljplaner, områdesbestämmelser samt förhandsbesked eller bygglov (om särskilda skäl finns), om det kan antas att en bebyggelse blir olämplig med hänsyn till människors hälsa och säkerhet eller till risken för olyckor, översvämnningar eller erosion (PBL 11 kap. 10–12 §§).<sup>31</sup>

30. Länsstyrelserna (2011): Klimatanpassning i den fysiska planeringen, s. 82.

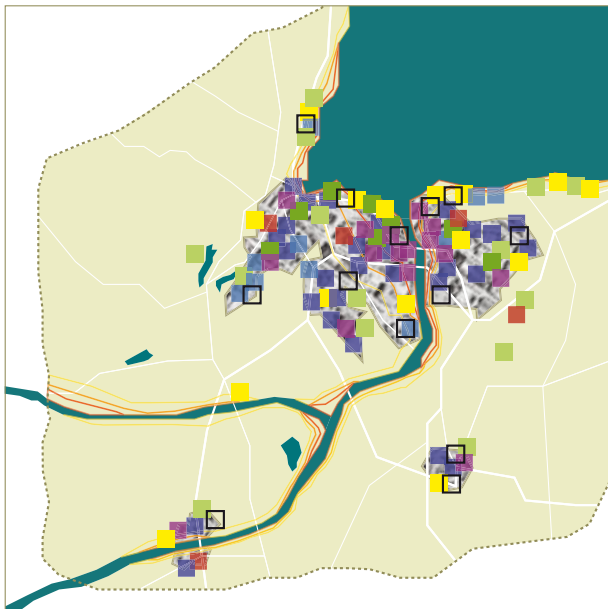
31. Länsstyrelserna (2011): Klimatanpassning i den fysiska planeringen, s. 49.

### Möjligheter steg 2

- *Använd utvecklingsområden och riskområden för att minska översvämningsrisken i bakomliggande bebyggelse eller bebyggelse nedströms.*
- *Tänk mångfunktionellt och skapa nya rekreationsområden och områden som kan ge förutsättningar för en ökad biologisk mångfald i områden med hög översvämningsrisk.*
- *Placera sårbara funktioner ovanpå robusta för att skapa attraktiva fasader, gaturum och attraktiva offentliga platser i gatunivå, t ex bostäder ovanpå kontor.*
- *Arbeta med den naturliga topografin för en kostnadseffektiv exploatering.*
- *Gör en tillämpningspolicy för enskilda avloppsanläggningar utanför planlagda områden.*
- *Ta fram en policy för all nyexploatering i kommunen med hjälp av markanvändningsdiagrammet.*



**Tillämpning – skala: översiktlig nivå**

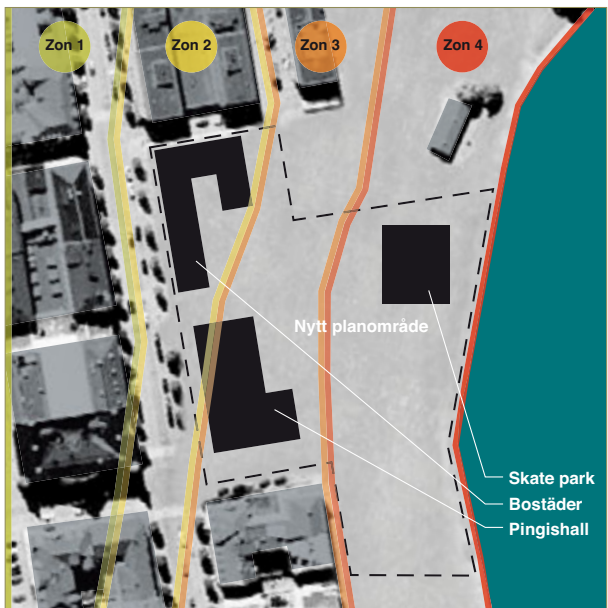


- > Bostäder
- > Verksamheter
- > Handel och service
- > Sjukvård
- > Friluftsområde
- > Park/grönområde
- > Utredningsområde för utveckling
- > Grönytor som översvämningshantering

Figur 26.

**steg 2. Markanvändning >>** I översiktsplanen tar kommunen hänsyn till översvämningsrisken i sin strategiska planering genom att peka ut lämpliga områden för framtida utveckling och planera in storskaliga åtgärder.

**Tillämpning – skala: detaljplan**



Figur 27.

**steg 2. Markanvändning >>** I en mindre skala kan funktioner placeras ut med en högre precision i förhållande till översvämningsrisken.

# 3 + 4 = Riskreducering

*Sannolikhetsreducering + konsekvenslindring = riskreducering*

Vid riskreducering eftersträvas att man inte ska placera sårbara funktioner i översvämningshotade områden. Markanvändningsdiagrammet understryker dock att vissa funktioner kan lokaliseras i områden där risk för översvämning finns förutsatt att riskreducerande åtgärder tas fram, eftersom det i dessa zoner finns en risk för att översvämning kan inträffa med olika återkomsttider. För att se vilka återkomsttider som gäller för de olika zonerna, se steg 1 – *riskbedömning*.

Riskreducering handlar om att minska sannolikheten för att översvämning inträffar och lindra konsekvenserna om händelsen ändå skulle inträffa. Det är sällan möjligt att eliminera risken helt men man kan minska den avsevärt med olika åtgärder.

Steg 3 – *sannolikhetsreducering* och steg 4 – *konsekvenslindring* kompletterar varandra och tillsammans utgör de verktyg för att minska översvämningens risk. För vissa funktioner krävs en kombination av sannolikhetsreducering och konsekvenslindring medan det i andra fall är tillräckligt att fokusera på konsekvenslindring för att funktionen ska vara genomförbar i en zon. De åtgärder som tas fram i respektive planeringssteg utvärderas sedan i steg 5 – *utvärdering*.



Figur 28.

## Riskreducering för översvämning från hav, vattendrag och Väner

Figur 29.

MARKANVÄNDNING – KATEGORI	ÖVERSVÄMNINGSZON			
	1	2	3	4
Grönytor, vegetation och våtmarker som översvämningshantering	ok	ok	ok	ok
Jord- och skogsbruk	ok	ok	ok	ok
Parker och rekreationsområden, sport och fritidsaktiviteter (utomhus)	ok	ok	ok	ok
Enklare byggnader, funktioner av mindre vikt; uthus, förråd, garage etc.	ok	ok	ok	konsekvenslindring
Parkeringsplatser, uppställningsytor, vägar med alternativa förbifartsmöjligheter etc.	ok	ok	konsekvenslindring	konsekvenslindring
Industri och verksamheter (ej miljöfarlig); kontor, tillverkning, lager, partihandel, driftsbyggnader etc.	ok	sannolikhetsreducering + konsekvenslindring	sannolikhetsreducering + konsekvenslindring	undvik
Service; restauranger, caféer, kultur etc.	ok	sannolikhetsreducering + konsekvenslindring	sannolikhetsreducering + konsekvenslindring	undvik
Sport och fritidsaktiviteter (inomhus)	ok	sannolikhetsreducering + konsekvenslindring	sannolikhetsreducering + konsekvenslindring	undvik
Sällanköpsvaruhandel och volymhandel; övrig handel	ok	sannolikhetsreducering + konsekvenslindring	sannolikhetsreducering + konsekvenslindring	undvik
Delårsboende och besöksboende	ok	sannolikhetsreducering + konsekvenslindring	sannolikhetsreducering + konsekvenslindring	undvik
Helårsboende	ok	sannolikhetsreducering + konsekvenslindring	undvik	undvik
Dagligvaruhandel; livsmedel, apotek etc.	ok	sannolikhetsreducering + konsekvenslindring	undvik	undvik
Utbildning; skolor, universitet etc.	ok	undvik	undvik	undvik
Hälso- och sjukvård samt omsorg; Akutsjukhus, primärvård, psykiatri, läkemedelsförsörjning, smittskydd, omsorg om barn, funktionshindrade, äldre etc.	ok	undvik	undvik	undvik
Information och kommunikation; teletjänster, internet, radio, TV etc.	ok	undvik	undvik	undvik
Energi- och kommunalteknisk försörjning; produktion/distribution av el och fjärrvärme, dricksvatten, hantering av avlopp, reningsverk, avfallshantering etc.	ok	undvik	undvik	undvik
Transporter; riksvägar, vägar utan alternativa förbifartsmöjligheter, järnväg, kollektivtrafik etc.	ok	undvik	undvik	undvik
Miljöfarliga industrier och föroreande deponier etc.	ok	undvik	undvik	undvik
Skydd och säkerhet; räddningstjänst, polis, kriminalvård, SOS alarm, kustbevakning etc.	ok	undvik	undvik	undvik

*Ok = Inga åtgärder krävs.*

*Konsekvenslindrande åtgärder krävs = Om funktionen placeras i denna översvämningsszon krävs konsekvenslindrande åtgärder. Se steg 4 – konsekvenslindring.*

*Sannolikhetsreducerande åtgärder krävs = Om funktionen placeras i denna översvämningsszon krävs sannolikhetsreducerande åtgärder. Se steg 3 – sannolikhetsreducering.*

*Undvik = Det är inte lämpligt att placera funktionen i denna översvämningsszon.*

## Riskreducering för andra översvämningstyper

Översvämningstyperna >> Hårdgjorda ytor, Vatten- och avloppssystem, Byggda strukturer och Grundvatten kan också kräva riskreducerande åtgärder. De sannolikhetsreducerande åtgärderna som presenteras i steg 3 är lämpliga för att hantera alla översvämningstyper.

3

4

**FOKUS**

> Välj lämpliga sannolikhetsreducerande åtgärder till rådande översvämningstyper

**VERKTYG**

> Åtgärdstabell  
> Exempelsamling med förslag på åtgärder  
> Miljömålen

## 3 Sannolikhetsreducering

### Åtgärder för att minska sannolikheten för en översvämning

*Vilka förebyggande åtgärder som kan minska sannolikheten att en översvämning inträffar och som därmed minska skaderisken och öka säkerheten för invånarna?*

#### En komplex bild kräver en kombination av åtgärder

Sannolikhetsreducering (steg 3) handlar om att genom förebyggande åtgärder minska sannolikheten att en översvämning inträffar och också minska utbredningen om den väl inträffar. Det finns många typer av åtgärder som kan förebygga översvämningar, där de olika lösningarna är starkt kopplade till vilken typ av översvämning som riskerar att inträffa. (Se figur 33 och efterföljande sammanställning; för mer utförlig information se *Exempelkatalogen* längst bak i handboken.)

Som tidigare påpekats är översvämningssproblematiken i ett område ofta sammansatt och kan till exempel bero på höga flöden i ett vattendrag i kombination med ett underdimensionerat dagvattensystem och en stor andel hårdgjorda ytor. Översvämningens varaktighet, dvs. om situationen är kortvarig eller permanent som vid en havsnivåhöjning, påverkar också vilka lösningar som är lämpliga och genomförbara. En kombination av åtgärder kommer därför ofta att krävas för att uppnå bästa resultat (se figur 30).

#### Olika förhållningssätt och strategier

Olika förhållningssätt, samt för- och nackdelar med olika strategier, beskrivs utförligt i handbokens inledande kapitel *Översvämningar* (sid. 13-15). Det handlar i stora drag om att antingen hindra vattnet från att nå känsliga funktioner i samhället genom avancerade tekniska system eller att låta vattnet ta plats vid nederbördsrika perioder och ta hand om vattnet så tidigt som möjligt, helst redan vid källan. Regn kan absorberas på tak och vattenmassor fördröjas högt upp i ett vattendrag.

#### Integrerade lösningar – att skapa plats för vatten

De flesta åtgärder som föreslås i *Exempelkatalogen* är integrerade lösningar där vattnet tillåts ta plats och breda ut sig vid behov. Här formges planområdet

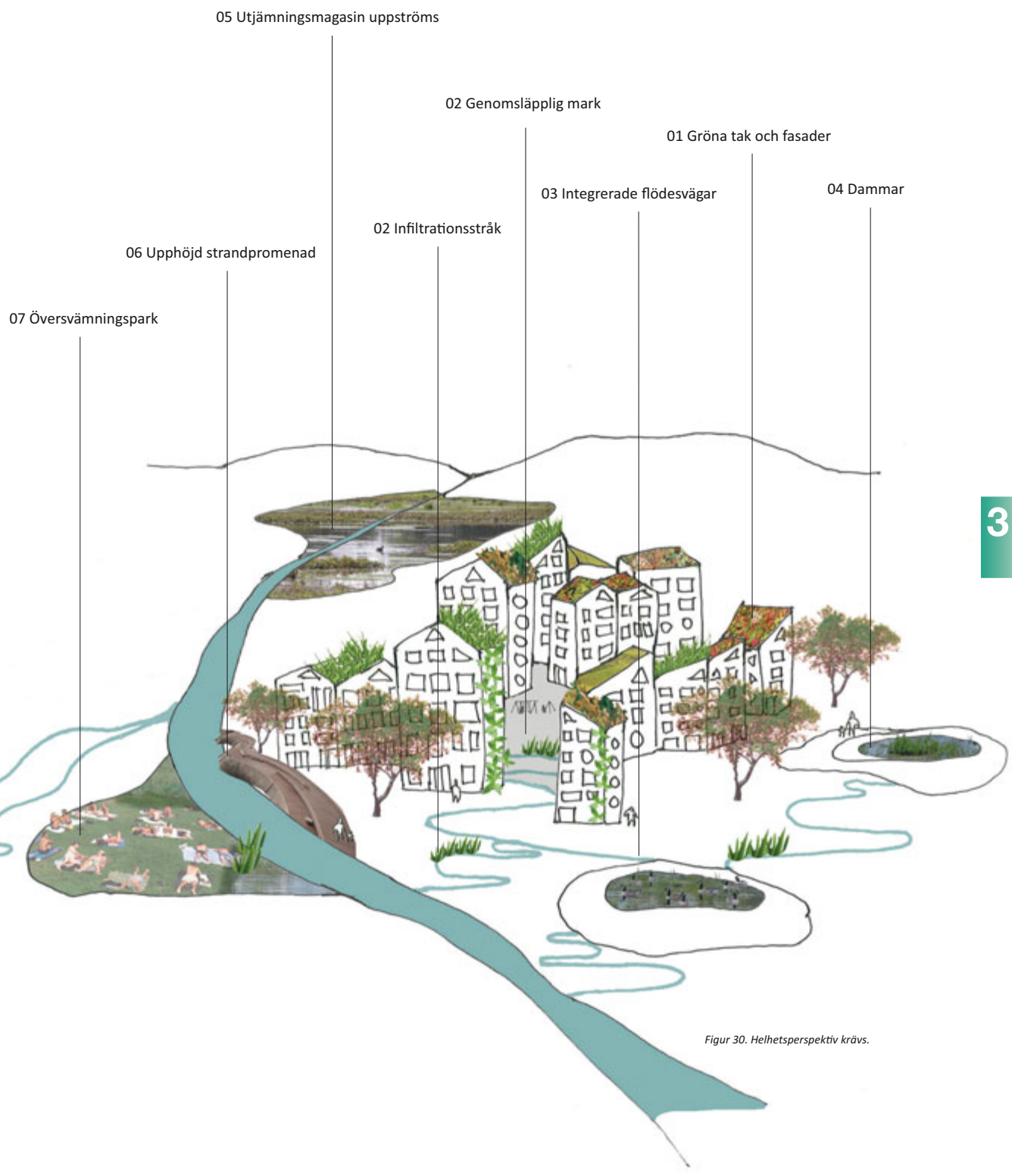
och platsen efter vattnets villkor samtidigt som vegetation används för att fördröja, absorbera, infiltrera och rena vatten. Genom att identifiera lågpunkter i landskapet och planera tredimensionellt leds vattnet till lämpliga platser. Vattnet välkomnas men översvämning på oönskade platser undviks. Många av ingreppen som föreslås kan samlas under namnen ”öppna dagvattensystem” eller ”ekologisk dagvattenhantering” och är förebyggande åtgärder som hanterar ökade regnmängder och kraftiga skyfall.

Att göra plats för vattnet att breda ut sig kan även fungera som en åtgärd i större skala. Längs ett vattendrag behöver större ytor tas i anspråk för att utjämna flödestoppar och man kan då tala om rena översvämningssparker som tar hand om vattnet vid behov. Det också handla om att skapa nya eller återskapa naturliga flödesvägar i ett vattendrag.

Många åtgärder som föreslås fyller fler funktioner parallellt och kan fungera för rekreation, vattenrening och partikelabsorption samtidigt som de används till översvämningshantering. Det finns även stora möjligheter till intressant utformning av dessa områden; rätt planerade kan åtgärderna höja värdet på området och bidra till att nå flera av de 16 miljömål som slagits fast av Sverige riksdag. Att planera för mångfunktionella ytor är alltså smart ur ett ekonomiskt, socialt och ekologiskt perspektiv.

#### Vallar och barriärer – att skydda sig och leda bort vattnet

Åtgärder i form av vallar och barriärer kan vara nödvändiga vid vissa typer av översvämningar. Vid stora översvämningar i vattendrag, från sjöar och längs kuster kan det finnas specifika förutsättningar som gör att inga andra sannolikhetsreducerande åtgärder än de tekniska skydden är möjliga. Det finns dock alltid en risk att dessa konstruktioner inte klarar av eller är tillräckligt dimensionerade vid oväntade extremnivåer, och därför är det viktigt att ta fram konsekvenslindrande åtgärder (se steg 4 – *konsekvenslindring*).



Figur 30. Helhetsperspektiv krävs.



Det kan dessutom vara svårt och kostsamt att anpassa större konstruktioner om nya nivåer räknas fram i framtiden. Ambitionen bör därför vara att i första hand minska sannolikheten att en översvämning inträffar genom integrerade lösningar, eftersom dessa är lättare att anpassa och oftast är både ekonomiskt, socialt och ekologiskt fördelaktiga.

### Upphöjd mark

Ett områdes översvämningszon ändras inte med hjälp av åtgärder utan zonen kvarstår. Det är dock möjligt att ändra markens höjdsättning så att vattnets utbredning ändras och planområdet hamnar på en annan risknivå. Området kan också modelleras så att vissa delar höjs medan andra fungerar som buffertzoner och tar hand om vatten vid behov. Den totala kapaciteten för att ta hand om förväntade vattenmängder måste dock upprätthållas och det måste säkerställas att översvämningsrisken inte ökar i närliggande områden. I extrema fall kan konsekvenserna av denna typ av sannolikhetsreducerande åtgärd bli att vattenmassorna vid extremnivåer förflyttas och därmed utsätter mark och fastigheter som annars inte hade varit hotade för översvämning.

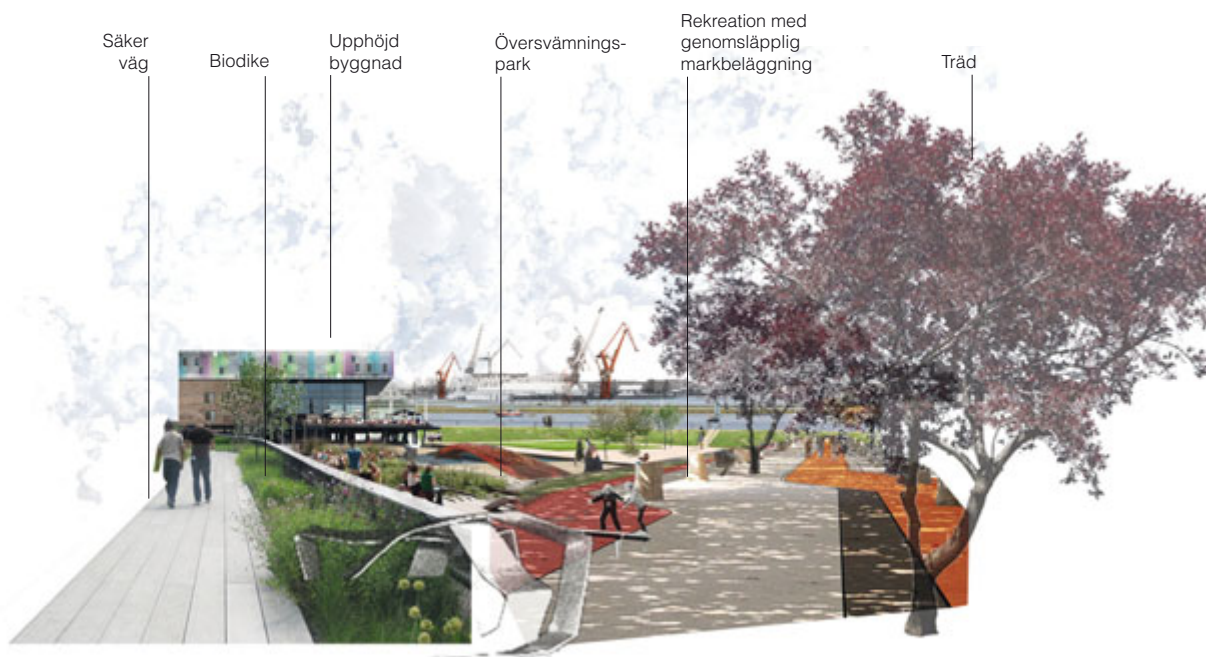
Det är en mycket resurskrävande åtgärd att flytta stora landmassor och det kan påverka flora och fauna negativt, vilket i sin tur kan gå emot strävan för en hållbar utveckling.

### Samverkan på olika nivåer

Vid planering av sannolikhetsreducerande åtgärder kan det krävas att man blickar utanför planområdets gränser, och även över kommungränserna, för att hitta plats för vattnet. I tätbebyggda områden är därtill samverkan mellan tätort och landsbygd viktig och man kan ta hjälp av tätortsnära naturområden för att buffra vatten.

I ett avrinningsområde kan fördröjande åtgärder behövas högre upp i systemet för att minska risken nedströms. Det är dock viktigt att ha ett helhetsperspektiv när åtgärder tas fram utanför planområdet och att man utvärderar konsekvenserna (steg 5 – *utvärdering*) både uppströms och nedströms i avrinningsområdet.

3



Figur 31. Översvämningspark vid normaltillstånd.



## Utvärdering av åtgärdernas effekt

Vid alla typer av sannolikhetsreducerande åtgärder är det viktigt att visa att åtgärderna kommer att leda till avsett resultat. De bör dimensioneras noga och genom kvantitativa analyser bör effekterna av de föreslagna åtgärderna redovisas. Detta ingår i steg 5 – *utvärdering* och ska framgå av den samlade bedömningen av planförslaget.

## Sannolikhetsreducering och skala

Det är viktigt att ta fram sannolikhetsreducerande åtgärder på olika nivåer. Storskaliga strategier för att motverka översvämning lämpar sig bäst att ta fram på strategisk nivå och översiktsplanenivå. Åtgärder som till exempel vallar, barriärer och översvämningssparker är kostsamma investeringar och ofta tänkta att skydda större sammanhängande områden.

Den översiktliga nivån lämpar sig även för att ta fram policyer för vilka sannolikhetsreducerande åtgärder man vill använda sig. På detaljplanenivå säkerställer man sedan att storskaliga åtgärder genomförs enligt policyn. I detaljplan har man möjlighet att kombinera

olika åtgärder inom samma planområde och detaljutforma dessa så att de integreras väl i området.

Att enbart arbeta med sannolikhetsreducerande åtgärder på detaljplanenivå och i mindre planområden kan innebära en risk, för om åtgärderna inte är kopplade till en övergripande strategi riskerar de att inte få maximal eller önskad effekt. För att nå bästa resultat krävs därför att man arbetar med åtgärder enligt flera skalor.

### Följande punkter ingår i steg 3:

- a. Använd översvämningskartan från steg 1. Identifiera vilka åtgärder som krävs för att hantera aktuell översvämningsrisk.
- b. Kartlägg platser och områden i, och eventuellt utanför, planområdet som är lämpliga för sannolikhetsreducerande åtgärder.
- c. Ta fram ett färdigt förslag med åtgärder som sedan utvärderas i steg 5.



Figur 32. Översvämningspark vid högwater.

## § Lagar

### Villkora skyddsåtgärder i detaljplan

Kommunen har möjlighet att med planbestämmelse kräva skyddsåtgärder för att motverka olyckor, översvämning och erosion (PBL 4 kap. 12 §). Detta görs genom att kommunen i detaljplan anger att bygglov inte får ges förrän en viss skydds- eller säkerhetsanläggning genomförts på tomten eller i området. En förutsättning för att det ska gå att medge bebyggelse under sådana villkor bör vara att det redan vid planläggningen kan visas att marken med den föreslagna skydds- eller säkerhetsanläggningen är lämplig att bebygga. Vidare förutsätts att de villkorade åtgärderna är så preciserade och effektbeskrivna att det står klart att de är genomförbara.

Kommunen bör ange hur och när åtgärderna ska utföras i förhållande till den planerade bebyggelsen samt i vilken ordning bebyggelse ska byggas ut i de fall områden ska byggas ut successivt.<sup>32</sup>

32. Länsstyrelserna (2011): Klimatanpassning i den fysiska planeringen, s. 90.

### Lokalt omhändertagande av dagvatten i detaljplan

Möjligheten att villkora skyddsåtgärder enligt PBL 4 kap. 12 § möjliggör att bygglov endast kan lämnas under förutsättning att åtgärder enligt bestämmelser i detaljplan vidtas för att åstadkomma lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD) som en åtgärd. De villkorade åtgärderna ska vara så preciserade och effektbeskrivna i planbestämmelserna att det står klart att de är genomförbara.<sup>33</sup>

### Vegetation och utformning av mark i detaljplan




Kommunen har möjlighet att med planbestämmelse reglera vegetation och om markytans utformning och höjdläge (PBL 4 kap. 10 §).<sup>34</sup>





33. Boverket (2010): Klimatanpassning i planering och byggande, s. 39.

34. Länsstyrelserna (2011): Klimatanpassning i den fysiska planeringen, s. 90.

## Åtgärdstabell

På följande sidor presenteras sannolikhetsreducerande åtgärder som är lämpliga för olika översvämningstyper. För utförlig presentation av åtgärderna se *Exempelkatalogen*.

ÖVERSVÄMNINGSTYP	ÅTGÄRD
<b>Vattendrag</b> 	02 Infiltration 03 Flödesvägar 04 Uppsamling 05 Fördröjning 06 Tekniska åtgärder 07 Översvämningssparker
<b>Sjö</b> 	02 Infiltration 03 Flödesvägar 04 Uppsamling 05 Fördröjning 06 Tekniska åtgärder 07 Översvämningssparker
<b>Hav</b> 	02 Infiltration 04 Uppsamling 05 Fördröjning 06 Tekniska skydd 07 Översvämningssparker

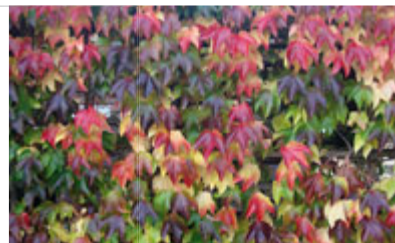
<b>Hårdgjorda ytor</b> 	01 Absorbtion 02 Infiltration 03 Flödesvägar 04 Uppsamling 07 Översvämningssparker
<b>Vatten- och avlopps-system</b> 	01 Absorbtion 03 Flödesvägar 04 Uppsamling 07 Översvämningssparker
<b>Byggda strukturer</b> 	04 Uppsamling 06 Tekniska åtgärder 07 Översvämningssparker
<b>Grundvatten</b> 	03 Flödesvägar 04 Uppsamling 05 Fördröjning 07 Översvämningssparker 08 Dränering

Figur 33.

### 01 Absorption

Vegetation av olika slag är ett effektivt sätt att fördröja, magasinera, infiltrera, rena och avdunsta vatten. Genom att absorbera nederbörden minskar tillrinningen till sjöar och vattendrag och översvämningsrisken dämpas.

- 01A Gröna tak
- 01B Gröna fasader
- 01C Vegetation



Figur 34. Vegetation absorberar vatten – Malmö.

### 02 Infiltration

Marken täcks av material som enkelt infiltrerar överflödigt vatten och minskar flödet. Minimeras andelen hårdgjorda ytor i städer och tätorter till förmån för genomsläppligt material ökas infiltrationen. Infiltration kan kombineras med funktioner som renar dagvatten. Andelen hårdgjord yta i ett planområde kan regleras i detaljplan.

- 02A Genomsläpplig markbeläggning
- 02B Infiltrationsplanteringar och infiltrationsstråk
- 02C Fuktäng/översilningsyta



Figur 35. Infiltrationsplantering i Västa hamnen – Malmö.

### 03 Flödesvägar

Flödesvägar är anordnade vattenvägar där vattnet leds kontrollerat utan att orsaka skador på bebyggelse. Flödesvägar integreras med fördel i parker, gatumiljöer och bostadsområden och kan kombineras med absorption, infiltration, uppsamling eller fördröjning.

- 03A Biodiken
- 03B Svackdiken
- 03C Öppna kanaler
- 03D Tvåstegsdiken



Figur 36. Svackdiken i Vauban – Tyskland.

### 04 Uppsamling

Uppsamlingsplatser för stora vattenmängder kan integreras i stad och på landsbygd. Vatten kan exempelvis magasineras tillfälligt på offentliga platser som i parker och lekplatser eller fotbollsplaner och skateboardparker. Även underjordiska vattenmagasin kan konstrueras. Vid större landytor kan dammar och bassänger anläggas. Uppsamlingsplatserna görs med fördel vegetationsrika för att öka reningen av vattnet och skapa attraktiva platser med stor biologisk mångfald. Uppsamling kombineras med flödesvägar.

- 04A Bassäng/kassun
- 04B Dammar
- 04C Perkolations- och infiltrationsmagasin
- 04D Torra dammar
- 04E Mångfunktionella uppsamlingsplatser
- 04F Retentionsområde



Figur 37. Dagvattendamm i Augustenborg – Malmö.

### 05 Fördröjning

Vattnet kan fördröjas genom olika åtgärder längs vattendrag, sjöar och hav. Ofta används vegetation vid fördröjningsåtgärder. Fördröjning kombineras ofta med flödesvägar. På den stora skalan kan fördröjningsåtgärder högre upp i ett vattensystem minska översvämningsrisken nedströms. För att inte skapa problem högre upp i systemet till gagn för områden längre ner är det viktigt att noggrant pröva lokaliseringen av denna åtgärd.

05A Nya vattenvägar

05B Restaurering av vattendrag

05C Strandfodring

05D Våtmarksområden/utjämningsmagasin



Figur 38. Våtmarksområden i Aldouran – UK.

### 06 Tekniska åtgärder

Tekniska åtgärder kan ha både tillfällig och permanent karaktär. Det är dock mycket viktigt att de tekniska skydden utformas på ett genomtänkt sätt för att skapa attraktiva miljöer i anslutning till dessa; vid utredning av åtgärderna måste det säkerställas att lösningen inte förvärrar översvämningsrisken någon annanstans. Vallar och barriärer tillhandahåller ett primärt skydd mot översvämningsrisk. Det kvarstår dock en sekundär översvämningsrisk, eftersom vattnet kan nå över den dimensionerade höjden på skyddet. Därtill kan vallen brista med stora skador som följd. Dessa åtgärder kan således medföra en falsk säkerhet.

06A Upphöjt område

06B Vall/barriärer

06C Vågbrytare

06D Ändrad reglering

06E Ökning av vattendragets tvärsektion



Figur 39. Mångfunktionellt översvämningskydd i Cleveleys – Lancashire, UK.

### 07 Översvämningsparker

Översvämningsparker kan se ut på olika sätt. De kan vara små och finnas centralt i städer eller vara stora parkliknande buffertzoner längs vattendrag, sjöar och hav. Översvämningsparker är formgivna med vegetation och genomsläppliga markbeläggningar, och de tillåts svämmas över vid behov för att sedan återhämta sig när översvämningsdragit sig tillbaka. Dessa parker erbjuder rekreation för invånarna och de har som alla vegetationsklädda ytor flera fördelar såsom luftförbättrare, temperatursänkare och hemvist för växter och djur.

07A Parker



Figur 40. Stor översvämningspark i Hamburg – Tyskland.

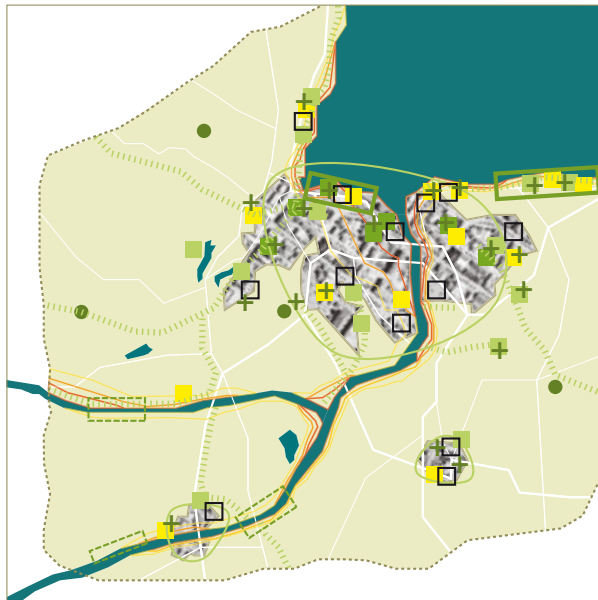
### Möjligheter steg 3

- Använd landskapets topografi för att hitta områden med plats för förvaring av vatten.
- Använd landskapsdesign för att skapa nya tredimensionella områden.
- Maximera de visuella och fysiska länkarna till vattendrag, våtmarker, sjöar och hav i nya utvecklingsprojekt.
- Skapa nya förvaringsplatser för vatten genom att anlägga nya våtmarksområden.
- Planera in ekologisk dagvattenhantering i alla nya områden.
- Integrera vallar med platser för rekreation som strandpromenader, cykelvägar och parker.
- Formge vallar och barriärer så att det skapas områden med hög biologisk mångfald.
- Ta fram policys för sannolikhetsreducerande åtgärder tex 50% gröna tak i alla nya områden eller för varje ny parkeringsplats planteras ett träd.
- Ta fram en dagvattenpolicy.
- Koppla samman arbetet med sannolikhetsreducering med strävan mot Sveriges miljökvalitetsmål.





### Tillämpning – skala: översiktlig nivå



- > Våtmarksområden
- > Översvämningsspark
- > Dammar och öppna fördröjningsmagasin
- > Svackdiken
- > Grönstråk och ekologisk korridor
- > Strategier för gröna tak, dagvattenhantering etc.
- > Friluftsområde
- > Park/grönområde
- > Utredningsområde för utveckling
- > Grönytor som översvämningshantering

Figur 41.

steg 3. Sannolikhetsreducering >> I den strategiska planeringen planeras storskaliga åtgärder och strategier tas fram.

### Tillämpning – skala: detaljplan



- Träd och planteringar
- Ekologiskt dagvattensystem
- Dagvattendamm
- Gröna tak
- Genomsläpplig mark
- Biodiken
- Fördröjning uppströms (utanför planområdet)

Figur 42.

steg 3. Sannolikhetsreducering >> I en detaljplan väljs åtgärder som passar planområdet.

**FOKUS**

- > Funktionskrav
- > Robust och anpassningsbar design
- > Robust infrastruktur
- > Krishantering

**VERKTYG**

- > Funktionsdiagram

## 4 Konsekvenslindring

### Minimera konsekvenser om en översvämning inträffar

*Hur kan man öka anpassningsförmågan och därmed minimera konsekvenserna om en översvämning inträffar trots förebyggande åtgärder?*

Konsekvenslindring (steg 4) handlar om att lindra konsekvenserna om en översvämning uppstår. Steg 1 – *riskbedömning*, som inleder planeringsmodellen, baseras på historiska data, klimatanalyser för ett framtida klimat och modellering i komplicerade hydrauliska system, och det pågår intensiv forskning kring klimatförändringarnas effekter. Dock finns det ett antal osäkerheter kopplade till att försöka att förutsäga framtidens klimat. Områden som efter dagens förhållanden inte är utsatta för översvämningar kan komma att bli det i framtiden. Beräkningarna som ligger till grund för den inledande riskbedömningen kan därför aldrig vara exakta och det finns risk att en värre översvämning inträffar i ett område än den återkomsttid det var planerat för.

Det är samtidigt inte garanterat att de sannolikhetsreducerande åtgärderna kan förebygga översvämning fullt ut. Detta beror bland annat på typen av åtgärd. En vall eller barriär kan utsättas för ett större flöde eller en högre nivå än den är dimensionerad för och därmed utgör den inget fullgott skydd. Det är därför viktigt att överväga hur nya planförslag kan utformas för att lindra potentiella konsekvenser för invånare, byggnader och infrastruktur om ett värsta tänkbara översvämningsscenario skulle inträffa.

För detta krävs bland annat överväganden om hur man tar sig till och från ett område eller en byggnad vid översvämning, hur kommunen klarar av att försörja bostäder och verksamheter med till exempel el och vatten, hur räddningstjänst och sjukvård når platsen, hur säkert byggnaderna är konstruerade för att stå emot stora vattenmassor och hur kommunen kommunicerar med sina invånare före, under och efter en översvämning.

### Funktionskrav

Konsekvenslindring handlar dels om funktionskrav, dvs. om att säkerställa att samhällets funktioner fungerar även vid en översvämning.

I steg 2 – *markanvändning* (se figur 25) presenteras övergripande rekommendationer för nybyggnation i Västra Götalands och Värmlands län i förhållande till översvämningensrisken från vattendrag, sjö och hav. En del funktioner har villkor kopplade till sig och i funktionsdiagrammet (figur 44) kan man utläsa vad detta innebär för respektive funktion.

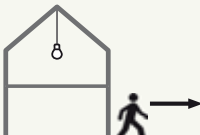
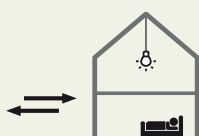
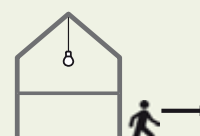
Funktioner har olika funktionskrav. Ju mer sårbar en funktion är, desto viktigare är det att den fungerar även vid översvämning. För till exempel bostäder är rekommendationen att det ska gå att bo kvar i dem, vilket innebär att man ska kunna ta sig till och från bostaden på ett säkert sätt samt att kommunal service i form av vatten, avlopp, el och värme ska fungera.

Även vid risk för översvämning från grundvatten, vatten- och avloppssystem, byggda strukturer och hårdgjorda ytor är det viktigt att se till att olika funktioner fungerar vid en eventuell översvämning.



Figur 43. Översvämningssanpassat elskåp – Köln, Tyskland.

## Funktionsdiagram

MARKANVÄNDNING – KATEGORI	FUNKTION	FUNKTIONSKRAV
	Enklare byggnader, funktioner av mindre vikt Parkeringsplatser, uppställningsytor, vägar med alternativa förbifartsmöjligheter	 <p><b>Huvudbudskap: överge</b> Överge funktionen tillfälligt.</p> <p>&gt; <b>Säker evakuering:</b> Det ska gå att ta sig <u>från</u> funktionen om risk finns för att en plötslig översvämning inträffar.</p>
	Industri och verksamheter	<p>Välj mellan:</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p><b>Huvudbudskap: fungera</b> Funktionen ska fungera vid en översvämning.</p> <p>&gt; <b>Säkerställ tillgänglighet för människor:</b> att det går att ta sig till och från funktionen på ett säkert sätt.</p> <p>&gt; <b>Säkerställ att byggnaden fungerar och inte skadas.</b></p> <p>&gt; <b>Säkerställ att kommunalteknisk försörjning fungerar.</b></p> </div> <div style="text-align: center;">  <p><b>Huvudbudskap: överge</b> Överge funktionen tillfälligt.</p> <p>&gt; <b>Säker evakuering:</b> Det ska gå att ta sig <u>från</u> funktionen om risk finns för att en plötslig översvämning inträffar.</p> <p>&gt; <b>Säkerställ att byggnaden inte skadas.</b></p> </div> </div>
	Service	
	Sport och fritidsaktiviteter	
	Sällanköpsvaruhandel och volymhandel	
	Delårsboende och besöksboende	
	Helårsboende	<p><b>Huvudbudskap: fungera</b> Funktionen ska fungera vid en översvämning.</p> <p>&gt; <b>Säkerställ tillgänglighet för människor:</b> att det går att ta sig till och från funktionen på ett säkert sätt.</p> <p>&gt; <b>Säkerställ att byggnaden fungerar och inte skadas.</b></p> <p>&gt; <b>Säkerställ att kommunalteknisk försörjning fungerar.</b></p>
	Dagligvaruhandel	
	Utbildning	<p><b>Huvudbudskap: fungera</b></p> <p>Funktionerna placeras i grön översvämningzon (zon 1) och ligger därför inte i risk för översvämning från vattendrag, sjö och hav. Konsekvenslindrande åtgärder kan dock krävas även för dessa typer av funktioner om risk för översvämningar från grundvatten, vatten- och avloppssystem, byggda strukturer och/eller hårdgjorda ytor förekommer.</p>
	Hälsa- och sjukvård samt omsorg	
	Information och kommunikation	
	Energi- och kommunalteknisk försörjning	
	Transporter	
	Miljöfarliga industrier och föroreande deponier	
	Skydd och säkerhet	

Figur 44.

## Robust och anpassningsbar design

Det finns möjligheter att arbeta med både byggnaders konstruktion och deras användning för att säkerställa hållbarheten vid en översvämning.

### Översvämningssanpassade byggnader och konstruktioner

Upphöjda hus, amfibiehus, helt täta konstruktioner, flytande hus och byggnader som tillfälligt tål att översvämmas i källare eller bottenvåning är exempel på översvämningståliga konstruktioner och byggnader (se figur 48). Vid val av byggnadstyp är det viktigt att studera områdets karaktär och estetiska värden för att uppnå attraktiva och väl fungerande områden. Det går även att arbeta med alternativa typer av grundläggning och byggnadsmaterial som har stor betydelse för byggnadens robusthet vid översvämning.

En byggnads tekniska installationer, till exempel eluttag, elskåp och pumpar för vatten, bör placeras på lämplig höjd. Avlopp i nedre planet i byggnader i lågt liggande områden bör ha inspekterbara backventiler eller en pumpstation för att lyfta avloppsvatten om

det finns risk för att avloppsvatten kan tränga tillbaka in i byggnaden.

Användning av plushöjd i detaljplan är ett vanligt sätt att föreskriva en viss höjd av byggnadens eller markens läge i förhållande till ett nollplan. Om syftet med plushöjden är att skydda byggnaden vid översvämning bör detta anges i planbeskrivningen. Plushöjd som skydd mot översvämning bör avse den lägsta höjd för den del av konstruktionens undersida som inte är avsedd att komma i kontakt med vatten.<sup>35</sup> Det är dock viktigt att påpeka att funktionskravet för till exempel bostäder innebär att man även ska kunna ta sig till och från byggnaden.

### Översvämningstålig användning av byggnader

Byggnaders användning har stor betydelse för vilka skador som kan uppstå vid en översvämning. Källare och våningar som kan drabbas av översvämning bör inte användas som bostäder utan kan exempelvis nyttjas för ändamål som är mindre känsliga för inträngande vatten. Mer sårbara funktioner kan placeras ovanpå mer robusta, till exempel bostäder över verksamheter, för att bättre anpassa området till översvämningssrisken.

35. Boverket (2010): Klimatanpassning i planering och byggande, s. 37.



Figur 45. Flytande bostäder i Malmö.

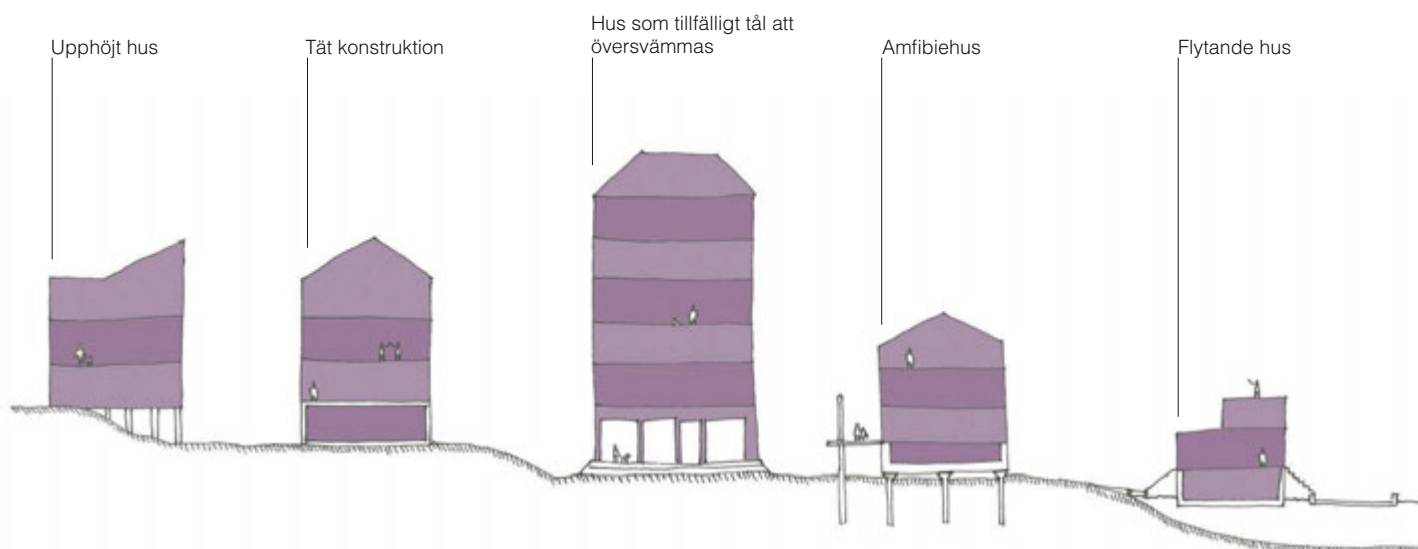


Figur 46. Detalj vid entré i Malmö.



Figur 47. Dubbla entréer i Hamburg, Tyskland.





Figur 48. Översvämningssanpassade byggnader.



Figur 49. Hus på pelare i Kalifornien, USA.



Figur 51. Upphöjda hus i område som översvämmas – Köln, Tyskland.



Figur 50. Tillfälligt skydd i stadsmuren i Hamburg, Tyskland.



Figur 52. Temporära skydd i Köln, Tyskland.



Figur 53. Upphöjda gångvägar – Hamburg, Tyskland.



Figur 54. Upphöjda entréer – Vauban, Tyskland.



## Robust infrastruktur

Infrastruktur som försörjer ett samhälle eller en kommun måste ta hänsyn till översvämningsrisken och anpassa sig till den. Olika funktioner har olika behov av tillgänglighet och fungerande infrastruktur. En bostad har till exempel högre krav på sig än en tennishall att fungera vid översvämning.

Förutsättningar för att man ska kunna bo kvar i sin bostad innebär att man kan ta sig till och från även om vattnet står högt. Det innebär även att man ska ha tillgång till nödvändig kommunal teknisk försörjning i form av bland annat vatten och avlopp, el och värme. Det ska finnas möjligheter för inköp av mat och andra viktiga förnödenheter. Se funktionsdiagram (figur 44) för koppling mellan olika funktioner och de krav som kan ställas.

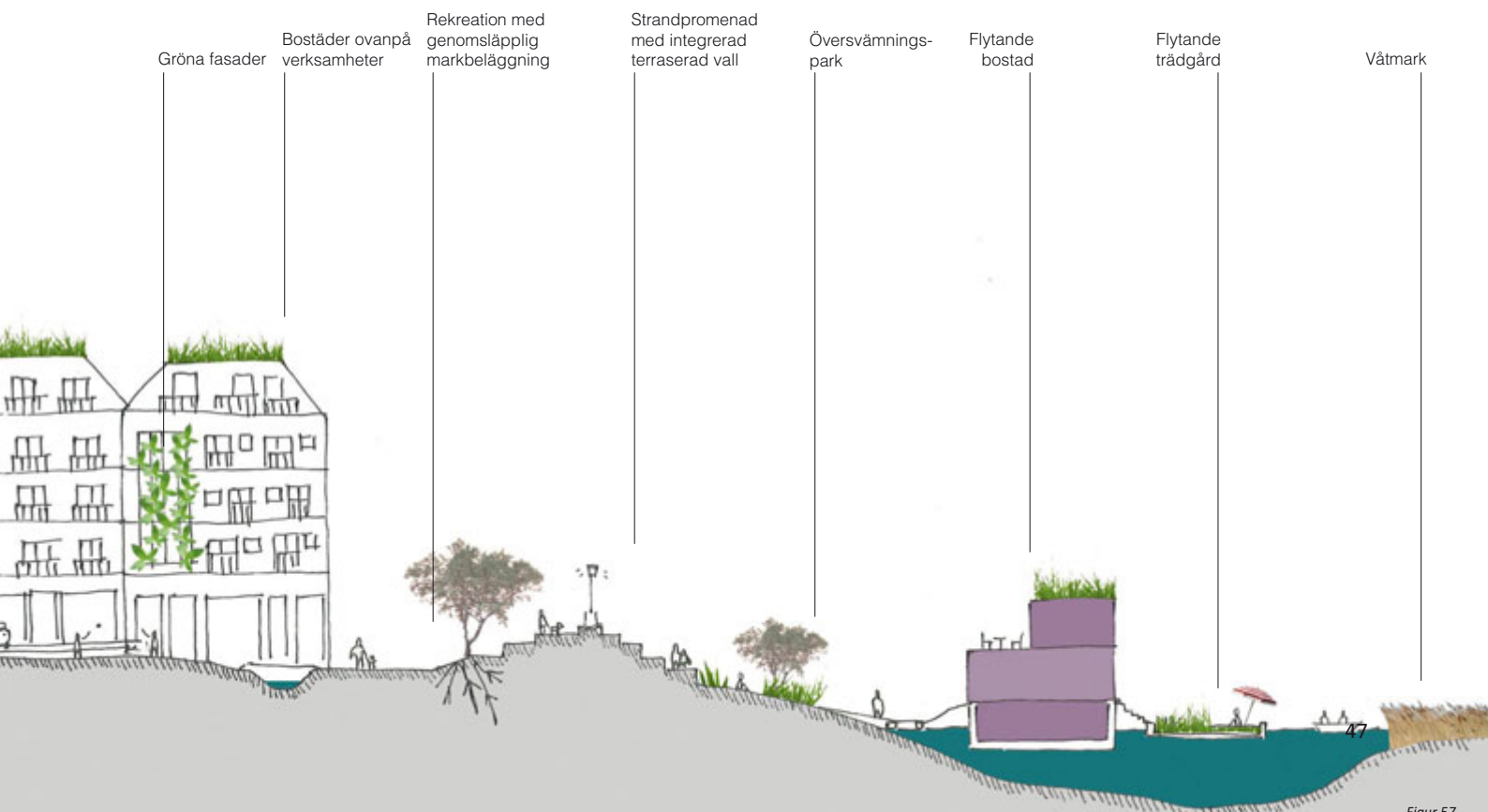
Vägar till och från byggnader måste fungera även vid översvämning. Upphöjda vägar samt gång- och cykelstråk kan vara ett alternativ för att anpassa tillgängligheten, och sekundära entréer på andra våning kan vara ett alternativ för att komma till och från en byggnad vid högvatten.



Figur 55. Anpassningsbar landgång – Hamburg, Tyskland.



Figur 56. Upphöjt gång och cykelstråk – Vauban, Tyskland.



Figur 57.



## Krishanteringsplan och RSA

Krishantering är ett samlingsbegrepp för systematiska åtgärder och metoder när någon form av kris inträffar, exempelvis en översvämning. Den del av kommunens krishanteringsplan som handlar om översvämningar kan innehålla olika strategier och policyer för åtgärder före, under och efter en händelse. Detta ingår dessutom huvudsakligen i kommunens risk- och sårbarhetsarbete (RSA). En risk- och sårbarhetsanalys är utgångspunkten för krishanteringsarbetet, vilket i sin tur ska påverka den fysiska planeringen.

### Exempel på åtgärder före en händelse:

- *Utbildning – höja medvetenheten om översvämningar hos kommunens invånare.*
- *Information – informera om risker och vilket ansvar var och en har vid en eventuell översvämning, vart man ska ta vägen om det inträffar, vilka vägar som fungerar etc.*
- *Samverkansprocesser – klargöra vem som är ansvarig för vad.*
- *System för tidig varning – etablera strategier för kommunikation mellan aktörer och invånare.*
- *Säkra evakueringsstråk och uppsamlingsplatser – ta fram policyer.*

### Exempel på åtgärder under en händelse:

- *Evakuering av människor och djur – strategier för att rädda utsatta människor och djur.*
- *Stöd till utsatta – dricksvattenförsörjning, tillfälligt boende etc.*
- *Kriskommunikation – etablera strategier för kommunikation under en händelse.*

### Exempel på åtgärder efter en händelse:

- *Sanering och uppstädning – ta fram en plan för återhämtning.*
- *Olycksutredning – för lärande och utbildning.*
- *Återuppbyggnad.*
- *Erfarenhetsåterföring.*

## Konsekvenslindring och skala

Konsekvenslindrande åtgärder kan tas fram på översiktlig nivå genom krishanteringsplaner och policyer för funktionskrav samt genom robust och anpassningsbar design och infrastruktur. På detaljplanenivå planeras åtgärderna och funktionskraven säkerställs.

### Följande punkter ingår i steg 4:

- Se funktionsdiagrammet och identifiera vilka funktionskrav som finns till den aktuella funktionen.*
- Säkerställ funktionskraven genom användning av robust och anpassningsbar design och infrastruktur.*
- Gör en kommunövergripande krishanteringsplan med fokus på översvämningens risk.*
- Arbeta aktivt med krishantering.*

## § Lagar

Kommunens ansvar inom risk och sårbarhetsområdet. Inför varje mandatperiod ska kommunen sammanställa risk- och sårbarhetsanalyser och fastställa en plan för hur extraordinära händelser ska hanteras (lagen om kommuners och landstings åtgärder inför och vid extraordinära händelser i fredstid och höjd beredskap). Sådana analyser behöver beakta klimatförändringens konsekvenser och kan utgöra ett underlag för den fysiska planeringen.<sup>36</sup>

36. Boverket (2010): *Klimatanpassning i planering och byggande*, s. 18.



## Tillämpning – skala: detaljplan



Figur 58.

**steg 4. Konsekvenslindring >>** Den röda streckade linjen motsvarar säkerställd kommunaltekknisk försörjning.

4

### Möjligheter Steg 4

- Öka medvetenheten hos invånare i riskutsatta områden.
- Integrera evakueringsstråk och uppsamlingsplatser i utformningen av områden.
- Använd arkitektens möjligheter att integrera lösningar på byggnads- och områdesnivå.



#### FOKUS

- > Människors hälsa och säkerhet
- > Miljökonsekvenser
- > Intelligande områden
- > Integrerade åtgärder
- > Vatten som en resurs

#### VERKTYG

- > Miljökonsekvensbeskrivning
- > Samhällsekonomisk analys

## 5 Utvärdering

### Analys av planförslaget

Är förslaget tillräckligt utvecklat? Är den föreslagna markanvändningen, åtgärderna och konsekvenslindringen tillräcklig? Hur väl integrerade är åtgärderna i planförslaget?

Utvärderingen (steg 5) är ett sätt att säkerställa att rätt beslut är tagna under planeringens gång. Det handlar om att utvärdera gjorda val och utvärdera konsekvenserna om en översvämning skulle inträffa. Arbetet med planeringsmodellen ska ses som dynamisk och ibland är det nödvändigt att gå tillbaka i modellen och ändra sina val för att uppnå ett tillfredsställande resultat.

Utvärderingens första steg handlar om att visa att människor som vistas i området inte utsätts för en oacceptabel hög risk. Därefter ska utvärdering visa att förslaget kontrollerar och minskar översvämningens risk tillräckligt och att de val man gjort inte ökar översvämningens risk utanför planområdet. Åtgärderna bör vara analyserade och effektbeskrivna.

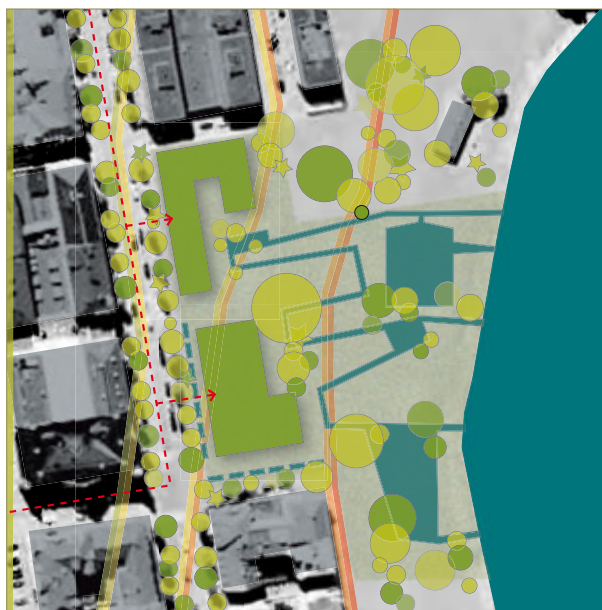
Dessutom är det viktigt att utvärdera hur väl integrerade de valda sannolikhetsreducerande och konsekvenslindrande åtgärderna är. Man bör kunna se hur förslaget utnyttjar vattnet som en resurs och hur förslaget påverkar de lokala ekosystemen.

Slutligen bör man utvärdera om det finns en tillräcklig plan för att genomföra åtgärderna.

Som hjälp för steg 5 kan man använda miljökonsekvensbeskrivningar och samhällsekonomiska utvärderingsmetoder. En utförlig beskrivning av olika metoder finns i dokumentet *Hållbar utveckling av strandnära områden – planerings- och beslutsunderlag för att förebygga naturolyckor i ett förändrat klimat*<sup>37</sup> från Statens geotekniska institut (SGI).

37. SGI (2011): *Hållbar utveckling av strandnära områden*.

### Tillämpning – skala: detaljplan



Figur 59.

### steg 5. Utvärdering >>

## § Lagar

### Prövning av planer

Länsstyrelsen ska inom ramen för sin tillsynsuppgift överpröva kommunens beslut att anta, ändra eller upphäva en detaljplan, områdesbestämmelser samt förhandsbesked eller bygglov (om särskilda skäl finns) om det kan antas att om en bebyggelse blir olämplig med hänsyn till människors hälsa och säkerhet eller till risken för olyckor, översvämningar eller erosion (PBL 11 kap. 10-12 §).<sup>38</sup>

38. Länsstyrelserna (2011): *Klimatanpassning i den fysiska planeringen*, s. 49.

### Möjligheter steg 5

- Minskas den totala översvämningens risk för ett större område än enbart planområdet?
- Utgör förslaget positiva möjligheter för kommunen och dess invånare?
- Kan planförslaget fungera som förebild för andra?



# Tillämpningsfall

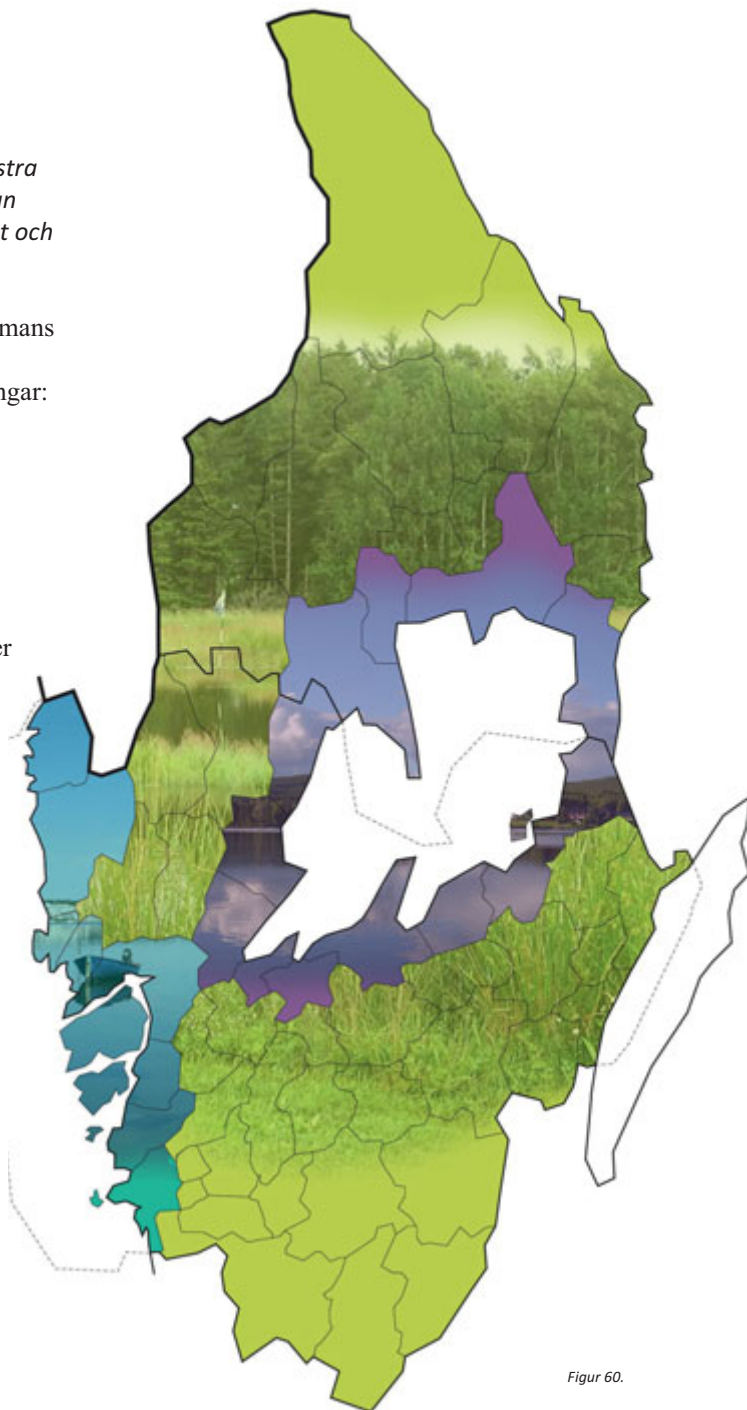
*Vilka klimatfaktorer påverkar kommunerna i Västra Götalands och i Värmlands län? Och hur kan man tillämpa planeringsmodellen för kusten, inlandet och Vänern?*

Västra Götalands och Värmlands län har tillsammans 65 kommuner som kan delas in i tre geografiska områden för kommuner med likande förutsättningar: kommuner längs kusten, inlandskommuner och kommuner runt Vänern.

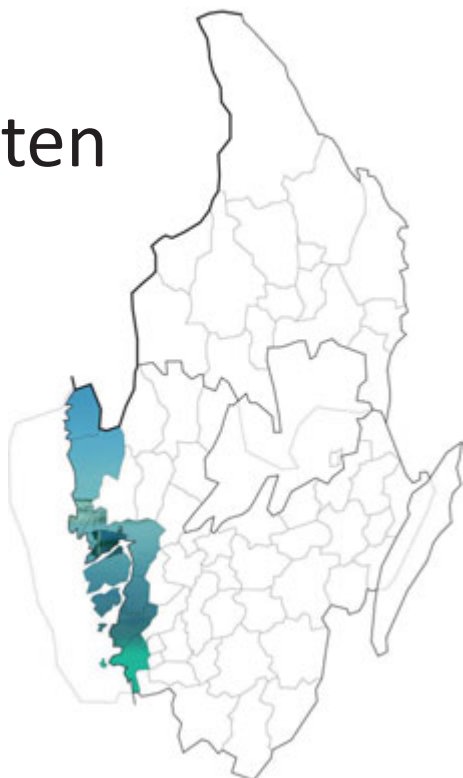
Följande kapitel fördjupar sig i de olika problemområdena och beskriver med text och bilder hur planeringsmodellens fem steg kan tillämpas i kust-, inlands- och Vänerkommuner. Tillämpningsfallen illustreras i fyra fiktiva planer på nivåerna kommun (översiktlig nivå) och utvecklingsområde (detaljplan).

Tillämpningsfallet Vänern på översiktlig nivå samt inlandet på detaljplanenivå används för att illustrera föregående kapitel Planeringsmodell. I Västra Götalands län längs Bohuskusten finns en stor mängd kustsamhällen som ligger i en uppenbar riskzon för översvämning från havet och där stora värden riskerar att förstöras.

Kusten >  
Inlandet >  
Vänern >



# Kusten



I Västra Götalands län längs Bohuskusten finns en stor mängd kustsamhällen som ligger i en uppenbar riskzon för översvämning från havet och där stora värden riskerar att förstöras.

Vattenståndet i havet visar redan i dag tydliga tendenser att stiga både i ett globalt perspektiv och längs den svenska västkusten. Den permanenta havsnivåhöjningen förväntas dessutom stiga ännu snabbare takt fram till sekelskiftet. Landhöjningen, som är störst i norra Sverige och avtar söderut, motverkar dock i viss utsträckning havsnivåhöjningen i Västra Götalands län; på 100 år förväntas landhöjningen bli cirka 3 decimeter.

Flera tätorter längs Västra Götalands läns kust har dessutom vattendrag som rinner ut vid kusten, vilket kan bli särskilt problematiskt vid extrema situationer med både höga flöden i vattendraget och högt havsvattenstånd. De extrema vattenstånd som ibland uppstår lokalt på västkusten, som brukar vara några timmar, förklaras främst av kraftiga västliga vindar i kombination med att vattenytan redan i utgångsläget ligger relativt högt. Vissa samhällen kan dessutom få extra stora effekter av så kallad vinduppstuvning samt kortvariga och mycket hastiga vindökningar. I takt med att den permanenta medelvattennivån i havet stiger ökar problemen när de temporära extrema vattenstånden uppträder.

Utefter kusten har mätdata från fyra mätstationer (Strömstad, Smögen, Stenungsund och Göteborg)



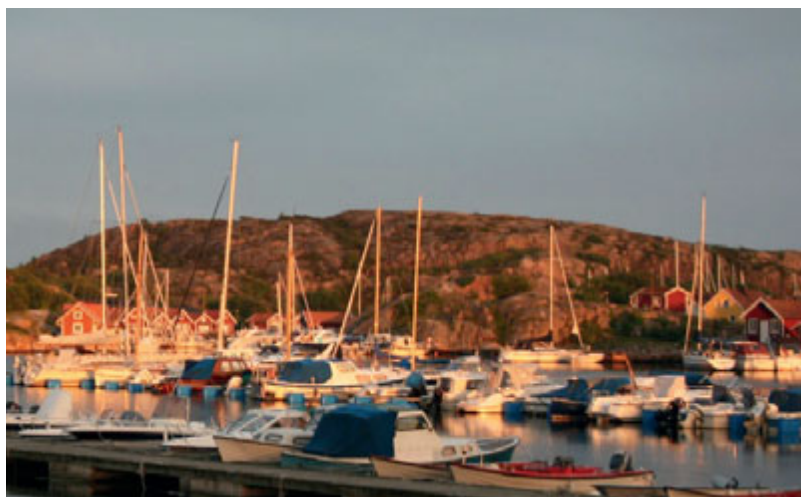
## Typer av översvämning som kan inträffa i kustkommuner:

- Hav och havsnivåhöjning
- Vattendrag
- Sjö
- Byggda strukturer
- Hårdgjorda ytor
- Vatten- och avloppssystem
- Grundvatten

För detaljerad förklaring av de olika typerna se steg 1 – riskbedömning.

legat till grund för beräkningar av havsnivåer avseende framtida medelvattenstånd. Även vattenstånd med återkomsttider på 100 och 200 år har beräknats. Smögen uppvisar det lägsta vattenståndet av de fyra mätstationerna med 100 års återkomsttid (1,45 meter), medan Stenungsund ligger högst med 1,7 meter.

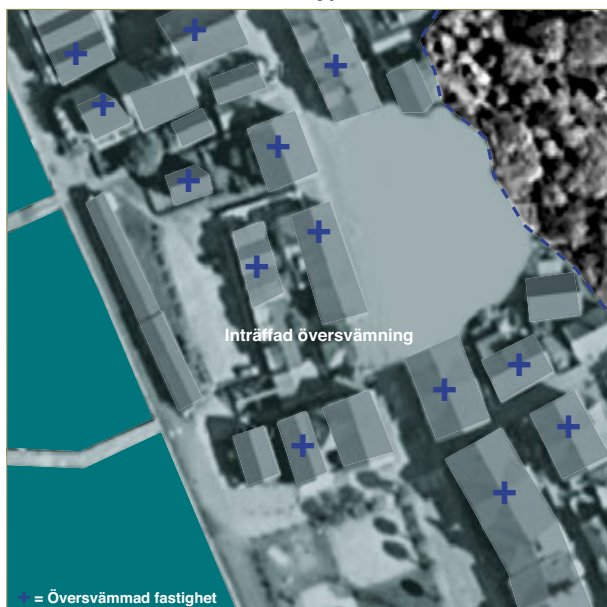
De naturgivna förhållandena vid Bohuskusten skiljer sig markant mot till exempel Halland och Skånes län. Bohuskusten har sin särpräglade klippkust till skillnad mot de låglänta sandkusterna längre ner i södra Sverige. Detta medför att problemen med kusterosion och grundvattenhöjning inte alls är lika stora i Västra Götalands län. Utefter kusten inom länet saknas dessutom ofta plats mellan bebyggelsen och havet för fysiskt utrymmeskrävande anpassningsåtgärder.



Figur 61. Bohus Malmön, Sotenäs kommun.



## Kusten > skala: detaljplan



Figur 62.

### Nuläge – utgångspunkt

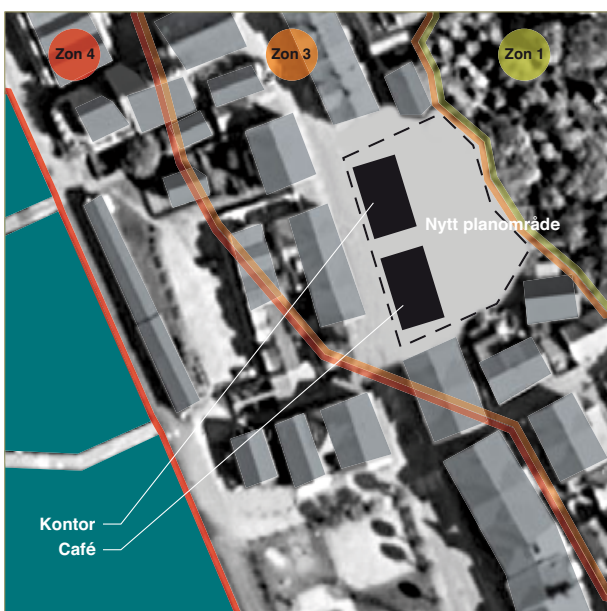
I tillämpningsfallet kust finns ett mindre planområde som ligger i ett litet kustsamhälle några kvarter från en hamn. Topografin är typisk bohusslänsk med flack och låg mark vid vattnet och stark stigande klippväggar i bakkant av området.



Figur 63.

### steg 1. Riskbedömning

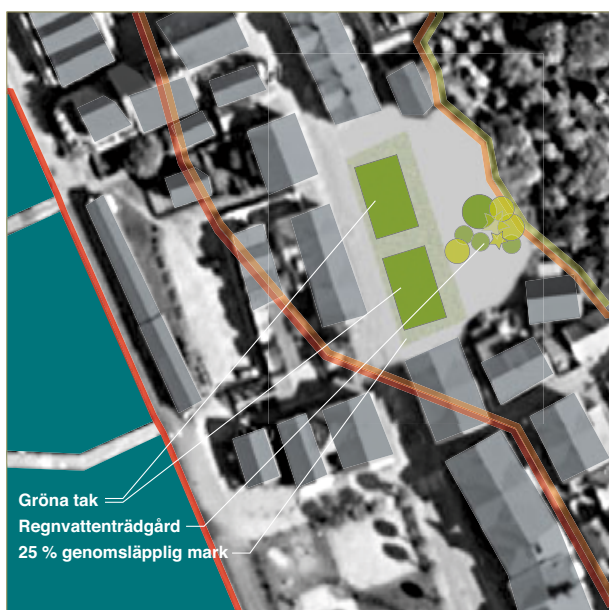
Det finns flera typer av översvämningsrisker. Översvämning från havet kartläggs i översvämningszoner. Översvämningar från hårdgjorda ytor, vatten- och avloppssystem identifieras, analyseras och markeras i kartan. Även redan inträffade översvämningar markeras. I kartan synliggörs att stora delar av den befintliga samhällsstrukturen ligger i översvämningsrisk.



Figur 64.

### steg 2. Markanvändning

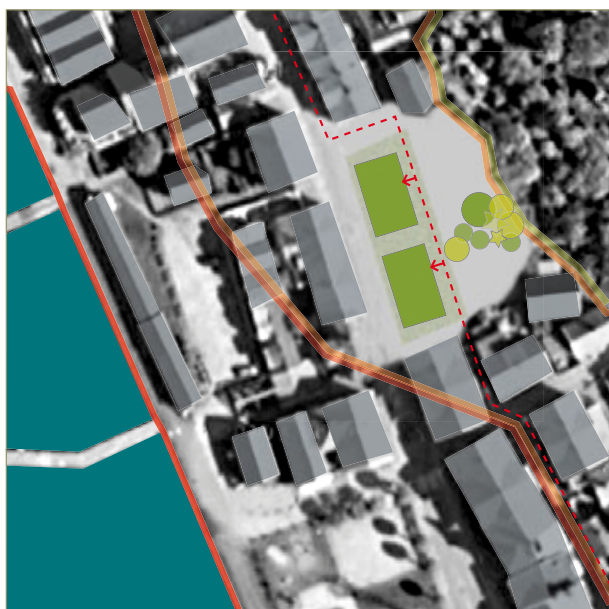
Lämpliga funktioner planeras in i förhållande till översvämningsrisken; bostäder och caféverksamhet ritas in.



Figur 65.

### steg 3. Sannolikhetsreducering

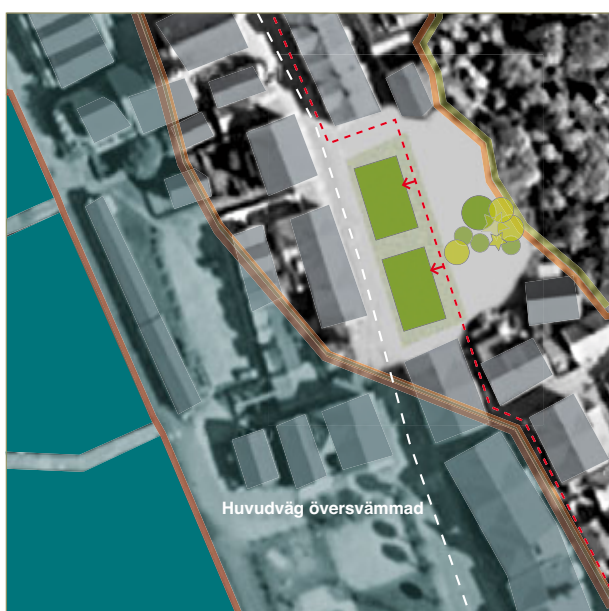
Olika sannolikhetsreducerande åtgärder kopplade till de olika översvämningstyperna beskrivs för planområdet; gröna tak, genomsläpplig markbeläggning och en regnvattenträdgård planeras in.



Figur 66.

### steg 4. Konsekvenslindring

Det bestäms att kaféet ska få en konstruktion som klarar att översvämmas och som sedan kan torka upp. Inredningen görs vattentät upp till en meter över golvet och planlösningen gör att det lätt går att städa ur lokalen vid en tillfällig översvämning. Kontorsbyggnaden blir ett amfibiehus som flyter upp vid behov. Den kommunaltekniska försörjningen planeras med hänsyn till översvämningens risker.



Figur 67.

### steg 5. Utvärdering

De valda åtgärderna inom planområdet är inte tillräckliga. Huvudvägen kommer att översvämmas vid en översvämning från kust och sannolikhetsreducerande åtgärder för översvämning från kust kan inte tillgodoses inom planområdet. En strategi för hela området måste göras innan planen kan godkännas.

# Inlandet



Västra Götalands och Värmlands inlandskommuner har många sjöar och vattendrag med återkommande problem avseende höga flöden och översvämningar.

De viktigaste vattendragen har analyserats beträffande nuvarande och förväntad vattenföring i framtiden. Både medelvattenföring och 100-årsflöden har prognostiserats. Även säsongsvariationernas förändring har studerats. Generellt kan konstateras att årsvattenföringen ökar i viss utsträckning för de flesta vattendrag till följd av en förväntad ökad tillrinning. De riktigt stora förändringarna sker dock mellan årstiderna men särskilt vintertid då vattenföringen kan öka upp till 50 procent i slutet av seklet. Även under hösten finns tendenser till en marginell ökning medan flödena däremot minskar märkbart under vår- och sommarperioden.

Denna förändring i flödena mellan årstiderna får en tydlig effekt i säsongsfördelningen av den totala tillrinningen i vattendragen. Den viktigaste effekten är att den genomsnittliga vårfloeden blir väsentligt utjämnad, vilket är positivt mot bakgrund av risken för höga flöden vid dessa tillfällen. En annan effekt är att flödena ökar generellt under vinterperioden medan flödena fortsatt är lägst under sommarperioden.

När det gäller 100-årsflödena är bilden något mer splittrad i fråga om förändringarna av flödena vid en jämförelse mellan olika vattendrag. För vissa vattendrag (Säveån, Viskan, Ätran, Upperusälven och Mölndalsån) ökar den totala 100-årstillrinningen



## Typer av översvämning som kan inträffa i inlandskommuner:

- Sjö
- Vattendrag
- Byggda strukturer
- Hårdgjorda ytor
- Vatten- och avloppssystem
- Grundvatten

För detaljerad förklaring av de olika typerna se steg 1 – riskbedömning.

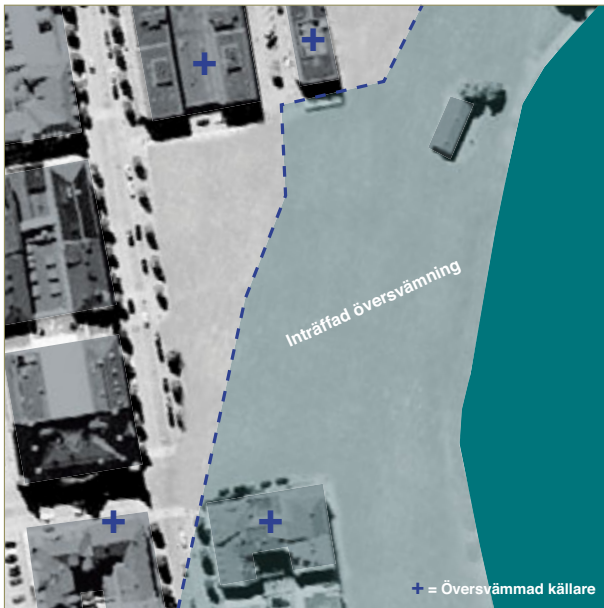
mellan fem och femton procent mot slutet av seklet. För många av vattendragen (till exempel Örekilsälven, Strömsån, Nossan och Tidån) sker endast marginella förändringar avseende 100-årsflödet. För ett litet antal vattendrag (till exempel Gullspångsälven) är det till och med sannolikt att de högsta flödena minskar.



Figur 68. Vattendraget Nossan, Nossebro, Essunga kommun.



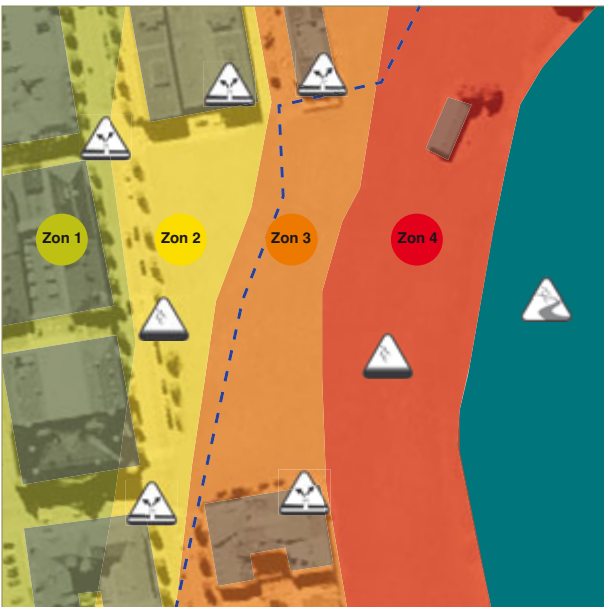
## Inlandet > skala: detaljplan



Figur 69.

### Nuläge - utgångspunkt

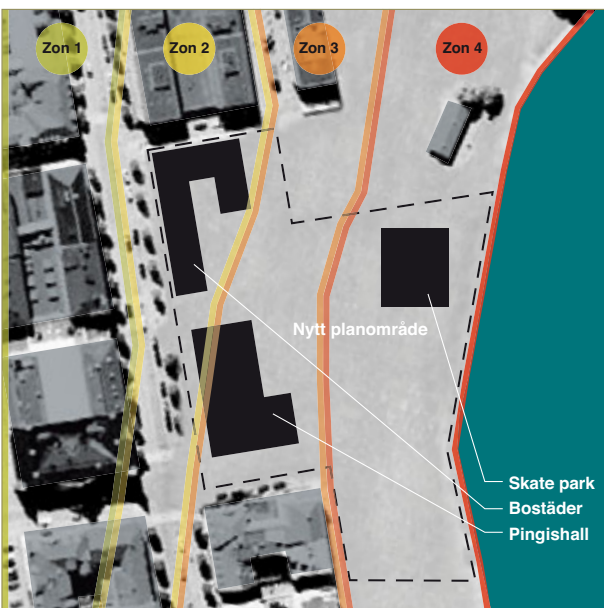
Det finns ett litet centralt planområde som ligger i en redan befintlig stadsstruktur. Ett vattendrag gränsar till området.



Figur 70.

### steg 1. Riskbedömning

Inledningsvis görs en bedömning av översvämningsrisken. Man tittar på hur tidigare översvämningar har påverkat området och översvämning från vattendraget kartläggs i översvämningszoner. Översvämningar från hårdgjorda ytor samt vatten- och avloppssystem identifieras, analyseras och markeras i kartan. Det blir tydligt att delar av den befintliga stadsstrukturen ligger i risk för översvämning.



Figur 71.

### steg 2. Markanvändning

Lämpliga funktioner planeras in i förhållande till översvämningsrisken; bostäder, idrottshall och en skateboardpark ritas in.





Figur 72.

- Träd och planteringar
- Ekologiskt dagvattensystem
- Dagvattendamm
- Gröna tak
- Biodiken
- Genomsläpplig mark
- Fördrojning uppströms (utanför planområdet)

### steg 3. Sannolikhetsreducering

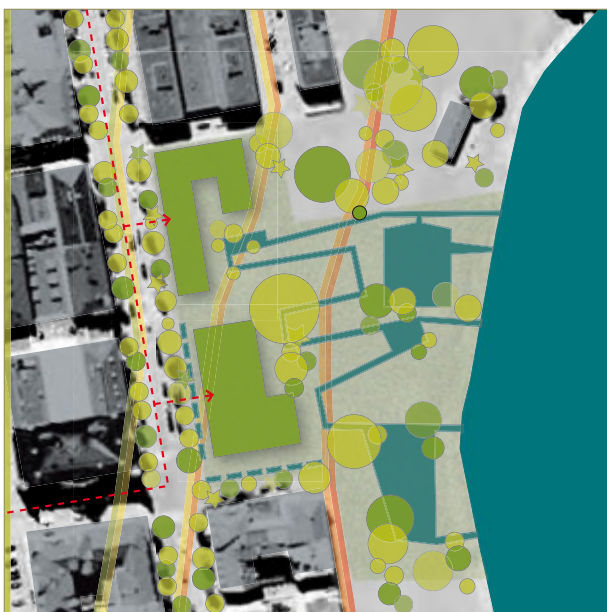
Olika sannolikhetsreducerande åtgärder kopplade till de olika översvämningstyperna planeras in i området. För vattendraget planeras fördrojningsåtgärder uppströms. Gröna tak, genomsläpplig markbeläggning, mångfunktionella uppsamlingsplatser och regnvattenträdgårdar planeras för att ta hand om nederbörd och minska risken för översvämning från vatten- och avloppssystem samt hårdgjorda ytor.



Figur 73.

### steg 4. Konsekvenslindring

Det bestäms att pingishallen ska ha en vattentät konstruktion upp till högsta beräknade flöde så att byggnaden står intakt vid en eventuell översvämning. Bostäderna planeras med dubbla entréer och verksamheter i bottenplan som kan stängas igen vid risk för översvämning. Den kommunaltekniska försörjningen planeras med hänsyn till översvämningens risk. Infrastrukturen och tillgängligheten säkerställs genom att huvudvägen planeras i en säker zon.

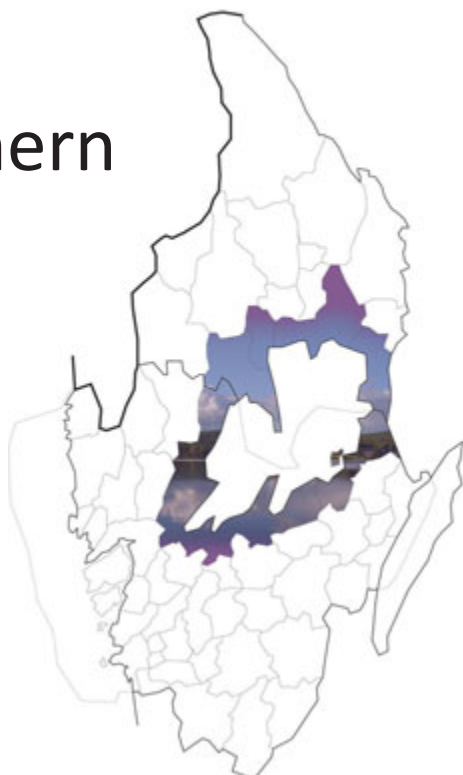


Figur 74.

### steg 5. Utvärdering

De valda sannolikhetsreducerande åtgärderna bedöms vara tillräckliga och risken ökar inte utanför planområdet. Med hjälp av fördrojningsåtgärder uppströms i vattendraget avhjälpas översvämningens risk i planområdet och i flera samhällen nedströms. Den ökade mängden vegetation bidrar till höjd biologisk mångfald och ett behagligare stadsklimat.

# Vänern



## Typer av översvämning som kan inträffa i Vänerkommuner:

Sjö/Vänern  
Vattendrag  
Byggda strukturer  
Hårdgjorda ytor  
Vatten- och avloppssystem  
Grundvatten

*För detaljerad förklaring av de olika typerna se steg 1 – riskbedömning.*

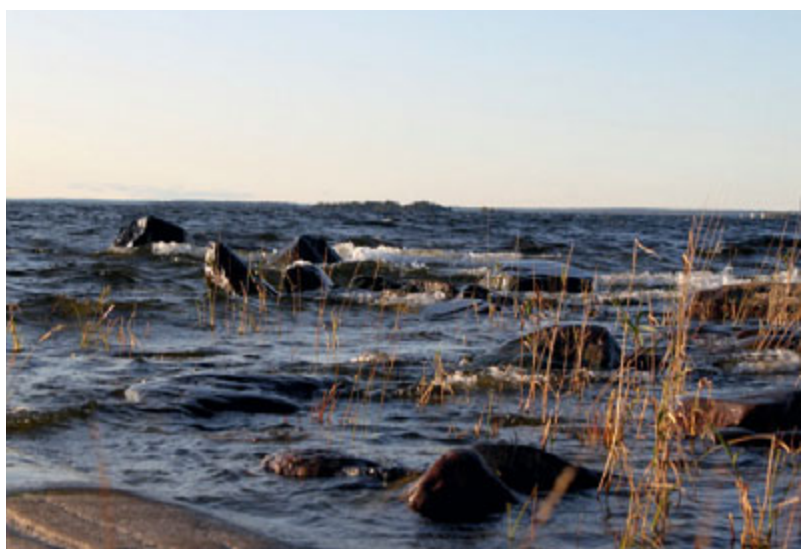
Vänern är norra Europas största insjö och kan närmast liknas vid ett inlandhav på grund av sin vida utsträckning. Avrinningsområdet är stort och sträcker sig även över den norska gränsen. I Vänerens avrinningsområde ingår 6 län, 4 norska fylken samt 67 svenska och 18 norska kommuner. Norges del av avrinningsområdet är 19 procent.

På grund av sjöns och avrinningsområdets storlek blir en översvämning i Vänern en semipermanent översvämning med ett högvattensscenario som kan dröja kvar i flera månader, i värsta fall upp till ett halvår.

Vänern har bara ett utlopp, genom Göta älv/ Nordre älv, vilket begränsar avbördningsförmågan avsevärt. Vid extrema situationer med stora och långvariga nederbörds mängder är tillflödet till Vänern betydligt större än avtappningskapaciteten. Det finns ett tiotal städer vid Vänern som ligger lågt och där stora värden hotas av översvämning. Även stora utvecklingsområden i utsatta lägen längs Vänerens strand hotas. I övrigt finns en omfattande fritidsbebyggelse i riskzon för översvämning.

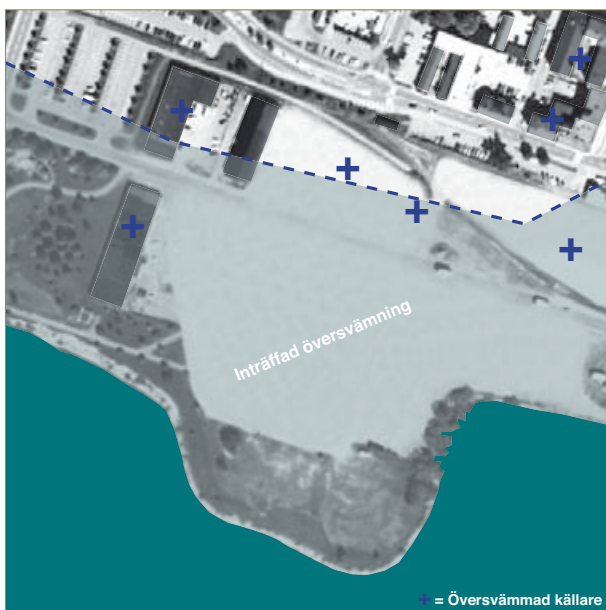
Den lokala översvämningssituationen i de olika kommunerna kan skilja sig åt eftersom vinden påverkar vattnets nivå. Skillnaderna i vindens effekt mellan olika platser kan vara så stor som 0,3 meter. Även tillfälliga extremt höga vindhastigheter kan uppstå, vilket medför att vattnet kortvarigt kan stiga

ytterligare någon decimeter. Effekten av ett förändrat klimat har för Vänern som helhet beräknats uppgå till uppemot 0,4 meter i slutet av detta sekel. Sedan 2008 tillämpas en ny tappningsstrategi som en följd av de omfattande översvämningarna som inträffade 2000/2001. Denna kommer att utvärderas i och strategin skulle kunna bidra till någon decimeters sänkning av de högsta vattennivåerna.



Figur 75. Vänern, Hammarö kommun.

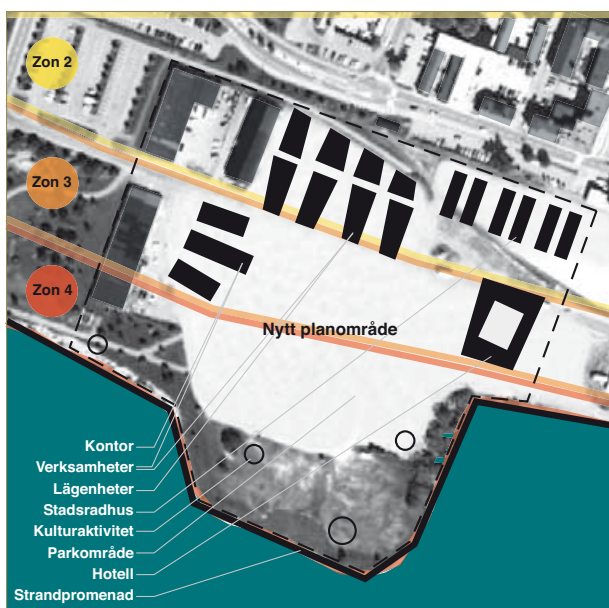
## Vänern > skala: detaljplan



Figur 76.



Figur 77.



Figur 78.

### Nuläge – utgångspunkt

I tillämpningsfallet Vänern finns ett centralt beläget planområde vid Vänerns strand. Området är ett före detta industriområde i anslutning till bebyggd stadsstruktur. Marken är relativt flack, både i det potentiella planområdet och i den befintliga staden.

### steg 1. Riskbedömning

Det finns risk för flera typer av översvämning. Översvämning från Vänern kartläggs i översvämningssoner. Översvämningar från hårdgjorda ytor samt vatten- och avloppssystem identifieras, analyseras och markeras i kartan. Även redan inträffade översvämningar markeras. I kartan synliggörs att mycket av den befintliga bebyggelsen löper risk för översvämning.

### steg 2. Markanvändning

I Markanvändningssteget planeras lämpliga funktioner in i förhållande till översvämningssonen; bostäder, hotell, kontor, butiker, kulturhus och rekreationsområde ritas in.





Figur 79.

- Utformning av mark (olika nivåer)
- Biodiken
- Upphöjd strandpromenad
- Dagvattendammar
- Översilningsytor
- Torra dammar
- Gröna tak
- Genomsläpplig mark
- Regnvattenträdgård
- Översvämningsspark

### steg 3. Sannolikhetsreducering

Eftersom det finns risk för flera typer av översvämningar i området planeras olika sannolikhetsreducerande åtgärder. Marken formges med en tredimensionell markstruktur i olika nivåer som planeras tillsammans med en upphöjd mångfunktionell vall/strandpromenad för att motverka sannolikheten att en översvämning uppstår. Dagvattendammar, översilningsytor och torra dammar planeras och tar hand om dagvatten tillsammans med gröna tak, genomsläpplig markbeläggning, regnvattenträdgårdar, biodiken och trädplanteringar.



Figur 80.

### steg 4. Konsekvenslindring

Bostäderna i området placeras på andra våningen med upphöjda entréer och gångvägar. Hotellet får en tät första våning och spångar i olika våningar. Butikernas inredning och tekniska infrastruktur är upphöjd över den dimensionerade nivån och kulturhuset konstrueras på pelare.



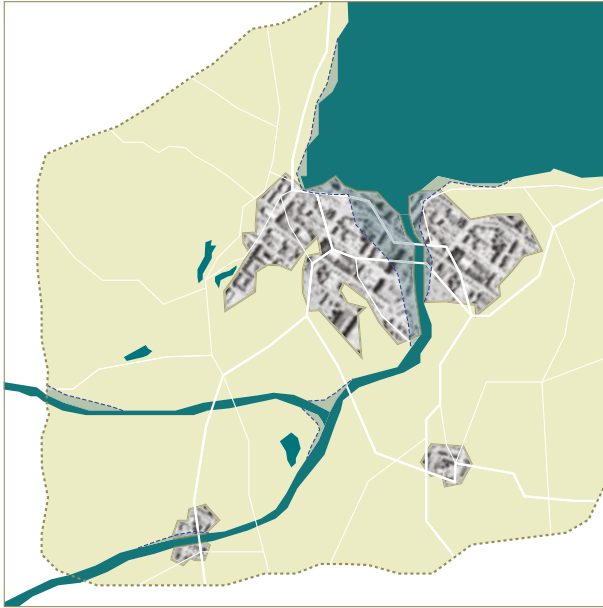
Figur 81.

### steg 5. Utvärdering

Valda åtgärder bedöms vara tillräckliga. Planförslaget ökar inte översvämningensrisken någon annanstans utan skyddar både det nya planområdet och den befintliga stadsstrukturen. Förslaget erbjuder även stadens invånare ett nytt rekreationsområde samtidigt som det minskar översvämningensrisken. De nya gröna ytorna i planområdet bidrar till biologisk mångfald och till bra stadsklimat.



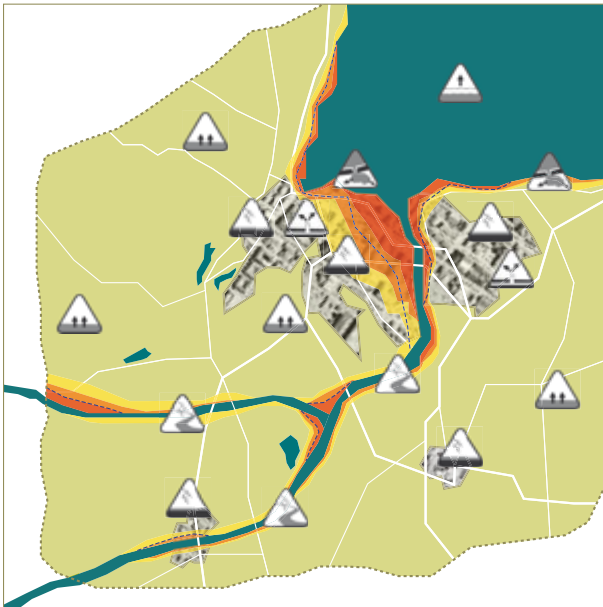
## Vänern > skala: översiktlig nivå



Figur 82.

### Nuläge – utgångspunkt

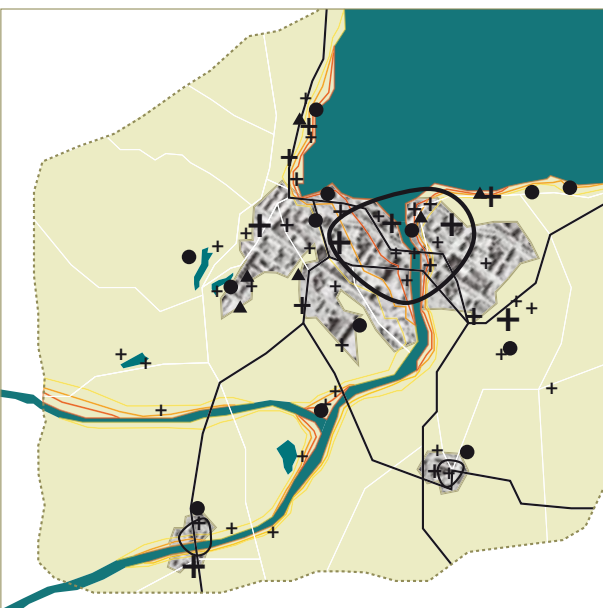
I denna kommun finns ett behov att förtäta stadens centrum med både nya bostäder och nya verksamheter. Kommunen ligger vid Vänerns strand och har ett vattendrag som delar centrum i två delar.



Figur 83.

### steg 1a. Riskbedömning

Översvämningsrisker från vattendragen och Vänern kartläggs i översvämningszoner. Översvämningsrisker från byggda strukturer, hårdgjorda ytor, vatten- och avloppssystem och grundvatten identifieras, analyseras och markeras i kartan.



Figur 84.

+

+ > Viktiga samhällsfunktioner

+ > Natur och kulturvärden

▲ > Industrier

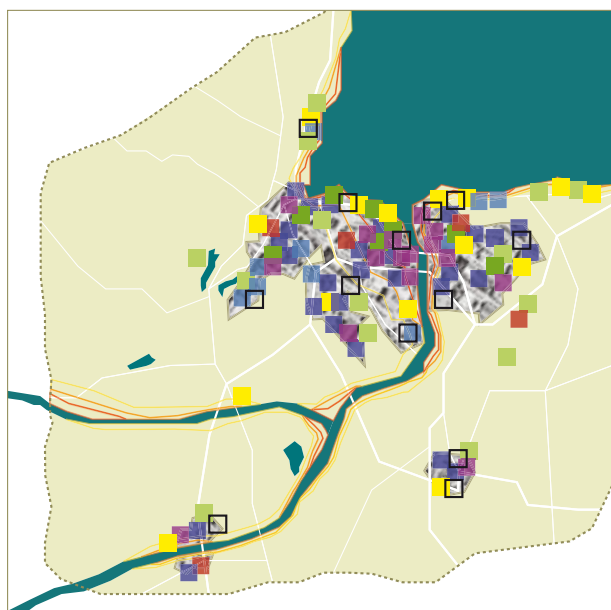
● > Turism och rekreation

○ > Tätort (x invånare)

— > Infrastruktur

### steg 1b. Riskbedömning

För att se var i kommunen utvecklingen bör ske görs först en bedömning av översvämningsrisken. Man tittar på hur tidigare översvämningsrisker har påverkat kommunen, kartlägger olika översvämningsrisker och inventerar vilka värden som kan påverkas av en översvämningsrisk.

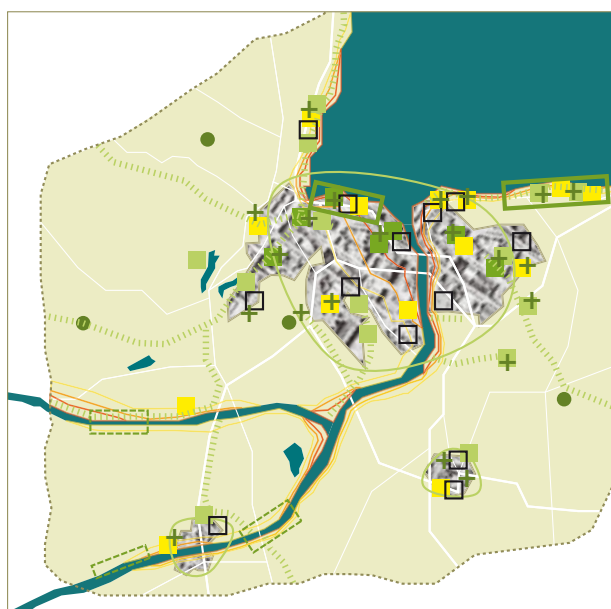


Figur 85.

- > Bostäder
- > Verksamheter
- > Handel och service
- > Sjukvård
- > Friluftsområde
- > Park/grönområde
- > Utredningsområde för utveckling
- > Grönytor som översvämningshantering

### steg 2. Markanvändning

Med översvämningskartan som grund planeras kommunens framtida utveckling på översiktlig nivå. Här kartläggs lämpliga platser för önskvärda funktioner i förhållande till översvämningsrisk. Man identifierar även områden som behöver utredas mer och reserverar mark för större sannolikhetsreducerande åtgärder.



Figur 86.

- > Våtmarksområden
- > Översvämningspark
- > Dammar och öppna fördröjningsmagasin
- > Svackdiken
- > Grönstråk och ekologisk korridor
- > Strategier för gröna tak, dagvattenhantering etc.
- > Friluftsområde
- > Park/grönområde
- > Utredningsområde för utveckling
- > Grönytor som översvämningshantering

### steg 3. Sannolikhetsreducering

Eftersom det finns risk för flera typer av översvämnningar i kommunen planeras olika sannolikhetsreducerande åtgärder. För vattendragen planeras fördröjning uppströms. Invid Vätern planeras en mångfunktionell strandpromenad, dammar och översvämningsparker som också skyddar mot översvämnning från byggda strukturer. För översvämnning från grundvatten planeras översilningsytor. När det gäller översvämningsrisk från hårdgjorda ytor samt vatten- och avloppssystem i bebyggda områden finns inte tillräckligt mycket utrymme att ta hand om dagvattnet lokalt utan det leds i stället ut genom öppna kanaler till uppsamlingsplatser utanför de bebyggda delarna.

I kommunen tas en policy fram som säger att ekologisk dagvattenhantering och lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD) ska tillämpas i alla nya områden och att 50 procent av alla nya byggnader ska ha gröna tak. Man vill också att minst 40 procent av all ny markbeläggning ska bestå av genomsläppliga material. Dessutom inventeras existerande fickparker och lämpliga områden för regnvattenträdgårdar.

### steg 4. Konsekvenslindring

I steg fyra tas en krishanteringsplan fram samt en plan för hur man informerar kommunens invånare vid en eventuell översvämnning.

### steg 5. Utvärdering

De föreslagna åtgärderna ska ligga till grund för framtida planering i kommunen.

### Exempel på steg 1 – riskbedömning

Översvämningsmodellering – Kungsbacka stad

Exempel på riskanalys med beräknad omfattning av översvämnung i Kungsbacka vid tre olika extrema händelser efter varandra. Färgskalan visar beräknat vattendjup, där röda områden har störst djup.

Figur 87.



A) Ån översvämmas efter att kraftig nederbörd fallit i uppströms liggande avrinningsområde.

B) Några dagar senare följs detta av ett intensivt regn över tätorten, med överbelastning av ledningsnätet som följd.

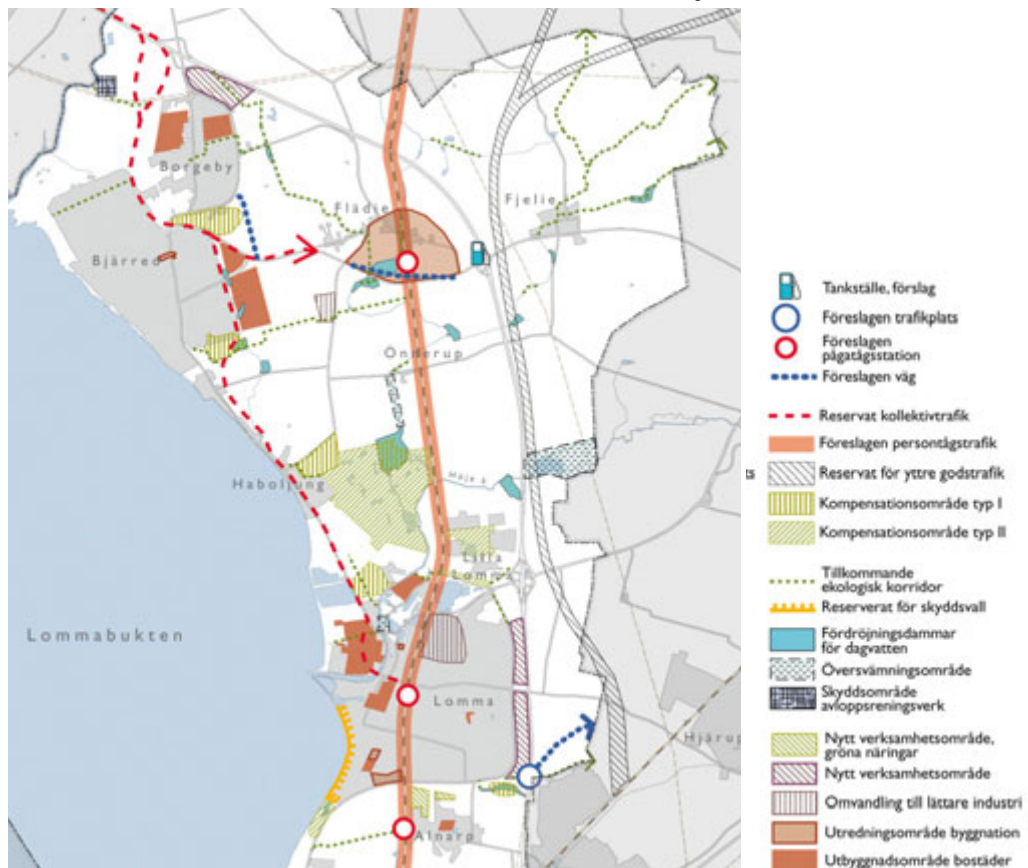
C) Ytterligare några dagar senare stiger nivån i havet och Kungsbackafjorden dramatiskt, med kraftig översvämnung av Kungsbackas kustnära områden. Notera att vatten även tränger upp via ledningsnätet i områden som ligger längre från ån.

### Exempel på steg 3 – sannolikhetsreducering

Plankarta mark – Lomma kommun

I Lomma kummuns översiktsplan har riskreducerande åtgärder integrerats. Fördröjningsdammar, grönstruktur och reservat för skyddsvall är några exempel.

Figur 88.







Figur 89. Samla, leda, fördröja och infiltrera dagvatten i Västra hamnen – Malmö.



# Exempelkatalog

Denna exempelkatalog innehåller ett antal sannolikhetsreducerande åtgärder. Exempelsamlingen innehåller ingen fullständig lista över åtgärder som kan vidtas utan presenterar de mest använda.

## 01 Absorption

Vegetation av olika slag är ett effektivt sätt att fördröja, magasinera, infiltrera, rena och avdunsta vatten. Genom att absorbera nederbörden minskar tillrinningen till sjöar och vattendrag och översvämningsrisken dämpas.



Figur 90. Grön översvämningspark i Köln – Tyskland.

### 01A Gröna tak

Hustak utgör en stor del av den hårdgjorda ytan i en stad och täckta med vegetation är de en mycket bra absorberare av nederbörd; de tar upp, magasinerar och avdunstar vattnet. Beroende på säsong kan 10–100 procent av den nederbörd som faller på tak tas om hand, vilket motsvarar i snitt 50 procent av årsnederbörden. Taken kläs vanligtvis med sedum (fetbladsväxter), gräs eller mossor. Taken kan variera mycket i utseende beroende på val av växter och säsong.<sup>39</sup> Andra fördelar med gröna tak är att de isolerar mot både kyla och värme, vilket minskar energibehovet. Därtill förlängs takens livslängd eftersom växterna skyddar mot skadlig UV-strålning. Växtligheten tar upp växthusgaser med bättre stadsklimat, lägre temperatur och högre luftfuktighet som följd. Nackdelen är att gröna tak ofta blir dyrare och tyngre än vanliga tak.<sup>40</sup>



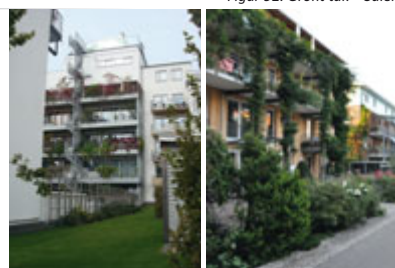
Figur 91. Grönt tak i Freiburg – Tyskland.



Figur 92. Grönt tak – Sälen.

### 01B Gröna fasader

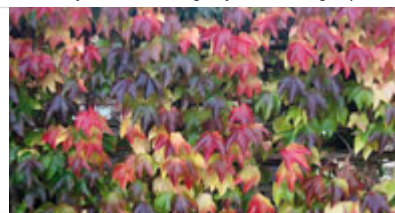
Gröna fasader fungerar liknande gröna tak och hjälper till att minska dagvattenvolymen. De bildar därtill ett bättre mikroklimat i angränsande områden genom evaporativ kylning. Gröna fasader skuggar byggnader, vilket sänker värmeabsorptionen och bidrar med passiv kylning, vilket i sin tur leder till ett minskat behov av luftkonditionering. De isolerar byggnader och motverkar värmeförlust i byggnader. Gröna fasader ger alternativa platser för flora och fauna att utvecklas och skapar en trevlig miljö på allmän och privat mark samtidigt som de minskar buller.<sup>41</sup>



Figur 93-94. Grön fasad – Malmö & grön fasad i Freiburg – Tyskland.

### 01C Vegetation

Träd och växter är ett effektivt sätt att hantera dagvatten. Träd samlar upp regnvatten i kronorna där det sedan avdunstar och därför aldrig når marken. Rötterna suger upp vattnet och tar samtidigt upp näringsämnen och föroreningar ur marken. Träd sänker därtill temperaturen och erbjuder skugga. Generellt är stora träd med små löv de bästa dagvattenuppsamlingarna.<sup>42</sup>



Figur 95. Vegetation absorberar vatten – Malmö.

39. City of Portland (2004): *Stormwater management facility design, Chapter 2.0.*

40. Boverket (2011): *Klimatanpassning i planering och byggande.*

41. Boverket (2010): *Mångfunktionella ytor.*

42. City of Portland (2004): *Stormwater management facility design, Chapter 2.0.*

## 02 Infiltration

Marken täcks av material som enkelt infiltrerar överflödigt vatten och minskar flödet. Om andelen hårdgjorda ytor i städer och tätorter minimeras till förmån för genomsläppligt material ökar infiltrationen. Infiltration kan kombineras med funktioner som renar dagvatten. Andelen hårdgjord yta i ett planområde kan regleras i detaljplanen.



Figur 96. Västra hamnen – Malmö.

### 02A Genomsläpplig markbeläggning

Genomsläpplig markbeläggning infiltrerar vattnet i marken. Den kan bestå av olika material och ha en mängd olika uttryck. Vid enbart infiltration genomgår inte vattnet någon nämnvärd rening och metoden kan därför kombineras med funktioner som renar dagvatten.



Figur 97. Genomsläpplig markbeläggning, Malmö.

### 02B Infiltrationsplanteringar och infiltrationsstråk

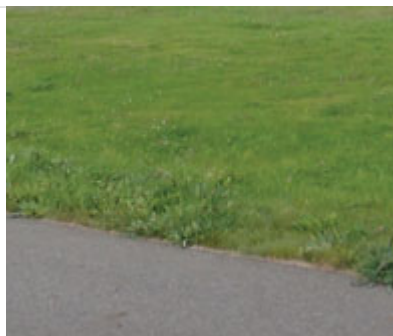
Infiltrationsplanteringar och infiltrationsstråk är särskilda konstruktioner för effektivare infiltration där vattnet samlas upp, infiltreras och renas. De kan variera i form och storlek och passar bra i högt exploaterade områden, till exempel på gårdar, parkeringsplatser och andra offentliga eller privata platser. En regnvattenträdgård är en typ av infiltrationsplantering som består en planterad fördjupning som tillåter att dagvatten från närliggande hårdgjorda ytor, till exempel tak, parkeringsplatser eller vägar, absorberas eller filtreras och renas.<sup>43</sup>



Figur 98. Infiltrationsplantering i Västra hamnen – Malmö.

### 02C Fuktäng/översilningsyta

Fuktäng eller översilningsyta är en yta täckt av vegetation där vattnet leds ut på bred front. De kan anläggas som stråk i närheten av vägar och parkeringsytor och tar då upp det avrinnande dagvattnet. Det är dock viktigt att komma ihåg att oljeavskiljare måste införas vid avledning av regnvatten från asfalterade ytor som parkeringsplatser och vägar. De kan också anläggas som ett sista steg i ett större dagvattenhanteringssystem och vattnet renas då effektivt innan det sipprar ner i marken. Vattnet fördelas jämt över ytan och dess hastighet bromsas upp med hjälp av växter som motverkar att ytan eroderar och rännilar bildas. Fuktängar passar bra i områden med begränsade flöden och erbjuder hög biologisk mångfald.<sup>44</sup>



Figur 99. Översilningsyta vid väg.

## 03 Flödesvägar

Flödesvägar är anordnade vattenvägar där vattnet leds kontrollerat utan att orsaka skador på bebyggelse. Flödesvägar integreras med fördel i parker, gatumiljöer och bostadsområden och kan kombineras med absorption, infiltration, uppsamling eller fördröjning.



Figur 100. Biodike i Portland, Oregon – USA.

### 03A Biodiken

Ett biodike är ett svagt lutande grunt vegetationsklätt dike som används för att samla upp, leda, rena och infiltrera vatten. Namnet är ett samlingsbegrepp för olika typer av diken som uppfyller dessa kriterier. Biodiken kan varieras i växtval, utseende och form och kan formges efter önskat behov. Reningen sker genom sedimentering, filtrering och genom att växter tar upp föroreningar.<sup>45</sup>



Figur 101. Biodike i Portland, Oregon – USA.

43. City of Portland (2004): Stormwater management facility design, Chapter 2.0.

44. Veg Tech (2010): Vegetationsteknik – grönare byggande för framtidens städer.

45. D. Jurries (2003): Biofilters.

### 03B Svackdiken

Svackdiken efterliknar naturens sätt att leda vatten. De är gräsbevuxna grunda, svagt lutande dikesveck med flacka sidolutningar. Ibland läggs ett dränerande lager grus i botten med ett dräneringsrör kopplat till ledningsnätet för att på så vis leda vatten till recipient vid extra stora flöden. Svackdike är en typ av biodike.<sup>46</sup>



Figur 102. Svackdiken i Vauban – Tyskland.

### 03C Öppna kanaler

Öppna kanaler används vanligtvis för att leda vatten i stadsmiljöer. De är ofta hårdgjorda och varken renar eller infiltrerar vattnet utan dess uppgift är att samla upp och leda vattnet kontrollerat.<sup>47</sup>



Figur 103-104. Öppnen kanal i Freiburg – Tyskland & öppen kanal – Malmö.

### 03D Tvåstegsdiken

Ett tvåstegsdike är ett dike där mittenfåran är dimensionerad för medelvattenföring och där det också finns generöst med översvämningsytor vid sidorna i händelse av riktigt stora flöden. Fördelen med diket är framför allt ett minskat underhållsbehov eftersom vattnet håller fåran ren.

## 04 Uppsamling

Uppsamlingsplatser för stora vattenmängder kan integreras i stad och på landsbygd. Vatten kan exempelvis magasineras tillfälligt på offentliga platser som i parker och lekplatser eller på fotbollsplaner och i skateboardparker. Även underjordiska vattenmagasin kan konstrueras. Vid större landytor kan dammar och bassänger anläggas. Uppsamlingsplatserna görs med fördel vegetationsrika för att öka rening av vattnet och för att skapa attraktiva platser med stor biologisk mångfald. Uppsamling kombineras med flödesvägar.



Figur 105. Dagvattendamm i Augustenborg – Malmö.

### 04A Bassäng/kassun

Åtgärden innebär att en bassäng, en kassun eller ett magasin i mark anordnas för att samla upp utsläpp eller stora vattenflöden. Dessa används som buffert vid översvämning, kraftig nederbörd eller dagvattenstigning. Utjämningsmagasinet kan bestå av en låg, gräsbevuxen sänka med dränering i botten som är kopplad till dagvattenledningen. Magasinet börjar vattenfyllas om ledningssystemet blir fullt och töms igen vartefter vattnet rinner undan.<sup>48</sup>

### 04B Dammar

Dammar är öppna bassänger med en konstant vattenspegel. Dammarerna används för utjämnning och uppdämning av dagvatten. De kan även användas för rening av vattnet, vilket framför allt sker genom sedimentering men om växter används kan även filtrering och växtupptag ske.<sup>49</sup>



Figur 106. Damm i Freiburg – Tyskland.

46. P. Stahre, Svenskt Vatten (2004): *En långsiktig hållbar dagvattenhantering – planering och exempel*.

47. Ibid.

48. Boverket (2011): *Klimatanpassning i planering och byggande*.

49. C. Bonn (2003): *Ekologisk dagvattenhantering i våra nordiska grannländer*.



#### 04C Perkolations- och infiltrationsmagasin

Perkolationsmagasin eller infiltrationsmagasin består vanligen av en grop eller kanal fylld med ett luftigt material, exempelvis grus. Vattnet dräneras snabbt från marken och går sedan antingen direkt ut i grundvattnet och omgivande mark eller via dräneringsledningar vidare ut i det vanliga ledningsnätet. Magasinen kan enbart hantera små avrinningsområden och ingen nämnvärd rening sker i dem.<sup>50</sup>



Figur 107. Infiltrationsmagasin.

#### 04D Torra dammar

En torr damm är en bassäng där vatten ska uppehållas innan det avdunstar eller filtreras ner i marken. Normalt stannar vattnet 2–3 dagar efter ett regnväder; därefter töms bassängen på vatten och kan ingå i den normala användningen av området tills nästa regnväder kommer. Ofta består de av ett gräsklätt, flackt nedgrävt område som kan variera i storlek och även andra växter än gräs kan användas. De kan vara täta i botten eller förses med dränerande material.<sup>51</sup>



Figur 108. Torr damm.

#### 04E Mångfunktionella uppsamlingsplatser

Vid stora nederbördsmängder och extra höga flöden i vattendrag och sjöar kan man integrera vattenuppsamlingsplatser ovan jord i staden. Här kan vattnet magasineras tillfälligt. Vanligt är att dessa platser har en annan funktion när de inte behövs till ansamling av vatten och man kan ofta använda lekplatser, fotbollsplaner, skateboardparker, boulebanor, bostadsgårdar och andra offentliga rum. Det är dock viktigt att planera för vattnets väg bort från de tillfälliga magasinerna så att den normala aktiviteten kan fortsätta som vanligt när översvämningen har dragit sig undan.<sup>52, 53</sup>



Figur 109. Skateboard-park och tillfällig förvaringsplats för vatten.

#### 04F Retentionsområde

Retentionsområden är områden där en viss volym vatten kan lagras under höga flöden och därigenom mildras flödestoppar. Områdena är ofta stora; ett projekt i floden Rhen redovisade planer på att ordna en retentionsarea på 21 km som kan lagra 26 miljoner m<sup>3</sup> vatten. För floden Elbe har ett retentionsprojekt med en volym på 250 miljoner m<sup>3</sup> planerats. En ekonomisk värdering av skador inom retentionsarean i jämförelse med de skador ett alternativt flöde utan retention skulle orsaka visar att systemet är mycket lönsamt. Problemet med dessa områden kan vara att förorenat vatten strömmar ner till grundvattenzonen eller når grundvattnet via älvbankarna och botten; de kan därmed hota vattentäkter.<sup>54, 55, 56</sup>



Figur 110. Retentionsområde i Blawestad – Nederländerna.

50. P. Stahre, Svenskt Vatten (2004): *En långsiktigt hållbar dagvattenhantering – planering och exempel*.

51. Københavns kommune (2009): *Tørre Bassiner*.

52. Københavns kommune (2009): *Opstuvning i terræn*.

53. Boverket (2010): *Mångfunktionella ytor*.

54. L. Nyberg, MSB (2008): *Översvämningar och riskhantering – en forskningsöversikt*.

55. Nijland HJ (2005): *Sustainable development of floodplains (SDF) project. Environmental science and policy, 8:245-252*.

56. S. Förster, D. Kneis, M. Gocht och A. Bronstert (2005): *Flood risk reduction by the use of retention areas at the Elbe River – Journal of river basin management*.



## 05 Fördröjning

Vattnet fördröjs genom olika åtgärder längs vattendrag, sjöar och kust. Ofta används vegetation vid fördröjningsåtgärder. Fördröjning kombineras ofta med flödesvägar. På den stora skalan kan fördröjningsåtgärder högre upp i ett vattensystem minska översvämningsrisken nedströms.



Figur 111. Freiburg, Tyskland.

### 05A Nya vattenvägar

Genom att skapa nya vattenvägar längs ett vattendrag tillåts vattnet breda ut sig och hastigheten saktas ner.



Figur 112. Ledväggar längs floden Elbe – Tyskland.

### 05B Restaurering av vattendrag

Många vattendrag har rätats ut genom åren och vattnets naturliga väg har blivit "motorvägar" där vattnet får hög hastighet. Genom att restaurera vattendrag till mer meandrande former genom landskapet sänks hastigheten i vattnet, vilket gör att vattnet fördröjs och renas på vägen. Våtmarker längs med vattendrag har försvunnit genom dränering och utdikning för att få odlingsbar mark. Särskilt i ett förändrat klimat finns behov av att restaurera forna tiders vattendrag och våtmarker för att på så sätt skapa buffertzoner som kan ta hand om ökade nederbördsmängder.<sup>57</sup>



Figur 113. Restaurering av vattendrag – Weesenstein, Tyskland.

### 05C Strandfodring

Det mest naturliga sättet att skydda stränder mot erosion och därmed risk för översvämning är att återställa en eroderande strand till sitt ursprungliga utseende eller till ett annat önskvärt utseende genom att tillföra sand, så kallad strandfodring. Sanden kan utvinnas ur täkter i havet eller på land. Denna metod följer de naturliga processerna och är den helt dominerande kustskyddsmetoden internationellt. Metoden kan utföras som fristående åtgärd eller i kombination med andra åtgärder, till exempel hövder eller friliggande vågbrytare.<sup>58</sup>



Figur 114. Strandfodring – Ystad sandskog.

### 05D Våtmarksområden/utjämningsmagasin

Förekomsten av våtmarker i ett vattensystem fungerar som en buffert som minskar risken för översvämnings. Våtmarkstyper med kapacitet att ta emot stora vattenmängder under en period kan till viss del dämpa effekten av speciellt små och medelstora översvämnings. Vattnet samlas upp i våtmarken i stället för att orsaka skada på andra platser i landskapet, till exempel bebyggda områden. Våtmarker intill vattendrag kan dämpa häftiga flöden genom att samla upp vattnet för att sedan långsamt släppa tillbaka det till vattendraget. Detta minskar vattnets hastighet och därmed också konsekvenserna nedströms.<sup>59</sup> Alla grunda vegetationstäckta vatten är våtmarker. På många sätt liknar de dammar i sin funktion men de har i regel lägre vattennivå och större andel växter och anläggs ofta i mer naturliga miljöer i utkanten av staden.<sup>60</sup>



Figur 115. Våtmark.

57. Boverket (2010): Klimatanpassning i planering och byggande.

58. SGI (2011): Hållbar utveckling av strandnära områden.

59. Boverket (2010): Klimatanpassning i planering och byggande.

60. C. Bonn (2003): Ekologisk dagvattenhantering i våra nordiska grannländer.

## 06 Tekniska åtgärder

Där inte ovan nämnda åtgärder är tillräckliga kan man behöva komplettera med tekniska åtgärder. Vid en utredning av tekniska åtgärder måste det säkerställas att lösningen inte förvärrar översvämning någon annanstans. Det är mycket viktigt att de tekniska skydden utformas på ett genomtänkt sätt för att skapa attraktiva miljöer i anslutning till dessa. Vallar och barriärer tillhandahåller ett primärt skydd mot översvämning. Det kvarstår dock en sekundär översvämningsrisk eftersom vattnet kan nå över den dimensionerade höjden på skyddet eller så kan vallen brista med stora skador som följd. Dessa åtgärder kan således medföra en falsk säkerhet.



Figur 116. Thames barrier – London, UK.

### 06A Upphöjt område

I vissa fall kan det vara lämpligt att höja hela landområden för att skydda bakomliggande områden. I dessa fall måste översvämningsmagasinering tillhandahållas på annan mark. Den totala kapaciteten för översvämningsmagasineringen för området måste bli lika hög eller högre än tidigare och ingreppet får inte medföra högre översvämningsrisk för intilliggande områden. Denna åtgärd är ofta mycket resurskrävande och påverkar flora och fauna starkt, vilket kan gå emot strävan för en hållbar utveckling.<sup>61</sup>



Figur 117. Upphöjt område, Köln – Tyskland.

### 06B Vall/barriär

Vallar och barriärer kan vara permanenta eller sättas upp tillfälligt i ett akut skede. Vallar och barriärer är enbart lämpliga vid tillfälliga översvämningar orsakade av tillfällig hög höjd i vattendrag, sjöar och hav samt på vågor. Vid en permanent vattenhöjning bör man snarare planera för en successiv reträtt till säkrare områden. Alla typer av vallar och barriärer tillhandahåller ett primärt skydd mot översvämning. Det kvarstår dock en sekundär översvämningsrisk, eftersom vattnet kan nå över den dimensionerade höjden på skyddet eller så kan vallen brista. Det kan bero på felkonstruktion, bristande underhåll eller att marken översvämmas på grund av att vattnet stiger högre än vallen medger. Stora skadekonsekvenser kan då uppstå. Dessa åtgärder kan således medföra falsk säkerhet.



Figur 118. Vall – Kristianstad.

Trots skyddet är det därför nödvändigt att vidta ytterligare åtgärder innanför vallen/barriären. Dels behöver dagvattnet innanför skyddet tas om hand, dels måste vägar för vatten som normalt rinner ut i vattendraget tillgodoses. Det kan även vara nödvändigt att göra åtgärder på byggnaderna innanför vallen. Vid utredning av vallar och barriärer måste det säkerställas att lösningen inte förvärrar översvämning någon annanstans och det är mycket viktigt att skyddet utformas på ett genomtänkt sätt för att skapa attraktiva miljöer i anslutning till det.<sup>62, 63</sup>



Figur 119. Mångfunktionellt översvämningskydd i Cleveleys – Lancashire, UK.

### 06C Vågbrytare

Vågbrytare används för att minska kraften från vågor och därmed riskerna för erosion och översvämning. Friliggande vågbrytare är konstruktioner som placeras en bit ut från och i huvudsak parallellt med kustlinjen. Genom att vågbrytarna anläggs utanför stranden skyddar de en längre kuststräcka än motsvarande konstruktion i strandlinjen skulle ha gjort. Vågbrytare byggs oftast upp av sprängsten och kan med fördel kombineras med andra typer av kustskydd, som till exempel strandfodring.<sup>64</sup>



Figur 120. Vågbrytare – Walton on the naze, UK.

61. RIBA (2009): *Climate Change Toolkit 07 – Designing for Flood Risk*.

62. SGI (2011): *Hållbar utveckling av strandnära områden*.

63. RIBA (2009): *Climate Change Toolkit 07 – Designing for Flood Risk*.

64. SGI (2011): *Hållbar utveckling av strandnära områden*.

### 06D Ändrad reglering

I vattendrag kan flödet dämpas genom ändrad hantering av regleringen av vattendraget.<sup>65</sup>

### 06E Ökning av vattendragets tvärsnitt

Ökar man vattendragets tvärsnitt ökar avbördningskapaciteten.<sup>66</sup>

## 07 Översvämningsparker

Översvämningsparker kan se ut på olika sätt. De kan antingen vara små och finnas centralt i städer eller stora parkliknande buffertzoner längs vattendrag, sjöar och hav.



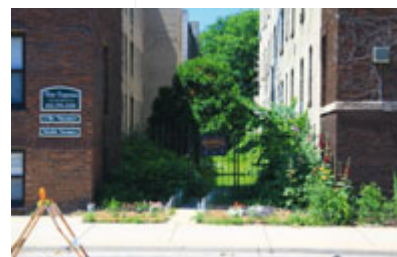
Figur 121. Portland, Oregon – USA.

### 07A Parker

Översvämningsparker är formgivna med vegetation och genomsläppliga markbeläggningar. De tillåts svämmas över vid behov för att sedan återhämta sig när översvämningen dragit sig tillbaka. Dessa parker erbjuder förutom översvämningshantering också rekreation för invånarna. De har som alla vegetationsklädda ytor flera fördelar som exempelvis luftförbättrare, temperatursänkare eller hemvist för växter och djur. En översvämningspark kan gå under begreppet mångfunktionell yta, vilket är ett namn på strategiskt planerade ytor där träd, vegetation och vatten används till fler positiva funktioner samtidigt. Begreppet togs fram i projektet *Mångfunktionella ytor – klimatanpassning av befintlig byggd miljö och tätorter genom grönstruktur*<sup>67</sup> som genomfördes av Boverket, Länsstyrelsen i Skåne län, Sveriges Kommuner och Landsting, Myndigheten för samhällsskydd och beredskap samt MOVIUM 2009–2010.



Figur 122. Regnvattenträdgård i Portland, Oregon – USA.



Figur 123. Fickpark i Minneapolis – USA.



Figur 124. Översvämningspark längs Elbe, Dresden – Tyskland.

65. Klimat- och sårbarhetsutredningen (2007): *Sverige inför klimatförändringarna – hot och möjligheter*, SOU 2007:60.

66. Ibid.

67. Boverket (2010): *Mångfunktionella ytor*.

# Bildförteckning

- Figur 0. (framsida) REposition  
Figur 1. Lars Furuholm  
Figur 2. REposition  
Figur 3. Rune Feldt  
Figur 4. SMHI  
Figur 5-10. REposition  
Figur 11. Länsstyrelsen i Hallands län, Frivilliga flygkåren (FFK)  
Figur 12. Rune Feldt  
Figur 13. Länsstyrelsen i Värmlands län  
Figur 14. Gunnar Klasson  
Figur 15. Daniel Andersson  
Figur 16. Creative Commons (CC)  
Figur 17. Creative Commons (CC)  
Figur 18. Johan Kling  
Figur 19-35. REposition  
Figur 36. Andrew Blank  
Figur 37. REposition  
Figur 38. Rose & Trev Clough (CC)  
Figur 39. David Dixon (CC)  
Figur 40-48. REposition  
Figur 49. Creative Commons (CC)  
Figur 50-52. REposition  
Figur 53. REposition  
Figur 54. Lena Boman  
Figur 55. Lynn Joel  
Figur 56. Andrew Blank  
Figur 57-60. REposition  
Figur 61. Charlotta Källerfelt  
Figur 62-74. REposition  
Figur 75. Charlotta Källerfelt  
Figur 76-86. REposition  
Figur 87. DHI  
Figur 88. Lomma kommun  
Figur 89-90. REposition  
Figur 91. Andrew Blank  
Figur 92. Lars Rohdin  
Figur 93. REposition  
Figur 94. Lena Boman  
Figur 95-99. REposition  
Figur 100-101. Anna Brones  
Figur 102-103. Andrew Blank  
Figur 104-105. REposition  
Figur 106. Andrew Blank  
Figur 107. Robin Scott (CC)  
Figur 108. Martin Bodman (CC)  
Figur 109. Adrian S. Pye (CC)  
Figur 110. REposition  
Figur 111. Lena Boman  
Figur 112-113. REposition  
Figur 114. Statens geotekniska institut (SGI)  
Figur 115. Rose & Trev Clough (CC)  
Figur 116-117. REposition  
Figur 118. Michael Dahlman  
Figur 119. Gerald (CC)  
Figur 120. Chris Downer (CC)  
Figur 121-122. Anna Brones  
Figur 123. Creative Commons (CC)  
Figur 124. REposition



# Bibliografi

- Anna Edvinsson, kandidatarbete SLU Uppsala (2009): *Ekologisk dagvattenhantering med biodiken – teknik, utveckling och inspiration.*
- Baca Architects m.fl. (2009): *The LiFE Project – Long-term initiatives for flood-risk environments.*
- Baca Architects m.fl. (2009): *The LiFE Handbook – Long-term initiatives for flood-risk environments.*
- Boverket (2009): *Bygg för morgondagens klimat – anpassning av planering och byggande.*
- Boverket (2010): *Klimatanpassning i planering och byggande – analys, åtgärder och exempel.*
- Boverket (2010): *Låt staden grönska – klimatanpassning genom grönstruktur.*
- Boverket (2010): *Mångfunktionella ytor – klimatanpassning av befintlig bebyggd miljö i städer och tätorter genom grönstruktur.*
- Building Futures – RIBA, Institution of Civil engineers (2009): *Facing up to rising sea-levels: Retreat? Defend? Attack? The future of our coastal and estuarine cities.*
- Building Futures – RIBA (2007): *Living with water – Visions of a flooded future.*
- City of Portland, Oregon (2004): *Stormwater management facility design, Chapter 2.0.*
- Commission for Architecture and the Built Environment, CABE (2009): *Grey to Green – How we shift funding and skills to green our cities.*
- Christine Bonn, Österbottens förbund (2003): *Ekologisk dagvattenhantering i våra nordiska grannländer.*
- Dennis Jurries, State of Oregon (2003): *Biofilters (Bioswales, Vegetative Buffers, & Constructed Wetlands) For Storm Water Discharge Pollution Removal.*
- Department for Communities and Local Government, London (2010): *Planning Policy Statement 25: Development and Flood Risk.*
- Department for Communities and Local Government, London (2007): *Improving the flood performance of new buildings – Flood resilient construction.*
- EG (2007): *Översvämningsdirektivet.* EU-parlamentet och rådets direktiv 2007/60/EG, 23 okt 2007.
- Environment Agency (2006): *Building a better environment – A guide for developers.*
- Grieg Foundation, Visjon Vest, GC Rieber Fondene (2009): *Regional Havstigning Prosjektrapport – Bergen.*
- Helsingborgs stad (2011): *PM Klimatanpassning – fördjupningspromemoria om Helsingborgs stads klimatanpassning.*
- ICE (2001): *Learning to live with rivers.* The Institution of Civil Engineers, London. <http://www.ice.org.uk/rtpdf/iceflooding.pdf>.
- IPCC (2007): *Climate Change 2007 - Impacts, Adaptation and Vulnerability.* Intergovernmental Panel on Climate Change, Working Group II. Summary Report.
- Karlstads kommun (2010): *Översvämningsprogram Karlstads kommun.*
- Klimat- och sårbarhetsutredningen (2006): *Översvämningshot – åtgärder och risker i Mälaren, Hjälmaren och Väneren.* SOU 2006:94. Delbetänkande.
- Klimat- och sårbarhetsutredningen (2007): *Sverige inför klimatförändringarna – hot och möjligheter.* SOU 2007:60. Slutbetänkande.
- Københavns kommune: *Tag parken i lommen!* Forslag til 14 lommeparker i København.
- Københavns kommune (2009): *Regnbede, Nedsivning på græsarealer, Våde bassiner og damme, Faskiner, Tørre bassiner, Opstuvning på terræn.*
- Lars Nyberg, Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, MSB (2009): *Översvämnings- och riskhantering. En forskningsöversikt.* Publ.nr 0013-09.

Lisa Ganestam, självständigt arbete SLU Alnarp (2009): *Dagvattenhantering som arkitektur – det estetiska värdet hos öppna dagvattenanläggningar.*

Länsstyrelserna (2011): *Klimatanpassning i den fysiska planeringen.*

Länsstyrelserna (2006): *Översvämningsrisker i fysisk planering.*

Länsstyrelserna i Mellansverige (2006): *Översvämningsrisker i fysisk planering – rekommendationer för markanvändning vid nybebyggelse.*

Länsstyrelserna i Skåne och Blekinge län (2008): *Stigande havsnivå – konsekvenser för fysisk planering.*

Länsstyrelsen i Stockholms län (2010): *Klimatanpassningsplan – process och verktyg.*

Länsstyrelsen i Västra Götalands län (2010): *Klimatanpassning i Västra Götaland – lägesrapport om klimatarbetet i länet 2010.*

Länsstyrelsen i Västra Götalands län (2009): *Stigande vatten i samhällsplaneringen – rekommendationer för planering av bebyggelse vid Vänern, Bohuskusten och i inlandet.*

Mattias Lif, WWF (2006): *Översvämningsrisker – positiva och negativa effekter samt människans roll.*

Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, MSB (2011): *Att hantera översvämningsproblematik.*

Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, MSB (2011): *Skydd av samhällsviktig verksamhet – samlad nationell strategi för skydd av samhällsviktig verksamhet.*

Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, MSB (2011): *Vägledning för risk- och sårbarhetsanalyser.*

Nijland HJ (2005): *Sustainable development of floodplains (SDF) project.* Environmental science and policy, 8:245-252.

Peter Stahre, Svenskt Vatten (2004): *En långsiktigt hållbar dagvattenhantering – planering och exempel.*

Royal Institute of British Architects, RIBA (2009): *Climate Change Toolkit 07 – Designing for Flood Risk.*

Räddningsverket (2003): *Handbok för riskanalys.*

Räddningsverket (2000): *Översvämningsplanering.*

Sawa-projektet, Länsstyrelsen i Västra Götalands län (2010): *Översvämnings- och riskkartering enligt översvämningsdirektivet – hur ser det ut i Lidköping och Karlstad?*

Sawa-projektet, Länsstyrelsen i Västra Götalands och Värmlands län (2011): *Lokala riskhanteringsplaner mot översvämningsrisker – erfarenheter från Karlstad och Lidköping.*

S. Förster, D. Kneis, M. Gocht och A. Bronstert (2005): *Flood risk reduction by the use of retention areas at the Elbe River – Journal of river basin management.* Volume 3, Issue 1.

SMHI (2011): *Klimatanalys för Västra Götalands län.* Rapport Nr 2011-45.

SMHI (2010): *Fördjupad studie rörande översvämningsriskerna för Vänern – slutrapport.* Rapport Nr 2010-85.

Statens geotekniska institut SGI (2011): *Hållbar utveckling av strandområden – planerings- och beslutsunderlag för att förebygga naturolyckor i ett förändrat klimat.*

Stefan Ahlman DHI, Svenskt Vatten (2011): *Plan B – hantering av översvämningsrisker i tätorter vid extrema regn.*

Svenskt Vatten (2011): *Hållbar dag- och dränvattenhantering – råd vid planering och utformning,* P105.

Technical support unit (2004): *Integrated flood management. Case study Germany: flood management in the Rhine and Elbe river basins.*

Veg Tech (2010): *Vegetationsteknik – grönare byggande för framtidens städer.*

Vänerns vattenvårdsförbund (2007): *Vänern och människan. Vattenvårdsplan för Vänern. Bakgrundsdocument 3.* Rapport Nr 43.



