



Bilaga

Översiktsplan för Göteborg Tematiskt tillägg för översvämningrisker

Antagen av kommunfullmäktige 2019-04-25

Innehåll

Bilagor:

- Underlag för mål och strategier
- Juridik kring översvämningsskydd i planeringen
- Tematiska kartor

Bilaga 1: Underlag för mål och strategier

Ett hållbart Göteborg

Stadsbyggandet i centrala Göteborg står inför stora förändringar. Staden och hela regionen växer och många vill bo och arbeta i Göteborg. En ökande befolkning behöver fler bostäder, fler arbetsplatser, mer service, mer kollektivtrafik m.m. Göteborg ska växa och utvecklas på ett hållbart sätt, bl.a. genom att växa inom den redan byggda staden. Detta innebär att Göteborg behöver stärkas genom att centrum på båda sidor om älven närmar sig varandra.

I Göteborg har hamn, varv och annan sjöfartsanknuten verksamhet alltid varit viktig för staden och har av förklarliga skäl behövt ligga vid vattnet. Av ekonomiska och strukturella skäl har varvsverksamheten till stor del försvunnit och stora delar av hamnverksamheten har flyttats utanför Älvsborgsbron. För staden har detta inneburit att det finns omfattande outnyttjade och centralt belägna områden längs älven med stor potential. Dessa områden ger förutsättningar för nya bostäder, arbetsplatser och annan service i mycket centrala lägen, nära kollektivtrafik och med goda möjligheter till mer gång- och cykeltrafik. Många av dessa platser ligger vattennära, lågt och i urbana delar med hög andel hårdgjordyta vilket ställer särskilda krav på den fysiska planeringen och byggandet. Omvandlingen av områdena är inte viktigt bara för Göteborg, utan för hela regionen och dess utveckling.

Drivkrafter – behov av anpassning

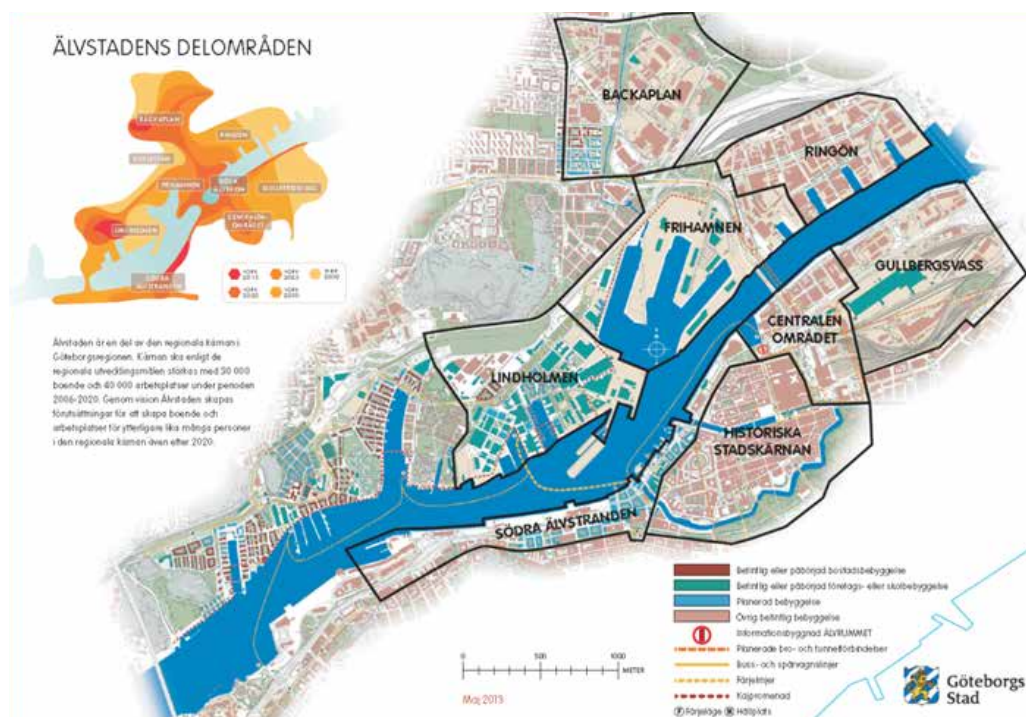
Klimatförändringarna innebär att samhället behöver rusta sig för att hantera större vattenmängder men också att förutsättningarna (randvillkoren) för stadens befintliga vattenhantering kommer påverkas. Översvämningsriskerna kommer att öka, både genom att inträffa oftare och att extremtillfällen innebär ökade vattenmängder jämfört med idag. Detta kan sägas gälla för alla typer av översvämningsrisker d.v.s. högvatten i havet, höga flöden i vattendrag, ökad nederbörd och skyfall. God anpassning kräver att hela vattensystemet beaktas vid utformning av åtgärder för att minska enskilda översvämningsrisker. Risken att anpassningsåtgärder medför negativa effekter för andra delar av vattensystemet eller omgivningen måste också värderas. Hänsyn behöver också tas till effekter orsakade av stigande grundvattennivåer och högre vattennivåer i recipienter för dagvattensystem vilket kan påverka behov och möjlighet till avledning av dagvatten.

Samhället står inför stora utmaningar när det gäller att hantera ökade vattenmängder i framtiden. Situationen kompliceras av att det idag saknas viktig vägledning inom frågor som bl.a. rör intressekonflikter, finansiering, juridik och ansvar. Göteborg har ett särskilt utsatt läge och utmanande förutsättningar. Staden möter klimathotet på flera fronter. Placeringen vid västerhavet och vid utloppet av flera stora vattensystem såsom Mölndalsån,

Säveån och Göta älv i kombination med att stora delar av centrala staden är belägen på lågt liggande utfyllnadsområden, se Figur 1, gör att stora delar av Göteborg ligger inom riskområden för översvämning. Att marken till stor del utgörs av lera, att topografin präglas av dalstråk där höjdparter ger snabb avrinning som landar i flacka dalgångar försvårar naturliga infiltrationslösningar och möjligheten till avledning av kraftiga regn.



Figur 1: Strandlinjens förändring i takt med utfyllnad i centrala staden.



Figur 2: Stadens expansionsplaner inom Älvstaden.

Staden växer och prognoserna pekar mot 150 000 nya invånare fram till år 2035. Kommunens översiktsplan har som mål att komplettera i den byggda staden, i knutpunkter och i kollektivtrafikstråk då nyckeln till en hållbar markanvändning ligger i att återanvända tidigare ianspråktagen mark nära kollektivtrafik. Staden har beslutat kring en utbyggnadsvision för sina älvnära centrala markområden i "Vision Älvstaden", se Figur 2. Utvecklingen är också utformad i linje med Göteborgsregionens tillväxtstrategi. Sammantaget kan konstateras att stadens expansion i centralt belägna översvämningskänsliga områden kan motiveras av flera anledningar. Utgångspunkt i en hållbar attraktiv stadsutveckling är att ge förutsättningar och strategier för hur detta ska kunna ske utan att kompromissa med grundläggande principer gällande samhällsrisk och god stadsmiljö.

Strategiska principer

Att välja strategiska principer för hur staden ska hantera översvämningsrisker kräver flera avvägningar. Det finns önskemål om en effektiv planprocess vilket talar för en princip med generella anvisningar som innebär förutsägbara krav och kräver minimalt med resurser i planprocessen. Detta innebär också att problematiken förenklas, risk för "onödiga" säkerhetsmarginaler och onödigt kostsamma krav och åtgärder.

För de aktörer som förväntas bekosta åtgärder finns förväntningar om att åtgärdskraven grundar sig på god samhällsekonomisk grund d.v.s. att kostnaden för åtgärder står i relation till den nytta eller riskreduktion som åtgärderna ger. Detta kräver åtgärder som i större utsträckning utformas efter förutsättningarna i det enskilda fallet. Ett sådant arbetssätt är dock mer resurskrävande, kräver mer kvalificerade resurser i utredningsskedet men har därmed bättre förutsättningar att ge kostnadseffektiva åtgärder. En illustration av för- och nackdelar med de olika principiella tillvägagångssätten visas i Figur 3.



Figur 3: Illustration av för- och nackdelar med olika principer för hantering av översvämningsrisker i planeringsprocessen.

Det måste och vägas in hur föreslagna strategier och riktlinjer ska kunna anpassas efter ny kunskap och förändrade förutsättningar inom området. Exempelvis saknas i dagsläget nationella riktlinjer och kunskapsutvecklingen kring klimatförändringen går snabbt framåt. Ett sätt att hantera föränderliga förutsättningar är att istället för fasta riktlinjer beskriva en process för hur nya rön kan hanteras (adaptivt förhållningssätt). I handlingen ges därför förslag på beslutsordning d.v.s. vilken beslutsnivå som krävs för att förändra riktlinjer och strategier och när översyn av uppdateringsbehov bör ske (del 1 avsnitt 2).

Staden föreslås tillämpa ”generella anvisningar” men som ger möjlighet till ”platspecifika avvägningar” i de fall detta bedöms motiverat. Detta innebär att utgångspunkten är att tillämpa planeringsnivåer via höjdsättning men att avsteg kan medges om särskild riskutredning görs och kan visa på acceptabel risk. Den övergripande principen bör vara att åtgärder ska visa god samhällsnytta utan att kompromissa på efterfrågad risknivå. Vilka principer som ska gälla och hur staden ska förhålla sig till krav på samhällsnytta, effektiv planprocess och robusthet mot klimatförändringar är i grunden en politisk fråga, en sådan är särskilt viktig då nationella riktlinjer saknas.

Målbild för hantering av översvämningsrisker

Staden behöver en politiskt förankrad målbild för sitt arbete med hantering av översvämningsrisker. Målbilden anger vilken motståndskraft eller robusthet samhället ska ha mot extrema väderhändelser nu och i framtiden. Ett internationellt begrepp som brukar användas för att beskriva samhällets robusthet mot extremhändelser är ”resiliens”. Med resiliens menas förmågan till förberedelse och anpassning till förändrade förhållanden och förmågan att utstå och snabbt återhämta sig från störningar. Med samhällsresiliens ligger tyngdpunkten inte bara på att minimera risker utan också på att vidta åtgärder för att säkra att samhället kan återgå till normal eller nästan normal funktion inom en rimlig tid.

Målbilden för robust stad kan uttryckas av hur samhället vill fungera vid en viss typ av (extrem) händelse. Hur väl samhällsfunktioner kan upprätthållas avgörs av vilken hänsyn som tagits till dessa risker vid stadsplanering och vid detaljutformning. Anpassning kan omfatta höjdsättning av mark och byggnader eller tekniska lösningar (vallar och fördämningar). Den mest robusta anpassningen uppnås genom att placera det som ska skyddas på en översvämningssäker nivå då tekniska skydd alltid innebär en risk att inte fungera. Staden har sedan länge arbetat med att minska översvämningsrisker orsakat av havet genom att tillämpa planeringsnivåer som anger lägsta golvhöjd för byggnader och för samhällsviktiga anläggningar. Det tematiska tillägget innehåller utökade planeringsnivåer kopplat till hav och omfattar även underlag för liknande planeringsnivåer för skyfall och höga flöden.

Det behövs också en målformulering för hur anpassning ska ske. Ur samhällsperspektiv bör åtgärder vidtas när de behövs, ge god säkerhet, vara

väl avvägda ur riskperspektiv så att de minskar den totala risken och inte orsakar negativa följdkonsekvenser, ge god samhällsekonomi och utgöra tillskott till stadsmiljön.

Grundprincipen bör vara att anpassningsåtgärder som innebär stora drift- och underhållskostnader inte ska anläggas innan de gör någon nytta. Stadens planering bör därför vara inriktad på att kunna vidta åtgärder när de behövs. Ett sådant arbetssätt är dock inte möjligt med dagens lagstiftning då det inte går att fondera medel till framtida åtgärder vid exploatering.

Med god säkerhet menas att åtgärder ska utformas för att minimera den totala översvämningsrisken och risken för negativa följdkonsekvenser. En invallning mot högvatten måste t.ex. utformas med hänsyn till risk för översvämningar orsakade av skyfall, dämning av grundvatten och annan möjlig omgivningspåverkan. Åtgärder ska vara robusta med avseende på driftssäkerhet och underhåll och utformas så att konsekvenserna begränsas om skydden inte fungerar.

Anpassning ska ske med målsättning att söka så stor samhällsekonomisk nytta som möjligt med de åtgärder som genomförs. Det är t.ex. ofta bättre ur samhällsekonomiskt perspektiv att vidta förebyggande åtgärder längre upp i ett avrinningssystem än att hantera konsekvenserna nedströms. Samma gäller högvattenskydd då det ofta är mer lönsamt med helhetslösningar för större områden än lokala lösningar.

Att åtgärder ska utgöra tillskott till stadsmiljön innebär att de utnyttjas för att skapa mervärde i stadsbilden men också att det finns fler möjliga kostnadsbärare som kan finansiera åtgärder.

Beskrivning av risker

Anpassningsåtgärder kräver helhetssyn utgående från vattnets kretslopp. Utan helhetssyn och god systemförståelse finns risk att missa negativa effekter som kan uppstå. Utöver risker kopplat till stigande havsvattennivåer, höga flöden och skyfall behöver hänsyn också tas till risker kopplat till grundvatten samt de problem som klimatförändringarna medför för stadens dagvattenhantering.

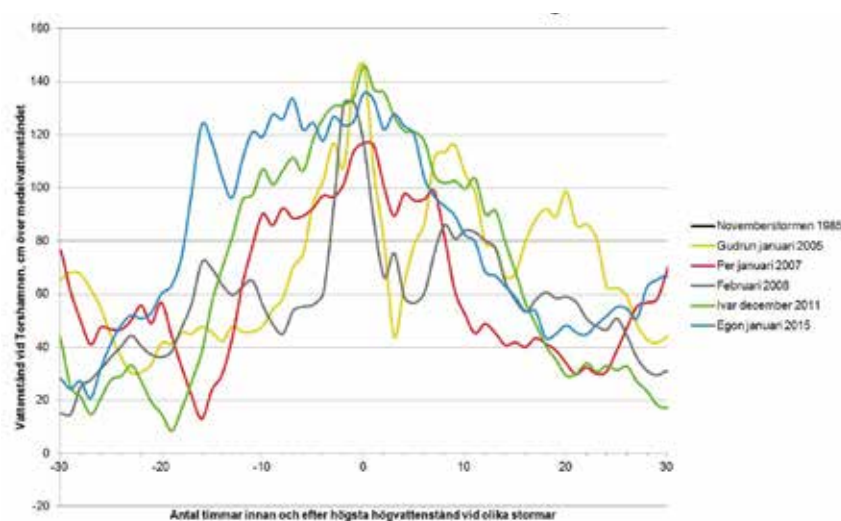
Översvämning orsakad av hav

Högvatten från havet inträffar med jämna mellanrum. När det sker är det till största delen beroende av hur kraftigt lågtrycket är. Högvattensituationer i Göteborg är kopplade till lågtrycksbanans rutt och historiskt har de högsta vattenstånden inträffat när lågtryckscentrum går över Norska Sörlandet med ett kraftigt lågtrycksfall söderut. I dessa fall gör undertrycket i atmosfären att havet lyfts som en bubbla in mot vår kust.

Vattenståndet i centrala Göteborg varierar beroende på plats och styrs av flera faktorer så som nivåsituation i havet, älvens flöde, vinduppstuvning och densitetsskillnader mellan sött älvvatten och salt havsvatten. Älvens yta lutar normalt i riktning mot havet och nivåskillnaden kan på sträckan Älvsborgsbron–Alelyckan under normalfall vara ca 0,2 m men kan under en extrem högvattensituation öka till ca 0,5 m.

Hur snabbt ett högvatten från havet närmar sig staden styrs av hastigheten på lågtrycket. Den maximala högvattensituationen har oftast har korta förlopp som normalt varar någon/några timmar. Historiska händelser visar att höga vattennivåer i anslutning till en högvattensituation kan ligga kvar på en relativt hög nivå i 1–2 dygn men att peaken är betydligt kortare, se Figur 4.

Vattenstånd vid olika stormar i Göteborg Torshamnen



Figur 4: Varaktighet av historiska högvattenhändelser i Göteborg från nivåmätningar i Torshamnen (figur från SMHI).

Dagens risker

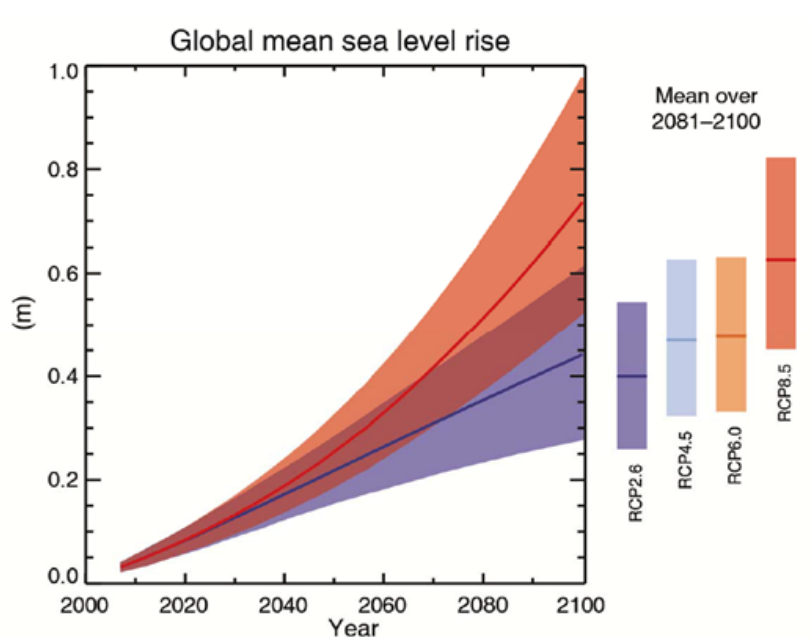
Riskområden för översvämning idag är områden som ligger under +2 m i kant mot älven i centrala staden. En havsvattennivå som uppgår till +2,0 m, vilket föreslås motsvara dimensionerande händelse, har aldrig uppmätts men kan förväntas få kännbara konsekvenser bl.a. på samhällsviktig verksamhet.

Skadorna som uppkommit vid historiska högvattentillfällen är ur samhällsperspektiv ganska begränsade. Störst påverkan sker på infrastrukturen där vissa gator/vägar står under vatten under en begränsad tid och vattenfyllda viadukter gör att trafiken måste spärras av. Båttrafiken till södra skärgården stängs också av vid dessa tillfällen, eftersom båtarna angör vid fasta bryggor och inte pontonbryggor. Lågt liggande byggnader som inte har särskilt översvämningsskydd kan få översvämningar i bottenplanet. I dagsläget berörs främst enstaka lager- och handelsytor men en stor del av stadens bostadsexploatering är planerad inom översvämningss känsliga områden om inga åtgärder vidtas. Högvatten kan även skapa dämningseffekter i dagvattenledningar vilket gör att översvämningar kan spridas via dagvattenbrunnar oberoende av marknivån.

Framtidens risker

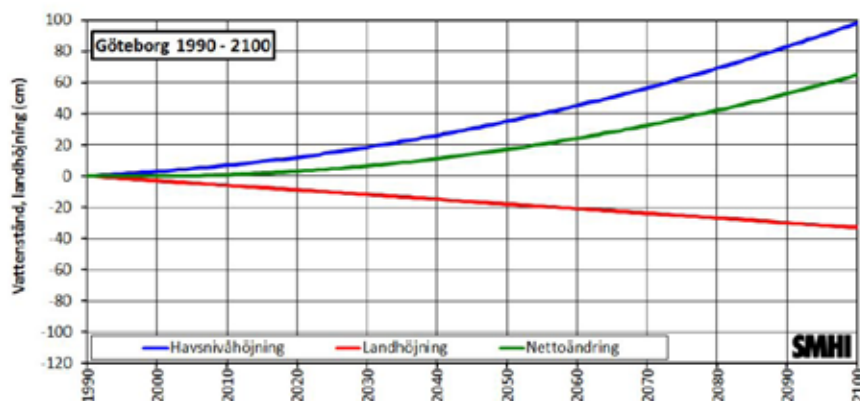
Med en ökande medelnivå i havet kommer både frekvensen av högvattentillfällen att öka samtidigt som högsta högvatten kommer att bli högre. Hur fort detta går beror på hur växthusgasutsläppen kan reduceras. Baserat på dagens kunskap finns inget underlag för att anta att högvattenförloppens varaktighet kommer att ändras i framtiden men att de kommer att inträffa oftare.

Göteborg har valt att planera utifrån FN:s klimatpanel värsta klimatscenario (RCP 8.5) vilket innebär en global havsnivåhöjning inom intervall från knappt 3 dm upp till en meter fram till år 2100, se Figur 5. Osäkerheterna är dock stora och det kan inte uteslutas att scenarierna på sikt kommer innebära högre havsnivåer.

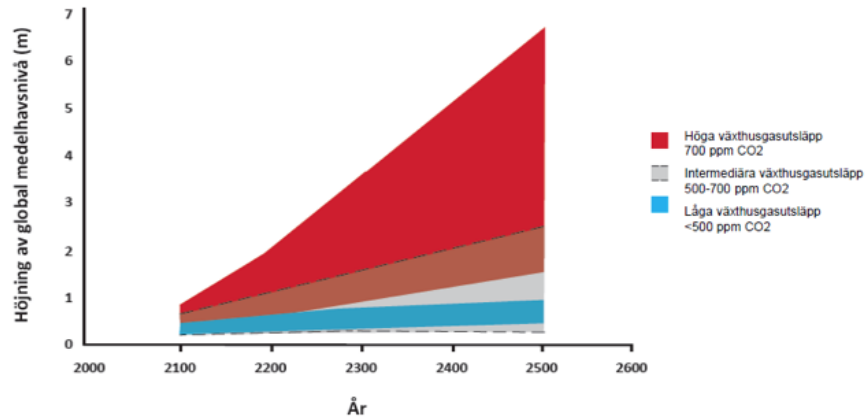


Figur 5: Havsnivåstegring vid olika klimatscenarier (IPCC 2013).

SMHI har utifrån IPCC:s värsta scenario bedömt att medelvattenytan i Göteborg till år 2100 kommer öka med 7 dm. Detta innebär att ett extremt högvatten år 2100 motsvarar en havsnivå på ca + 2,7 m. Utifrån Figur 6 kan medelvattenytans förändring utläsas uppgå till ca 1 dm år 2040, 2 dm ca år 2055, 3 dm ca år 2070, 4 dm ca 2080, 5 dm ca 2090.



Figur 6: Medelvattenytans förändring fram till år 2100 från SMHI:s regionala klimatanalys.



Figur 7: Höjning global medelvattennivå tom år 2500 förenklad efter fig 13.13 IPCC Climate Change 2013, The Physical Basis.

Scenarier kring havsnivåns utveckling bortom år 2100 är förstås mycket osäkra. Dagens kunskap pekar dock på en fortsatt stigande trend, se Figur 7, och staden bör studera konsekvenser och möjliga strategier för fortsatta havsnivåförändringar som förväntas överstiga 1 m. Även för skyfall och höga flöden kommer förändringar att ske bortom år 2100¹.

1. Höjning global medelvattennivå tom år 2500 förenklad efter fig 13.13 IPCC Climate Change 2013, The Physical Basis.

Återkomsttider

Som mått på översvämningsrisker används ofta begreppet återkomsttid vilket avser den genomsnittliga tiden mellan två översvämnningar av samma omfattning. Begreppet uttrycker en procentuell sannolikhet att för att en händelse inträffar varje enskilt år. Vid planering måste den samlade sannolikheten (risken) värderas under livslängden för t.ex. en byggnad som planeras. I Tabell 1 redovisas den samlade sannolikheten för händelser med olika återkomsttider vid olika planeringsperioder. Vad som är lämplig tidshorisont inom stadsplanering kan diskuteras men bör ligga i storleksordning 50–100 år.

Tabell 1: Samlad sannolikhet för händelser med olika återkomsttid för olika planeringsperioder

Återkomsttid (år)	Sannolikhet i procent för olika planeringsperioder (år)				
	5	10	50	100	200
10	41	65	99	100	100
100	5	10	39	63	87
200	2	5	22	39	63
500	1	2	10	18	33
10 000	0	0	0	1	2

Ett extremt högvatten i form av en 100 års händelse är i dagens nivå i centrala staden + 1,9 m och en 200 års händelse +2,0. En 100 års händelse har 63 % risk att inträffa under 100 år och motsvarande för en 200 års händelse är 39 %.

Framtida havsvattenstånd i Göteborg som planeringsunderlag

Nivåer för framtida högvattenstånd på västkusten har tagits fram av SMHI utifrån FN:s klimatscenarioer. SMHI:s bedömningar för Torshamnen har i Tabell 2 utsträckts i älvens sträckning för ett antaget högvattensscenario. De utgår ifrån stadens planeringsnivåer längs älven som fastställdes år 2003 och är medvetet konservativa då syftet är att utgöra underlag för stadsplanering. Nivåerna tar höjd för osäkerheter och har satts efter gränsen uppströms för respektive delområde och ska inte ses som uppskattning av mest sannolika framtida havsvattennivåer. Nivåskillnaden mellan Torshamnen–Centrala staden är satt till 0,3 m och nivåskillnaden mellan Torshamnen – Norr om Marieholm är satt till 0,5 m.

Tabell 2: Dagens och framtidens högvattenstånd i Göteborg angivet i RH2000. Markering med fet stil visar värden angivna av SMHI (2014), övriga utgör Stadsbyggnadskontorets tolkning som underlag för stadsplanering.

Återkomsttid (år)	Kusten			Centrala staden			Norr Marieholmsbron		
	2014	2070	2100	2014	2070	2100	2014	2070	2100
Medelvatten	0,04	0,34	0,72	0,15	0,45	0,83	0,25	0,55	0,93
10	1,33	1,63	2,01	1,63	1,93	2,31	1,83	2,13	2,51
20	1,43	1,73	2,11	1,73	2,03	2,41	1,93	2,23	2,61
50	1,53	1,83	2,21	1,83	2,13	2,51	2,03	2,33	2,71
100	1,61	1,91	2,29	1,91	2,21	2,59	2,11	2,41	2,79
200	1,67	1,97	2,35	1,97	2,27	2,65	2,17	2,47	2,85

Med kusten avses området utanför Älvsborgsbron vilket i tabell nedan representeras av platsen för SMHI:s vattenståndsmätare i Torshamnen. Med centrala staden avses området mellan Älvsborgsbron och järnvägsbron vid Marieholm. I detta område har staden vattenståndsmätare i Eriksberg och Tingstad. Med Norr Marieholmsbron avses området norr om järnvägsbron vid Marieholm upp till kommungränsen till Kungälv vid Bohus. I detta område har staden vattenståndsmätare i Lärjeholm och Agnesberg.

Översvämning orsakad av vattendrag

Översvämningar orsakade av vattendrag sker under perioder med höga flöden då stora mängder vatten flödar mot havet. Risk för översvämning kan också bero på högt vattenstånd i havet som främst påverkar de nedre delarna av vattendragen. Ibland kan det vara svårt att skilja de två orsakerna åt.

Översvämningar av vattendrag orsakas oftast av att stora mängder regnvatten eller smältvatten rinner till sjöar och vattendrag i kombination med dålig flödeskapacitet i vattendraget. Översvämning kan inträffa under alla årstider men sker oftast vid snösmältning eller vid stora regnmängder under sommar och höst. Vid enstaka intensiva regn är det främst små vattendrag som översvämmas, medan det vid långvariga regnperioder är de större vattendragen och vattendrag som rinner genom många sjöar som drabbas.

Dagens risker

Det finns flera områden i anslutning till vattendrag som löper risk att drabbas av översvämningar t.ex. längs Mölndalsån, Sävån och Kvillebäcken. Sammanfattningsvis kan högflödessituationer i vattendrag redan idag få stora konsekvenser inom staden och dessa risker kommer öka i takt med förväntade klimatförändringar och ytterligare exploateringar. Översvämningens risker kopplat till vattendrag berör flera och viktiga exploateringsområden i längs Kvillebäcken, Sävån och Mölndalsån.

Då de större vattendragen Göta Älv, Sävån och Mölndalsån är reglerade är det komplicerat att fastställa vilka återkomsttider som historiskt sett inträffat. Översvämningarna i Mölndalsån år 2006 orsakades av ett flöde som motsvarar ca 50 års återkomsttid.

Framtidens risker

Ett förändrat klimat kan förväntas få stor påverkan på flöden i vattendrag. Vattenföringen antas öka under höst och vinter och minska under våren och sommaren. Dessa förändringar kommer relativt snart kunna märkas och successivt förstärkas fram till år 2100. Perioder med låg vattenföring blir längre och vattenföringen blir mindre än tidigare. Förändringarna beror på att nederbörden ökar under vintern och att mindre mängd lagras som snö då det blir varmare. Det gör att flödet blir större under vintern och att snösmältningen på våren minskar eller uteblir vissa år. Ökade flöden kan påverka ytvattenkvaliteten bland annat genom grumling. Avdunstningen under vår och höstperioder kommer öka då temperaturen ökar och växtsäsongen blir längre. Det leder till att mindre del av nederbörden kommer till vattendragen.

Områden där behovet av åtgärder för att minska översvämningens problematik är som störst bedöms vara längs Mölndalsån och nedre delar av Sävån. För Mölndalsån bör möjligheten att via reglering minska översvämningens risk studeras. Fysiska åtgärder bedöms kostsamt och juridiskt komplicerat och dessutom leda till svåra utmaningar i stadsbild då ett högvattenskydd riskerar skapa en barriäreffekt mot ån.

Effekt av klimatförändringar för flöden i vattendrag (SMHI)

Under vintern förväntas medelvattenföringen för Säreån och M6lndalsån öka successivt med ca 30-40 % till år 2100.

Under sommaren förväntas medelvattenföringen för Säreån och M6lndalsån minska successivt med ca 30-40 % till år 2100.

Säsongsförändringarna kommer kompensera varandra och den totala vattenmängden under året och kommer i slutet av seklet vara ungefär samma som idag.

För Säreån antas ett 100 års flöde öka i volym med ca 10 % i slutet av seklet och för M6lndalsån ca 5 %.

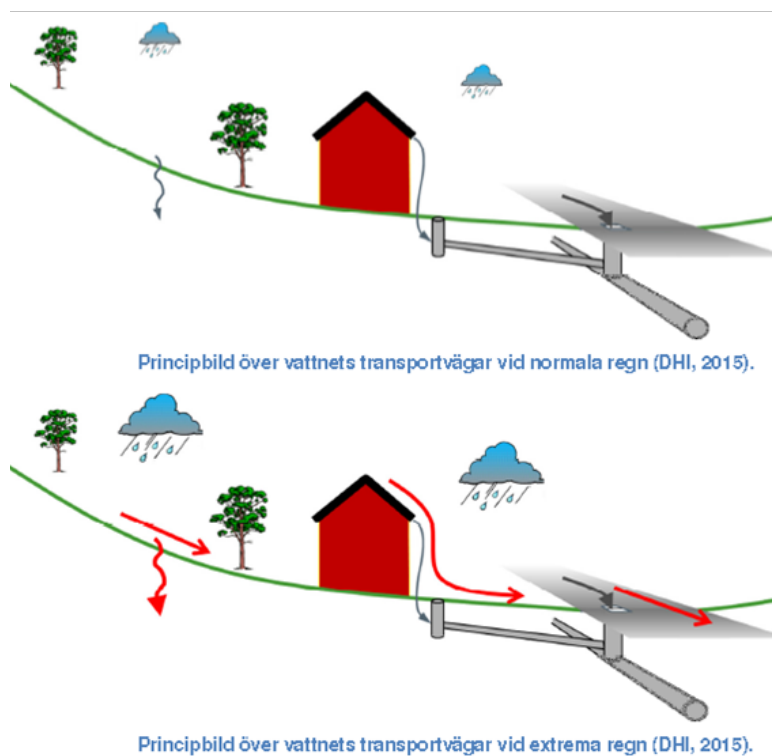
Översvämningar orsakade av skyfall

Vid normala regn hanteras regnvolymen antingen genom avledning till stadens dagvattensystem eller genom infiltration på permeabla, gröna ytor Figur 8. Vid extrema regn överskrids dagvattensystemets kapacitet och markens infiltrationsförmåga vilket medför avrinning på markytan, som kan orsaka översvämning. I denna skrift definierar vi extrema regn eller skyfall som all nederbörd som är större än den som VA-huvudmannen är ansvarig för att avleda, idag 10-30-årsregn. Det behövs därför inte särskilt extrema regn för att dagvattensystem ska gå fulla med risk för översvämningensproblem.

Lokala extrema vattenflöden på grund av skyfall inträffar regelbundet i Sverige. I storstadsregioner, som t.ex. Göteborg, medför hög exploateringsgrad låga infiltrationsmöjligheter och att mindre ytor finns tillgängliga för utjämning. De största regntillfällena inträffar under sommarhalvåret och denna risk förväntas öka i framtiden.

Idag dimensioneras allmänna dagvattenledningar för att klara ett regn med 10-30 års återkomsttid med klimatfaktor motsvarande ett regn år 2100. Även andra typer av dagvattenanläggningar, som rännstensbrunnar och stuprännor, är ofta utformade för att klara ett 10-årsregn. En allmän standardhöjning i samhället och en anpassning till gällande EU-standard har skett med publikationen Svenskt Vatten P110 vilken innehåller branschriktlinjer för dimensionering av dagvattensystem.

För att ta höjd för att framtida "normal" nederbörd kommer att vara kraftigare än dagens regn används en klimatfaktor vid dimensionering. Baserat på kunskapsläget 2015 används i Göteborg faktor 1,25 för korta häftiga regn. Klimatförändringen bedöms också ge upphov till 50 % större nederbördsvolym vintertid. Det innebär att allt fler bebyggda fastigheter ligger i riskzonen för att drabbas av översvämningar.



Figur 8: Principer för avrinning vid normala (svarta pilar) respektive extrema regn (röda pilar).

En ambitionshöjning avseende säkerhet mot översvämning vid normala regn samtidigt som regnen blir kraftigare innebär en stor utmaning för de kommunala VA-huvudmännen. Bara till viss del kommer det vara möjligt att möta problemen genom att lägga fler och större dagvattenledningar. För övrigt kommer åtgärderna att vara desamma som krävs för att kunna hantera skyfall.

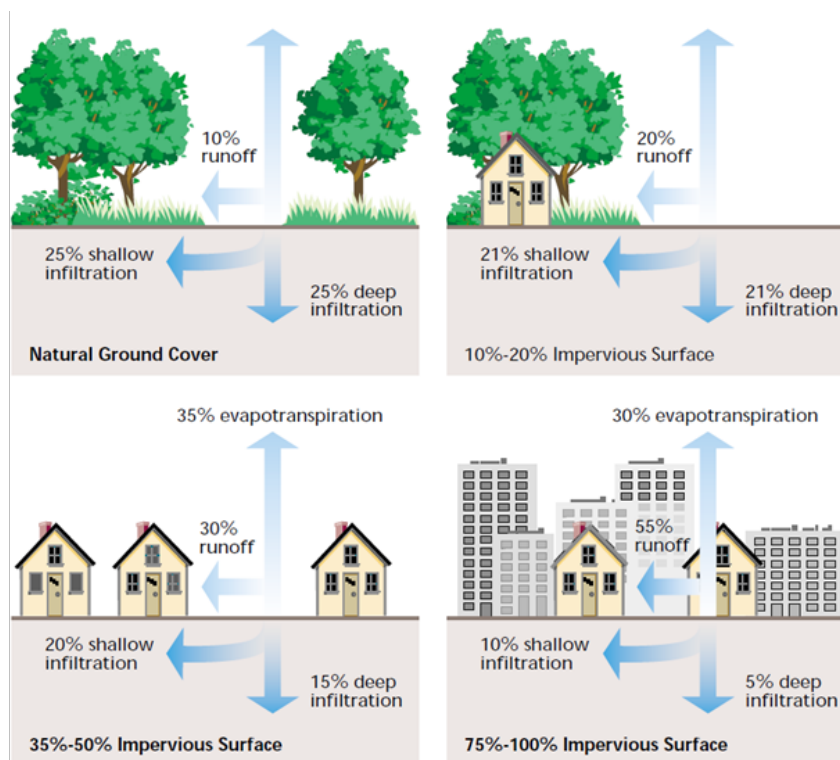


Figur 9: Utdrag ur samlingskartan visar att marken under gatan redan idag rymmer en mängd infrastruktur och ledningar som begränsar möjlighet att utöka avledning i ledningar under mark.

Dagens risker

Konsekvenserna av ett skyfall beror bland annat på var regnen faller och vilken utbredning regnet har. Hur området som drabbas är bebyggt och vilka avledningsförutsättningar som råder påverkar vilka konsekvenserna blir. Det är svårt att förutsäga var och när kortvariga och kraftiga skyfall kommer att inträffa och därmed är det också i praktiken mycket svårt att hinna vidta några skyddsåtgärder.

Konsekvenserna blir av naturliga skäl större om det händer i innerstaden och risken blir mer påtaglig för så kallade instängda områden där det inte finns någon naturlig väg ut för vattnet. Ökad urbanisering, med ökande andel hårdgjord yta, förändrar vattenbalansen i staden. I Figur 10 illustreras principiellt vad som sker vid successiv övergång från landsbygd till tät stad. Den ytliga avrinningen, som orsakar översvämningsproblemen, ökar radikalt.



Figur 10: Principiellt förhållande mellan urbaniseringsgrad och avrinning.

Skadorna som uppkommer vid skyfallshändelser kan bli omfattande. Skyfallet i Köpenhamn i juli 2011 beräknades kosta i storleksordningen 10 miljarder kronor.

Göteborg har i modern tid varit relativt skonad från extrem nederbörd, men i augusti 2011 föll ca 83 mm under drygt 5 timmar över delar av södra Göteborg. Detta regn klassades som ett 100-årsregn och skapade åtskilliga problem med framkomlighet och källaröversvämmningar.

Många aktörer påverkar dagvattenavrinningen men ingen har egen rådighet. Såväl statliga som kommunala förvaltningar måste samverka både med varandra och med fastighetsägare, samfällighetsföreningar och markavvattningsföretag. För en säker avledning är det nödvändigt att vi förbättrar samarbetet och den övergripande samhällsplaneringen med avseende på dagvatten.

Framtidens risker

Ett förändrat klimat kan förväntas öka sannolikheten för extrema skyfall då extrema regn förväntas bli både mer intensiva och mer volymrika. I praktiken innebär det att vi kan förvänta oss att regnhändelser som idag betraktas som ett 100-årsregn i framtiden kommer att ha en återkomsttid som är ca 50 år.

Förtätning av staden riskerar ge ökad markavrinning, vilket riskerar förvärra översvämningssituationen. Planerade älvkantsskydd och höjda planeringsnivåer innebär att risken ökar att man får fler instängda områden, vilket ger en ökad översvämningssäkerhet.

Effekt av klimatförändringar för översvämning vid skyfall

Göteborgs Stads dimensioneringsanvisningar för avloppsledningssystem togs fram första gången 1860 och har därefter reviderats ett antal gånger. Varje revidering har inneburit skärpta krav.

I denna skrift definierar vi skyfall som all nederbörd som är större än den som va-huvudmannen är ansvarig för att avleda, idag 10–30-årsregn med klimatfaktor motsvarande regn för år 2100.

I storstadsregioner, som t.ex. Göteborg, medför hög exploateringsgrad låga infiltrationsmöjligheter och att mindre ytor finns tillgängliga för utjämning samtidigt som ytavrinning ökar.

Vi kan förvänta oss att regnhändelse som idag betraktas som ett 100-årsregn i framtiden kommer att ha en återkomsttid som är ca 50 år.

Risker kopplat till grundvatten

Grundvatten förekommer i olika typer av grundvattenmagasin. De som är av störst betydelse för klimatförändringar och för stadens egen planering är grundvattenförekomster i fyllnadsmaterial och svallsediment (övre magasin) och de som utgörs av friktionsmaterial (sand, grus, morän, silt) under lera (slutna magasin).

Sänkning av grundvattennivån i övre magasin innebär risk för skador på äldre fastigheters (trä) grundläggning. En förhöjd grundvattennivå i övre magasin innebär risk för vatteninträngning i källare och markförlagda anläggningar.

Trycksänkning i undre grundvattenmagasin medför sättningsrisk för byggnader/anläggningar som helt eller delvis saknar grundläggning mot berg. En höjd grundvattennivå/trycknivå i undre grundvattenmagasin kan innebära risk för stabilitetsproblem.

Dagens risker

Marken i Göteborg kännetecknas till stor del av lera som är sättningskänslig vid grundvattensänkning och det förekommer grundvattenrelaterade sättningsrisker på många platser i staden. Grundvattennivåerna i centrala Göteborg är på många platser påverkade av undermarksanläggningar som anlades under 1960–70-talen. Ca 80 % av mätpunkterna i stadens program för grundvattennivåmätning (totalt ca 140 st) bedöms spegla påverkade nivåer jämfört med opåverkade förhållanden. Nivåsituationen den senaste tioårsperioden har dock varit stabil.

Framtidens risker

Ökad nederbörd, förlängd växtsäsong och fler torrperioder påverkar

förutsättningarna för grundvattenbildning i framtiden. Enligt SGU kan detta resultera i högre grundvattennivåer i början av året och under sommarhalvåret. Detta skulle kunna bero på fler lågtryck och större regnmängder som bidrar till grundvattenbildning även under sommarhalvåret. I stadsmiljö med stor andel hårdgjord yta kan en stor andel av den ökade nederbörden förväntas leda till ökad avrinning och effekten på grundvattennivå beror på i vilken omfattning det ger upphov till ökad dränering till undermarksanläggningar, avlopps- och dagvattenledningar samt byggnaders dräneringssystem.

I Göteborg kan effekten av stigande havsnivåer också förväntas påverka den allmänna grundvattensituationen i centrala staden. Grundvattennivån i de magasin som har kontakt med älven/havet kan förväntas stiga i samma storleksordning som havet d.v.s. ca 0,7 m till år 2100. Konsekvenserna av en sådan effekt har inte studerats men kan förväntas påverka all markförlagd infrastruktur i centrala staden under den framtida havsnivån. Fukt- och problem med inläckage i husgrunder och källare kan förväntas öka.

Stigande grundvattennivå kommer leda till ökat inläckage till dag- och spillvattennätet vilket riskerar öka tillskottsvattnet på spillvattennätet till Ryaverket som redan idag är hårt belastat. Även markförlagda dagvattenanläggningar kan påverkas av en högre permanent grundvattennivå då basnivån höjs på grund av inläckage vilket ger minskad kapacitet för dagvatten. Då nyttjas en del av den volym dagvatten som förväntas kunna avledas via dagvattenledningarna av grundvatten

Etablering av ett högvattenskydd kan påverka grundvattenflödet mot älven och bidra till stigande grundvattennivåer bakom skyddet. En helt tät konstruktion kan leda till dämning av det naturliga grundvattenflödet och kräva kontinuerlig grundvattenbortledning. Viktigt att vid projektering av älvkantskydd utreda behovet och konsekvenserna av tät spont under älvkantskydden för varje delsträcka.

En stigande grundvattennivå orsakad av högre havsnivå kommer leda till ökade salthalter i de ytliga grundvattenmagasinen vilket kan påverka markförlagd infrastruktur med ökad korrosion.

Risker kopplat till dagvatten

Dagens risker

Ryaverket tar idag emot och renar väldigt mycket avloppsvatten, såväl i förhållande till befolkning som i förhållande till mängden föroreningar som spillvattnet ska renas ifrån. De stora vattenmängderna och höga flödena beror på att stora mängder vatten som inte är spillvatten, så kallat tillskottsvatten, på olika sätt hamnar i avloppssystemet. I en del fall beror det på inläckage på grund av åldrande ledningar, höga grundvattennivåer, mycket nederbörd etc. I andra fall beror det på att ledningsnätet en gång var byggt för att hantera såväl regnvatten som spillvatten, så kallade kombinerade avloppssystem. Det kan också vara en kombination av lokala förhållanden som medför att ytvatten, grundvatten, älvvatten eller havsvatten tränger in i ledningarna och belastar reningsverket eller orsakar bräddningar eller översvämningar på mark eller i exempelvis källarlokalerna. Det som försämrar avloppsvattenreningen mest är tillfällena med höga flöden som beror på nederbörd. Inläckande vatten från mark och vattendrag

ger stora mängder vatten någorlunda jämt fördelat över året, vilket innebär höga driftskostnader för el och kemikalier samt större miljöpåverkan på grund av den ökade resursåtgången.

Det stora mängderna avloppsvatten kräver stora resurser, bl.a. i form av kemikalier och el, för att åstadkomma tillräcklig rening men trots detta blir reningen mindre effektiv jämfört med andra stora svenska reningsverk. Detta innebär att en person i Göteborg släpper ut mer fosfor, kväve och organiskt material i havet än om flödena varit i nivå med flödena till andra stora svenska avloppsreningsverk.

Framtidens risker

Framtidens ökade vattenmängder i staden kommer förvärra dagens problem för befintligt dagvattensystem och reningsverk och kommer att kräva att staden anlägger ett nytt reningsverk om inget görs. Åtgärder för att minska översvämningsproblematik har stor relevans för stadens dagvattenhantering vilket kräver samordning av åtgärder för att öka nyttan för staden.

Trots åtgärder i ledningsnätet för att minska flödet har tillskottsvattenmängderna från Göteborgs kommun ökat under senare år och enligt nuvarande prognos är det troligt att de fortsätter att öka framöver. Vid fortsatt flödesökning är det osannolikt att Ryaverkets bassänger i längden räcker till för att rena avloppsvattnet till de nivåer som krävs i framtiden. Om flödena däremot minskar och teknikerna för avloppsvattenrening fortsätter att utvecklas är det troligt att även en ökande befolkning kan få fullgod avloppsvattenrening på Ryaverket under lång tid framöver. Det innebär att tillskottsvattenmängderna från Göteborg blir en avgörande faktor, tillsammans med myndigheternas krav, som styr behovet av investeringar i nya bassänger för avloppsvattenrening vid Ryaverket.

Att eventuella nya bassänger bäst placeras i direkt anslutning till Ryaverket har såväl praktiska som ekonomiska orsaker. Det skulle vara oerhört besvärligt och kostsamt att leda så stora mängder vatten till en väsentligt annan plats och att avlasta avloppsnätet genom att bygga ett lokalt reningsverk för ett delflöde har inte heller visat sig vara ett alternativ. Det är bara inom Göteborgs kommun som flödena är så höga att ett lokalt reningsverk skulle ge en betydande avlastning och på de ställen i staden där det skulle vara praktiskt att anlägga ett sådant reningsverk har kommunen andra planer för utveckling av marken.

En minskad mängd tillskottsvatten och framförallt mindre mängder vatten vid de riktigt höga flödena är alltså en nyckelfaktor som påverkar behovet av stora framtida investeringar i reningsbassänger i Göteborg. Här finns kopplingar mellan tillskottsvattenflöde, skyfall, stadsplanering och den tematiska översiktsplanen, TÖP.

I flera delar av staden där man identifierat risk för översvämning vid skyfall är det också idag kombinerade avloppssystem. När de kombinerade avloppssystemen en gång byggdes så ledde man ut allt vatten från området via avloppssystemet och man behövde inte längre tänka på att göra plats för vattnet i stadsplaneringen. Naturliga bäckar, våtmarker och fuktstråk kunde skäras av med järnvägar, vägar, byggnader och annat. Vid normala nederbördsmängder och den stadsbyggnad som då var kunde ledningsnätet transportera bort vattnet. Idag har de instängda områdena utvecklats, vilket innebär mer hårda ytor och nederbördsmängderna har

ökat. Detta innebär såväl större risk för skyfall vid de extrema nederbörds-tillfällena som mer vatten till reningsverket vid alla andra regntillfällen. För översiktsplanen betyder det att:

- **Stråk (skyfallsled)** som identifierats i översiktsplanen som viktiga för att föra bort vatten vid extrema tillfällen passar i de flesta fall också bra för att föra bort dagvatten vid alla andra regntillfällen. En förutsättning är dock att stråken verkligen utformas med båda funktionerna i åtanke. En annan förutsättning är att dagvattnet aktivt förhindras från att nå det kombinerade systemet i anslutning till de nya stråken.
- **Ytor (skyfallsyta)** som lämpar sig för magasinering av vatten vid skyfall för att undvika översvämningar nedströms är i de flesta fall placerade så att vatten även skulle rinna dit och magasineras under andra regndagar om det förhindras att nå de kombinerade ledningarna.

Vatten som leds bort på ytan riskerar rinner inte samtidigt i avloppsledningarna under markytan. Även i områden med separata ledningsnät leder kontrollerad avledning av dagvatten på ytan i de flesta fall till att mindre vatten riskerar att läcka in i spillvattenledningar. Hur klimatförändringar påverkar detta är givetvis beroende på hur klimatet förändras. Förenklat leder mer intensiva skyfall sommartid till större översvämningssituationer, medan utdragna perioder med regn under vinterhalvåret leder till stora tillskottsvattenmängder till avloppsreningsverket.

I lågt liggande delar av staden med avloppsledningar nära vattendrag kan klimatförändringar påverka tillskottsvattenmängderna på ett annat sätt. Höjda havsnivåer som ”trycker tillbaka” vatten leder till höjda vattennivåer i åar och kanaler, vilket i sin tur leder till större inläckage i läckande ledningar. Även måttliga havsnivåhöjningar (35 eller 70 cm) kommer att ge en stor påverkan på tillskottsvattenmängderna om inte inläckaget i de vattennära ledningarna minskar. Här är kopplingen till TÖP troligen mindre, men framtida inläckage blir beroende av hur staden utvecklar den vattennära bebyggelsen och hur hantering av dagvatten och spillvatten sker i dessa områden.

Risk för sammanfallande väderhändelser

Högvatten i havet inträffar i samband med kraftiga lågtryck som förekommer under höst och vinter. Detta är under samma period av året som det råder ökad risk för höga flöden i vattendrag. Det innebär att det finns en risk att höga flöden i vattendrag inträffar samtidigt med ett högvatten i havet. Stadens strategier och åtgärdsarbete måste därför ta hänsyn till att dessa händelser kan sammanfalla. Risken för sammanfallande väderhändelser i form av högvatten, höga flöden och skyfall har studerats utifrån historiska mätdata^{2,3}.

I Göta älv och Mölndalsån finns förutsättningar för att reglera flödet vilket gör det möjligt att minska översvämningseffekterna vid en högvattenhändelse genom att strypa flödet. Något sådant system finns inte för Säveån vilket gör att särskild hänsyn måste tas till risken för att högt flöde i Säveån sker samtidigt med en högvattenhändelse i havet.

2. Ramböll 2014-12-03: Hydromodell för Göteborg. Kostnads-nyttoanalys gällande översvämningsskydd för centrala Göteborg. Simuleringsuppdrag.

3. Ramböll 2014-02-20: Hydromodell för Göteborg. Analys av huruvida där är någon korrelation mellan nederbörd och extrem havsnivå i Göteborgsområdet. Simuleringsuppdrag 1E.

Sannolikheten att skyfall och högvatten inträffar samtidigt är mycket låg. Detta beror på att skyfall främst inträffar under sommarhalvåret och extrema högvatten inträffar under höst och vinter. Därför behöver strategier och åtgärdsarbete inte ta hänsyn till att dessa översvämningstyper inträffar samtidigt.

Översvämnings varaktighet

Det skiljer sig hur länge de olika översvämningstyperna varar i tid. En grov uppskattning av varaktighet anges i Tabell 3. För skyfall beror varaktighet på plats-specifika förhållanden vilka måste bedömas vid riskbedömning.

Tabell 3: Uppskattad varaktighet för olika översvämningstyper.

Översvämningsrisk	Varaktighet att beakta vid riskbedömning
Hav	Timmar-upp till ett dygn.
Skyfall	Dygn-veckor men översvämmade områden kan bli stående under vatten under lång tid, storleksordning dygn-veckor.
Vattendrag	Timmar - upp till ett dygn men översvämmade områden kan bli stående under vatten under lång tid, storleksordning dygn-veckor.

Översvämnings orsakade av havet är kortvariga förlopp vilket framgår av Figur 4 som visar varaktighet av historiska högvattenhändelser i Göteborg. Vid en kortvarig topp med högsta högvatten hinner inte vattnet in långt upp på land innan det drar sig tillbaka. Därför går det inte att utvärdera översvämningsrisk utifrån vattennivåer i relation till markhöjd, utan dynamiska förlopp i översvämningsförloppet måste beaktas. Hur vatten-transport sker under en högvatten- eller högflödessituation kan studeras med hjälp av hydrauliska datormodeller såsom den s.k. ”hydromodellen” som utvecklats av Göteborg stad.

Kartläggning av hot och risker

Översvämnings orsakade av hav

Stadsbyggnadskontoret har under 2013–2015 bedrivit ett arbete med att etablera ett digitalt modellverktyg för att kunna simulera översvämningseffekter av olika vattennivåer och stora nederbördstillfällen den s.k. ”hydromodellen”. Hydromodellen ger staden verktyg för att simulera översvämningsscenario beroende på en kombination av ytavrinning, nederbörd, högvatten i havet samt högflöde i vattendrag (Göta älv samt åar). Begreppet ”Hydromodellen” används som samlingsbegrepp och omfattar flera delmodeller i form av vattendragsmodell, urban översvämningssmodell, ledningsnätmodell, skadeobjektsmodell och GIS-modell. Delresultat från hydromodellen finns dokumenterad i ett antal delrapporter där riskerna analyserats för ett stort antal scenarier.

Viktiga slutsatser av projektet är att principen med yttre barriär även kräver skydd längs älvkant för att skydda lågt liggande områden som

annars översvämmas av tillflöden från bakomvarande stora vattendrag då barriären stängs. Detta innebär att ett skydd längs älvkant behövs oavsett val av långsiktig principlösning i form av yttre barriärer eller älvkantskydd. En annan slutsats är att det skulle finnas stor nytta med samordnad reglering av de bakomliggande större vattendragen för att minska risken vid högvattensituationer.

Frågor som kräver fortsatt utredning angående yttre barriärer:

- Säkerheten för samhällen längs med Nordre älv: Förhöjda havsvattennivåer och ett ökat flöde resulterar i högre vattennivåer i Nordre älv.
- De negativa konsekvenserna av saltvatteninträngning som kan uppstå under låga flödesförhållanden i älven samt skyddsportens påverkan på saltvattenhalten.
- En hydraulisk analys måste genomföras för det valda alternativet enligt förstudien yttre portar mot havet.
- Effekterna av en skyddsport i Göteborgsgrenen samt vattennivåer och flödesförhållanden som uppstår i samband med skyddsporten, måste bedömas för torrperioder, normala förhållanden samt för stormförhållanden.
- Stängningsfrekvensen för skyddsportarna måste fastställas i utformningskedet. Antalet stängningar bör vara en del av urvalskriterierna för utformningen av skyddsportssystemet.

Översvämningsoraker av vattendrag

EU beslutade år 2007 om ett direktiv med gemensamma regler för hantering av översvämningsrisker med syfte att medlemsländerna ska arbeta för att minska konsekvenser av översvämningsoraker. I Sverige genomförs översvämningsdirektivet genom förordning om översvämningsrisker (SFS 2009:956) och genom föreskrift (MSBFS 2013:1) om länsstyrelsernas planer för hantering av översvämningsrisker. Arbetet med översvämningsförordningen består av tre steg och spänner över en cykel på sex år.

Inom ramen för översvämningsdirektivet har Göteborg av Myndigheten för Samhällsskydd och beredskap identifierats som ett av 18 geografiska områden i Sverige som bedömts ha en betydande översvämningsrisk. MSB har tagit fram hotkartor som är detaljerade översvämningskarteringar och utifrån hotkartorna har länsstyrelsen tagit fram riskkartor. Hot och riskkartor finns framtagna för Göta Älv, Mölndalsån och Sävån. Utifrån riskkartorna har länsstyrelsen utarbetat en riskhanteringsplan. I de nedre delarna av vattendragen är det en högvattensituation i havet som kan ge störst översvämningsoraker. Effekterna av högvatten kombinerat med högflöde (2 års flöde) har studerats inom projekt hydromodellen för Sävån, Mölndalsån och Kvillebäcken. En sammanställning av risker vid höga flöden finns i Länsstyrelsens riskhanteringsplan⁴.

MSB:s kartering bygger på att flöden klimatanpassats för att motsvara förväntade flöden med samma återkomsttid år 2098. Den metodik som MSB tillämpat bygger på en tidigare version av klimatscenarioer från

4. Länsstyrelsen i Västra Götalands län 2015: Riskhanteringsplan för översvämningsoraker i Göteborg. Rapport 2015:55

FN:s klimatpanel IPCC⁵. En jämförelse mellan MSB:s resultat och en senare modellering⁶ som bygger på det klimatscenario som Göteborg valt som dimensionerande (RCP 8.5) indikerar att det skiljer mycket lite i beräknade flöden mellan modelleringarna. Resultatet av MSB:s detaljerade översvämningskartering utgör tillsvidare underlag för att tolka omfattning av dimensionerande händelser för översvämningsrisker i anslutning till större vattendrag.

Översvämningar orsakade av skyfall

En skyfallsmodell⁷ har utvecklats med syfte att studera effekter av häftig nederbörd. Modellen täcker ett område som innehåller större delen av Göteborgs Stads urbaniserade områden och täcker totalt ca 150 km². Inområdet finns det enligt stadens planer utbyggnadspotential för ca 50 000–75 000 nya bostäder fram till år 2035.

Modellen beaktar ledningsnätets kapacitet och markens infiltrationsförmåga. Vid häftig nederbörd går ledningssystemet fullt och övrig del av nederbörden avvattnas genom ytavrinning. Modellen belastades med klimatkorrigerat regn med 100- resp. 500-års återkomsttid. Resultat erhålls som vattendjupets (översvämningsutbredning), flödets och vattenhastighetens variation över tiden för olika regntillfällen. Skyfallsmodelleringen innebär att regnbelastningen ökas med 20 % jämfört med dagens förhållanden. Detta innebär att ett framtida 100-årsregn och ett framtida 500-årsregn har 20 % högre intensitet och volym än dagens 100-årsregn och dagens 500-årsregn.

För att få en uppfattning om hur stor andel av staden som är översvämmad vid de olika regnen togs samband mellan vattendjup och markyta fram. Resultaten visar att t.ex. ca 9 % av total yta har ett vattendjup på minst 0,2 m vid 100-årsregn (max föreslaget djup för bl.a. evakueringsvägar) och att denna andel stiger till 19 % vid 500-årsregn. En hypotes till slutsats av detta skulle kunna vara att man bör planera för att reservera 9 % av markytan för att hantera ett 100-årsregn istället för att låta vattnet själv välja vilka ytor som drabbas.

Någon detaljerad riskanalys av skyfallskartorna har ännu inte genomförts men stora samhällskonsekvenser kan förväntas av skyfall i större omfattning. Resultaten bör analyseras vidare av respektive förvaltning och verksamhetsutövare av samhällsviktig verksamhet. Resultatet av skyfallsmodelleringen utgör tillsvidare underlag för att tolka omfattning av dimensionerande händelser för skyfall men underlaget kommer behöva uppdateras löpande allteftersom åtgärder vidtas som förändrar förutsättningarna.

De senaste forskningsresultaten pekar mot en mycket kraftigare klimatpåverkan för just extrema kortvariga intensiva regn, d.v.s. skyfall. Det anses nu inte osannolikt att denna typ av regn kan få en klimatpåverkan

5. Andreasson m.fl 2011. Dammsäkerhet. Dimensionerande flöden för dammanläggningar för ett klimat i förändring - metodutveckling och scenarier. Elforsk rapport 11:25.

6. SMHI 2015-11-27: Karaktäristiska vattennivåer i Sävveån på sträckan Floda -mynningen i Göta älv

7. Sweco/DHI 2015: Skyfallsmodellering för Göteborg - Avrinningsanalys med 2-dimensionell hydraulisk modell som beskriver vattenansamling och avrinningsvägar i stora delar av Göteborgs kommun vid 100- och 500-årsregn

på uppemot 40–50 % mot slutet av detta sekel. Detta är i sig en osäkerhet vid bedömning av den framtida sannolikheten för regnhändelser och dess konsekvenser. Staden följer kunskapsutvecklingen inom området och löpande utvärdera om det finns anledning att omvärdera vilken regnhändelse som är motiverad att ta höjd för i stadsplaneringen.

Påverkan samhällsviktiga anläggningar

Inom ramen för stadens översvämningssimuleringar har påverkan på befintliga samhällsviktiga anläggningar övergripande kartlagts. Kartläggningen visar vilket vattendjup som uppkommer vid anläggningen. Vilken effekt detta får på respektive anläggning har inte studerats. En övergripande kartläggning av sårbarheten hos olika tekniska system finns sammanställd i särskild rapport⁸.

En högvattensituation år 2100 skulle längs Mölndalsån och Sävån påverka 66 kritiska samhällsviktiga objekt av totalt 125 st⁹. I centrala staden skulle 36 av 80 anläggningar drabbas vid ett högvatten år 2100, dagens högsta högvatten kan påverka 14 av 80 anläggningar¹⁰.

Historik

Dimensionering av dagvattensystem

De allmänna avloppssystemen har byggts upp under mer än 100 år. Under den tiden har man haft olika synsätt på hur ledningssystemet ska utformas och dimensioneras. I text nedan redovisas vilka grunder som gällt för dimensionering av stadens dagvattensystem i ett historiskt perspektiv. Då stadens dagvattennät är av varierande ålder spelar dimensioneringshistoriken en viktig roll då den påverkar dagvattensystemets kapacitet och därmed översvämningrisken kopplat till häftiga regn.

- J.G. Richerts tog mellan under ca 1860 till ca 1910 fram de tidigaste dimensioneringsanvisningarna för Göteborgs Stads ledningssystem, vilka gällde fram till 1947. I dessa dimensioneringsanvisningar anges värden för dimensionerande flödet, men att hänsyn också måste tas till områdets exploateringsgrad, markförhållanden lutning mm, men också risken och kostnaden för skador vid överbelastningar av systemen.
- 1947 presenterade Svenska kommunaltekniska föreningen för första gången den rationella metoden som standard för dimensionering av dagvattenförande system. Troligen gällde 1–2-årsregn för dimensionering av fylld ledning.
- 1976 kom Vatten- och avloppsverksföreningens dimensioneringsanvisning P28. Som utgångspunkt för dimensionering rekommenderades att dimensionerande återkomsttid skulle vara mellan 1 till 5 år för separerade system och 5–10 år för kombinerade system, beroende på om området befinner sig i citybebyggelse och om det är instängt.
- Under åren mellan 1976 och 2004, då Svenskt Vattens anvisningar för dimensionering av avloppsledningar P 90 utkom, gjordes flera utred-

8. Göteborg Stad 2008: Extrema väderhändelser Fas 2 - Gullbergsvass, december 2008

9. Ramböll 2014: Hydromodell för Göteborg - Konsekvenser utefter Mölndalsån och Sävån vid extremt högvatten år 2100, simuleringsuppdrag 2A.

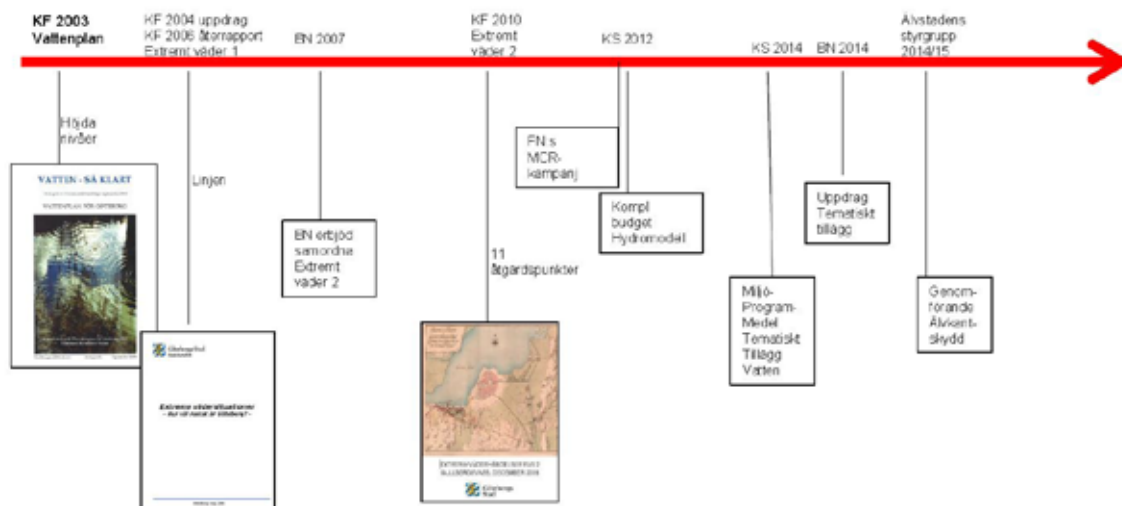
10. Ramböll 2014: Hydromodell för Göteborg - Konsekvenser för centrala Göteborg vid ett 10 års och 500 års regn samt högsta högvatten i havet, simuleringsuppdrag 1B.

ningar om dimensioneringsprinciper i VA-Sverige. Man fann att lägsta totalkostnad erhöles då systemen dimensionerades för regn med lång återkomsttid, ca 10 år.

- 2004 angavs i Svenskt Vattens dimensioneringsanvisningar P 90 ett kriterium för uppdämning till markytan för dagvattenledningar och till källarnivån för kombinerade ledningar. Återkomsttiden för uppdämning sattes i båda fallen till 10 år, trots att Europanormen angav ända upp till 30 år för instängda områden. Under senare år har flödena vid ny dimensionering ökats med en klimatfaktor, som uppskattats av SMHI, i Göteborg faktor 1,2.
- 2016 anges anvisningar för dimensionering av nya system i Svenskt Vattens publikation P110. I denna anges återkomsttider för trycklinje i marknivå med marköversvämning som följd. För områden med glesbostadsbebyggelse anges minst 10 år, för områden med tät bostadsbebyggelse anges minst 20 år och för centrum- och affärsområden anges minst 30 år. Instängda områden skall i första hand undvikas, om de inte kan undvikas fastslås dimensioneringskriterier efter särskild utredning. Klimatförändringar hanteras med en klimatfaktor, grundad på SMHI:s bedömningar om framtida klimat. I anvisningen läggs stor vikt vid betydelsen av att höjdsätta bebyggelsen så att uppdämning till markytan endast medför små skador.

Stadens klimatarbete

I följande avsnitt redovisas historiken i stadens klimatanpassningsarbete.



Figur 11: Illustration över historiken i stadens klimatarbete.

- Vatten så klart, komplettering till Översiktsplan för Göteborg ÖP99, Fördjupad för sektorn vatten påbörjades 99 och antogs av fullmäktige 2003. I denna lyfts för första gången klimatanpassningsfrågan för Göteborg.
- Extremt väder fas 1, inleddes med en motion 2002 av Claes Roxberg (mp) om att klimatsäkra Hisingen. Efter behandling blev fullmäktigeuppdraget 2004 att staden skulle utreda hur utsatt är Göteborg för extremt väder, vad händer om man lägger på klimatförändringen och vilka åtgärder behöver vidtas för att minimera eventuella skadeverkningar. Uppdraget återfördes till linjen vid återrapporteringen i KF 2006.

- Behov av samordning i frågan uppstod därvid varför BN 2007 gick ut till en vid krets att åta sig att samordna intresserade förvaltningar, bolag och verk. Extremt väder fas 2 togs fram som mest arbetade med översvämningar från havet inom Gullbergsvassområdet. Beslut om 11 åtgärds punkter vid åiterrapport till KF 2010. En av dem var att Byggnadsnämnden får i uppdrag att ta ett övergripande ansvar för analys av hur klimatfrågan påverkar staden och att genomföra en analys och prioritering av vilka fysiska områden som behöver åtgärdas med utgångspunkt från höga vattenstånd kopplat till klimatförändringen. En annan var att Byggnadsnämnden får då finansiering klarats ut i uppdrag att upprätta en hydrologisk modell över områdena längs Göta älvs påverkansområde.
- 2012 beslut i KS kompletteringsbudget om medel för genomförande av hydromodell. Avslutad i nuvarande version 2014 samt åiterrapporterad till de förtroendevalda.
- KS 2014 Miljöprogramsmedel för tematiskt tillägg vatten, BN 2014 uppdrag om tematiskt tillägg. Inom ramen för detta arbete har skyfallsmodellering över den bebyggda delen av staden utförts.
- Älvstadens styrgrupp beslutade sent 2014 om utredning om genomförande av älvkantskydd. Åiterrapporterades till styrgruppen 2015. Resultatet blev att trafiknämnden får huvudansvaret för projektering, byggande drift av älvkantskydd förutsatt att finansiering löses.
- Kretslopp och vattennämnden får ett utökat ansvar för att analysera skyfall i sitt reglemente.
- 2017 En samordningsfunktion för klimatanpassningsarbetet avses inrättas på stadsledningskontoret.

Befintliga strategier för planering och lov

Översvämningsrisk orsakad av hav

Göteborg har sedan vattenplanen år 2003 haft planeringsnivåer där vi tagit hänsyn till ett framtida stigande hav. Eftersom vinduppstuvning och älvens gradient ger högre nivåer ju längre in i älven vattnet når så har staden ur planeringssynpunkt satt tre olika nivåer med följande områdesindelning:

- Kuststräckan– utanför Älvsborgsbron
- Centrala staden – Älvsborgsbron – Marieholmsbron
- Norr Marieholm – norr om Marieholmsbron upp till kommungräns

Dagens planeringsnivåer innebär att öppningar och färdigt golv i hus skall vid bygglov o detaljplaner ligga 1 m över högsta högvatten, vilket i centrala staden innebär en höjd på + 2,8 m. Då dessa planeringsnivåer fastställdes avsågs ett högvatten som då motsvarade +1,8 m i centrala staden (100 års värde). Marginalen i planeringsnivåerna baserades dels en klimatmarginal på 0,5 m samt en osäkerhetsmarginal för vind och vågeffekter på 0,5 m.

År 2010 tog fullmäktige ett särskilt beslut för att inrätta planeringsnivåer för de anläggningar som staden anser vara samhällsviktiga ur ett 100 års perspektiv. Planeringsnivåer för samhällsviktiga anläggningar innebär att dessa ges ett extra skydd med ytterligare 1 m vilket innebär att dessa får 1,5 meters marginal till högsta högvatten.

Översvämningsrisk orsakad av vattendrag

Det saknas planeringsnivåer eller andra anvisningar hur översvämningsrisk ska hanteras i anslutning till vattendrag. Planeringsnivåer för hav sträcker sig en bit upp i Sävveån och Gullbergsån men är inte utformade för att ge skydd för höga flöden i vattendragen. Ett förslag till planeringsnivåer för Mölndalsån finns framtagna i den fördjupade översiktsplan (FÖP) som tagits fram för Mölndalsåns dalgång och som är under antagande. Länsstyrelsen ger anvisningar i sin publikation "Stigande Vatten" för nyexploatering. Dessa riktlinjer är svåra att tillämpa i befintlig stadsmiljö då de innebär att ny bebyggelse läggs på en väsentligt högre nivå vilket skapar stor höjdskillnad till befintliga miljöer. Det är också svårt att lyckas med översvämningsanpassning i enskilda planer, det krävs en samlad åtgärdsstrategi för större delar av ett vattendrag för att kunna göra avvägningar av åtgärder som är bra ur samhällsperspektiv.

Översvämningsrisk orsakad av skyfall

Det saknas lagstiftning och regelverk som klarlägger ambitionsnivåer och ansvarsfördelning för att förebygga översvämning på grund av skyfall. Skyfallshändelser de senaste åren i till exempel Malmö och Köpenhamn visar dock tydligt att det inte är tekniskt rimligt att basera skyfallshanteringen på avledning i rörsystem. För att minska skadorna krävs det att man i samhällsplaneringen ger plats för ytor som vid skyfall kan få översvämmas, det kan t ex vara nedsänkta gatusektioner, torgytor, parkytor eller liknande. I dagsläget måste dock varje kommun själv välja hur man vill organisera det arbetet och vilka risknivåer som man ska vara hanterbara.

VA-kollektivet har idag enligt branschstandard och rättspraxis ansvar för att avleda regn med upp till 10 års återkomsttid, det vi brukar kalla "normala" regn.

Strategier för tekniska skyddsåtgärder

Åtgärder mot stigande havsnivåer

För att skydda befintlig stad från översvämning kommer det vara nödvändigt med tekniska skyddsåtgärder för att klara framtidens högvattentillfällen. Det finns två möjliga huvudprinciper för tekniska skydd i form av skyddsportar i älvmyrning och barriärer längs älvkant. Båda dessa alternativ kräver att utloppen från Hamnkanalen, Vallgraven, Kvillebäcken och Mölndalsån med skyddsportar och pumpstationer för att kunna hindra att havet orsakar översvämningar längs dessa vattendrag¹¹.

Yttre skydd

Alternativet med yttre barriärer innebär att stängningsbara skyddsportar placeras utanför Älvsborgsbron och i Nordre Älv. Principer för en möjlig systemlösning finns redovisad i särskild rapport¹². Det krävs också stora pumpstationer i anslutning till barriärerna för att pumpa tillflödet från älven. En sådan systemlösning kräver samordning med tappningen från Väneren så att flödet minskas i samband med att barriärerna stängs. Det mest naturliga läget för en yttre barriär utanför Göteborg är i området

11. Sweco 2014: Skyddsportar i utlopp till Göta Älv för att skydda mot översvämning vid hög havsnivå samt översiktlig beskrivning av storskaliga barriärer

12. Sweco 2015: Förstudie Yttre portar mot havet för att skydda mot översvämning vid höga havsnivåer

kring Älvsborgsbron-Nya varvet där älvmyningen är relativt smal. Ett tänkbart alternativ vore att placera barriären längre ut för att skydda hamnen men detta skulle kräva en mycket mer omfattande barriär och skulle även påverka sjötrafiken till hamnen. Den förstudie som genomförts har utgått ifrån att skyddsportar ska ge skydd till år 2150 med portar till nivån +5 m.

Utredningar har visat att yttre skyddsportar även kräver anläggande av barriärer längs älvkanter. Detta för att skydda lågt liggande områden från att översvämmas då portarna stängs men också för att minska stängningsbehovet av barriärerna.

Skydd längs älvkant

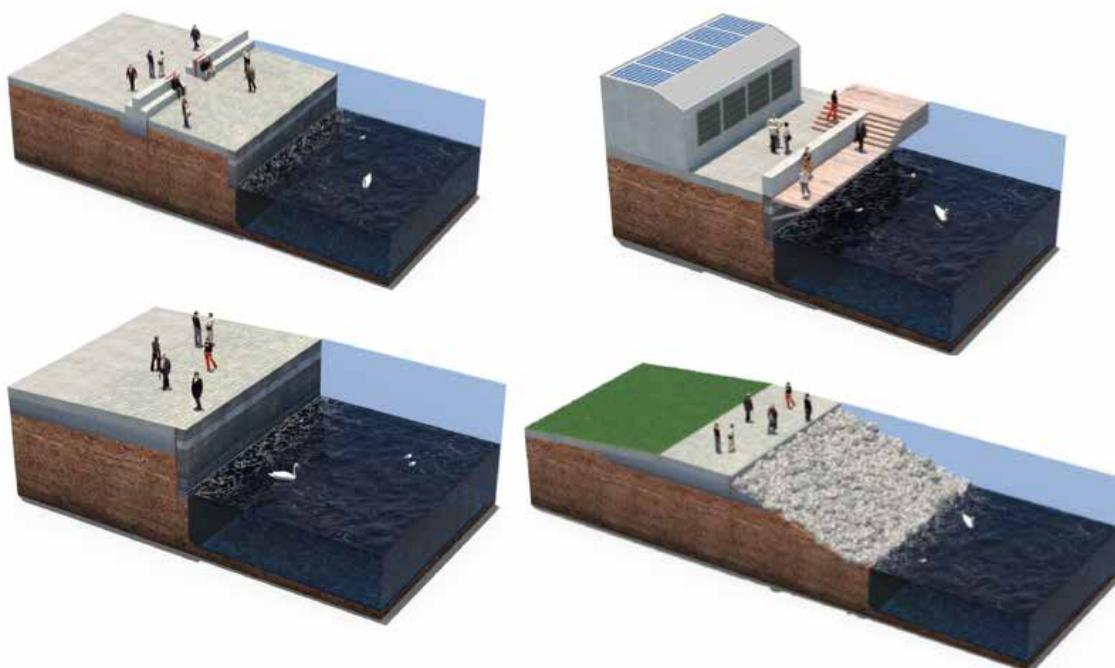
Syftet med ett högvattenskydd är att skydda bakomliggande områden mot högvattensituationer. Det finns flera möjliga alternativ för utformning och lokalisering. Några principiella lösningar visas i Figur 12¹³. Ett skydd kan placeras på flera olika ställen i förhållande till älvkant, i direkt anslutning till älvkant eller på större avstånd. Utformning och placering styrs till stor del av lokala förutsättningar och kommer variera längs älven. Ett skydd innebär risk för negativa konsekvenser kopplat till dagvatten/ skyfalls- hantering och grundvatten. Älvkantskydd skapar instängda områden som innebär risk för översvämningar kopplat till dagvatten/skyfall. Beroende på hur skyddet utformas kan det också innebära en risk för dämning av grundvattenflödet som naturligt är riktat mot älven. Med rätt utformning kan dock merparten av dessa risker hanteras. Staden har utarbetat principiella riktlinjer¹⁴ för utformning av högvattenskydd för att minimera dessa konsekvenser. Resultaten visar att det finns flera fördelar med att placera ett skydd på avstånd ifrån älvkant kopplat till stabilitet/grundläggning, grundvatten, påkörningsrisker från sjöfart och avklingning av vågeffekter. I den mån det saknas skyddsobjekt bör möjligheten att låta områden översvämmas övervägas.

Vid planering av tekniska skydd i form av älvkantskydd är det viktigt att utforma skydden så att risken för instängda områden innanför minimeras. Där ändå instängda områden bildas behöver älvkantskydden och områdena runt omkring utformas så att effekterna av instängda områden minimeras. För att leda ut vattnet vid skyfall vid skyfallslederna kommer öppningar i skydden att behövas. Dagvattenpumpstationer kommer att behövas på fler platser i staden och det bör planeras ytor för dem i samband med att älvkantskydden och öppningar i dem planeras.

Vid planering och utformning av högvattenskydd måste även befintliga dagvattenledningar till älven hanteras och säkras för att undvika att vatten tränger upp från älven och tar sig in bakom älvkantskydden.

13. Ramböll 2014: Hydromodell Göteborg - Översvämningsskydd längs Göta älv

14. Sweco 2017: Utformningsaspekter Högvattenskydd

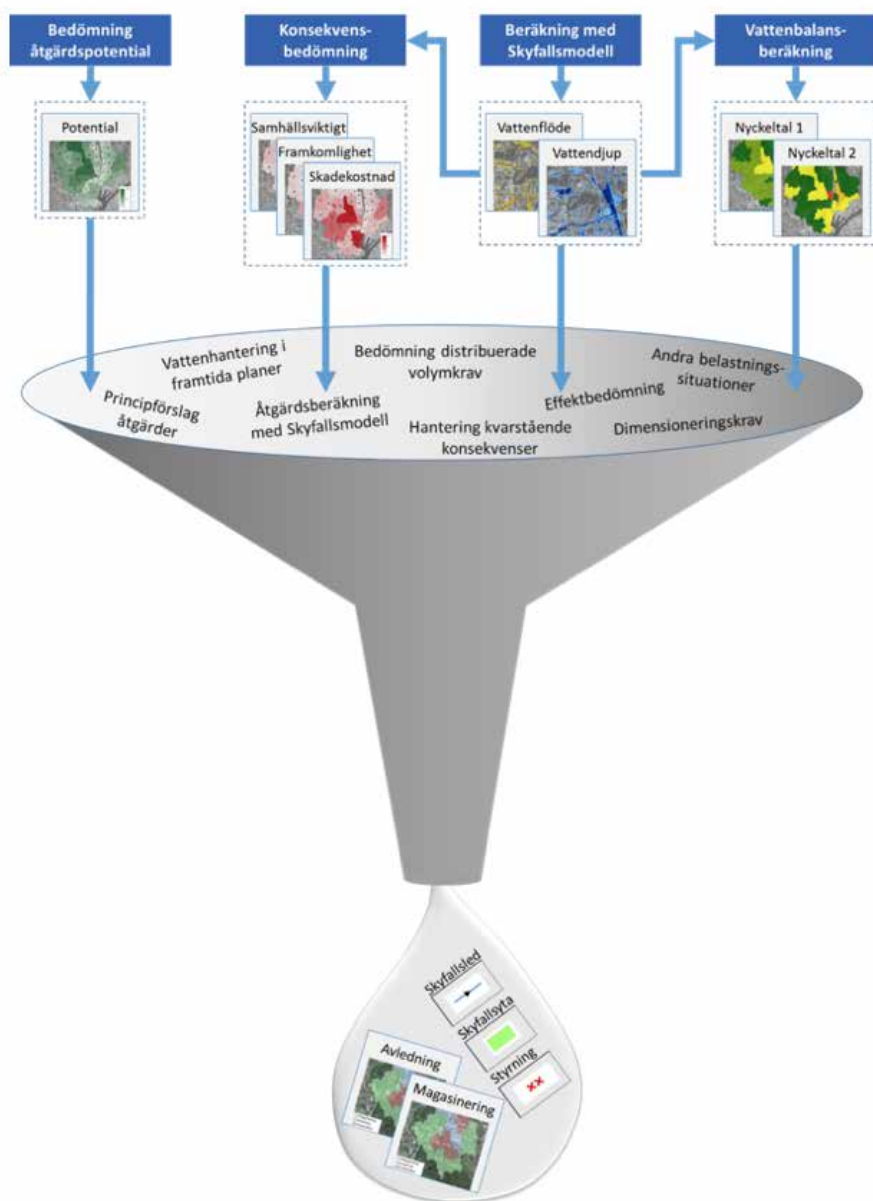


Figur 12: Principiella utformningsalternativ av skydd längs älvkant (Ramböll 2014). Mur på avstånd, mur i kajkant, höjning av kajkant, slänt.

Åtgärder mot skyfall

Som ett led i klimatsäkringsarbetet har staden utvecklat en metodik för framtagande av geografiskt planeringsunderlag för översvämningar. Detta underlag har som utgångspunkt att tillämpa föreslagna strategier och visa hur översvämningsrisker kan hanteras inom ett avrinningsområde. Metodiken har fram till nu (juli 2018) tillämpats för sju områden i området som kallas för mellanstaden i Göteborg: Staden har som ambition att strukturplaner på sikt ska finnas för alla stadens avrinningsområden.

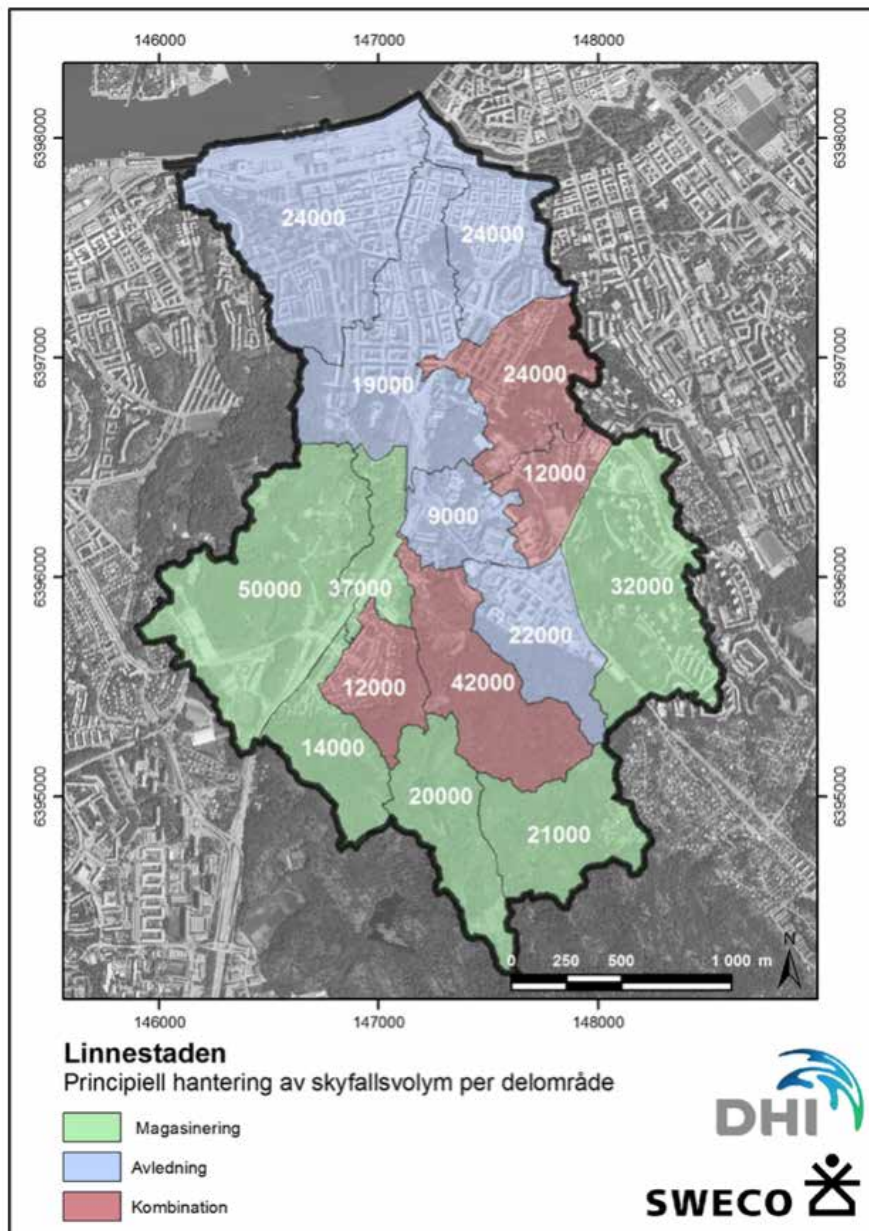
Arbetet med en strukturplan tar sin utgångspunkt i de skyfallssimuleringar som genomförts vilka används för att kartlägga vattnets väg och de marköversvämningar som uppstår i samband med ett skyfall. Genom att tolka och analysera beräkningsresultaten kopplat till områdets naturgivna förutsättningar, infrastruktur, verksamheter och markanvändning, kan vattenbalanser beräknas, översvämningens konsekvenser kartläggas och områden med störst åtgärdspotential lokaliseras (se illustration i figur 13 nedan). En strukturplan innefattar även hantering av andra extrema väderhändelser, såsom höga vattenstånd i hav och vattendrag. Metodiken inkluderar därför även hänsynstagande till dessa situationer, t.ex. inverkan av högvattenskydd vid hantering av skyfall.



Figur 13: Illustration över metodiken för framtagande av strukturplaner.

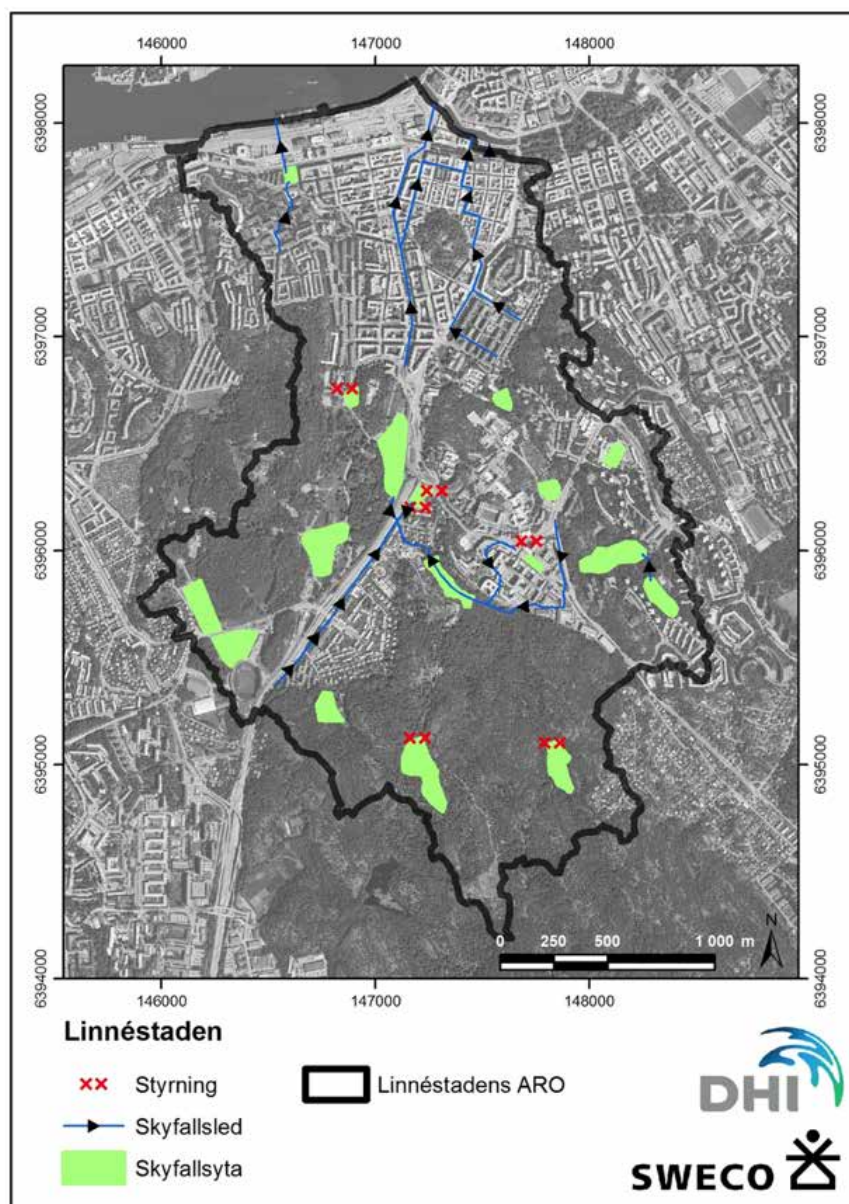
Strukturplanen ger vägledning om vilka principer som ska gälla inom olika delar av avrinningsområde i form av magasinering och avledning och vilka volymer som ska hanteras (figur 14). Detta ligger sedan till ett principförslag till åtgärder. Strukturplanen bygger på en uppsättning typåtgärder, inklusive grov dimensionering, som kan vidtas för att leda, fördröja och magasinera vattnet utifrån platsspecifika förutsättningar. Samtliga typåtgärder utgör tillsammans själva strukturplanen (figur 15). Åtgärder väljs, utformas och dimensioneras så de har förutsättningar att ge acceptabel översvämningsrisk och förutsättningar att nå uppsatta anpassningsmål för Göteborg, angivna i tillägget till översiktsplanen (TTÖP). Typåtgärderna kan delas in i fyra kategorier:

- Skyfallsled – Utpekade stråk där vatten kan avledas vid en skyfallshändelse.
- Skyfallsyta – Utpekade områden där skyfall ska magasineras.
- Styrning – En höjning av marknivån för att kontrollera vattenflödet.
- Högvattenskydd – Skydd mot temporärt stigande havsnivå eller permanent havsnivåhöjning.



Figur 14: Förslag till principiell hantering av skyfallsvolym per delområde för Linnestadens avrinningsområde.

Att strukturplanens ger avsedd effekt kontrolleras via modellering där föreslagna åtgärder finns med. Resultatet gör det möjligt att studera i vilken omfattning åtgärderna minskar översvämningsrisken men identifierar också problemområden där åtgärder måste utredas mer i detalj. Strukturplanen förslår åtgärder som i första hand minskar risken för allvarliga samhällsstörningar. Detta innebär att den har fokus på att skydda viktiga samhällsfunktioner i form av samhällsviktiga anläggningar, kommunikationer och sjukvårdsinrättningar. Den syftar också till att ge vägledning för hur stadsplaneringen kan ske med hänsyn till framtida klimatförändringar med avseende på översvämningsrisker. Strukturplanen kan därför inte förutsättas åtgärda all översvämningsproblematik i och med ett avrinningsområde. I stor utsträckning kvarstår risk för påverkan på enskilda fastigheter. Det krävs vidare utredning för att se i vilken utsträckning det är möjligt för strukturplaner att hantera även påverkan på enskilda intressen. Resultatet kan dock fungera som underlag för att visa på behovet av åtgärder som åligger den enskilda fastighetsägaren.



Figur 15: Förslag till strukturplan för Linnéstadens avrinningsområde.

Strukturplanen är ett viktigt redskap i den fysiska planeringen. Planen syftar till att vara enkel att använda för att kunna identifiera problemställningar och nödvändiga åtgärder i olika områden. Då väl fungerande skyfallsåtgärder smälter in i omgivningen är det viktigt att deras funktion framgår på kartor och planeringsunderlag. Åtgärder för att lösa skyfallsproblematiken behöver finnas kvar lika länge som aktuell markanvändning uppströms och nedströms platsen, vilket vikten av att åtgärderna fungerar över tid.

Det krävs vidare arbete, förvaltningsövergripande samverkan och politisk förankring innan strukturplaner fullt ut kan vara vägledande för planeringen. Principerna kring fördröjning och avledning och geografiskt fördelade volymkrav bör dock kunna ge viss vägledning för pågående detaljplane-processer innan dess. Åtgärderna innebär många intressekonflikter som kan föranleda att andra åtgärdsalternativ utreds. Strukturplanen anvisar principiella åtgärder och ger övergripande dimensioneringskriterier och lokaliseringsförslag utifrån målsättningen att åtgärder i längsta möjliga mån följer vattnets naturliga väg.

Strukturplanen är avsedd att efterföljas av en åtgärdsplan som innebär att vidareutveckla utformning och gestaltning av åtgärdsförslag och analys och utvärdering av genomförbarhetsaspekter. Med genomförandeaspekter avses att identifiera och utvärdera genomförandekritiska faktorer, ge förslag på utbyggnadsordning samt avgränsa och kostnadsuppskatta delprojekt.

Åtgärder mot höga flöden

I den mån det finns utrymme bör möjligheten att skapa översvämningssytor övervägas då det är en robust och miljömässigt attraktiv lösning. I likhet som för älven kommer det dock att vara nödvändigt att anlägga tekniska skydd för att skydda befintlig bebyggelse och infrastruktur. Det krävs dock helhetslösningar då åtgärder som begränsar vattenfåran vid höga flöden kan innebära konsekvenser upp- och nedströms. Som nämnts kommer det krävas skyddsportar och pumpas vid utlopp för Mölndalsån, hamnkanalen, vallgraven, Kvillebäcken. För Sävån bedöms det mer kostnadseffektivt att anlägga skyddsvallar i de nedre delarna istället för en barriär med pumpstation pga åns stora flöden kräver mycket stor pumpkapacitet. Det största utmaningen bedöms vara Mölndalsån där stora områden ligger lågt och där skyddsåtgärder är svåra att anpassa till befintlig stadsmiljö på ett bra sätt. I detta fall kan uppströms reglering av flöden vara ett möjligt alternativ men förutsättningarna är ännu outredda.

Överväganden för föreslagna strategier

Val av övergripande strategi

Det finns tre huvudprinciper för hur risker för stigande havsnivåer kan hanteras i stadsplanering:

- Attack – anpassad utbyggnad såsom flytande byggnader, byggnader på styltor etc.
- Försvar – tekniska skydd såsom invallning, barriärer, objektsskydd
- Reträtt – byggnation på höjdnivåer där ingen översvämningrisk föreligger, höjdmässigt ”säker” mark

Göteborg har fattat ett politiskt beslut kring att de älvnära områden ska utnyttjas vid stadens expansion och utveckling. Detta innebär att staden för dessa områden kommer fokusera på ”attack” och ”försvar”.

Stadens planeringsnivåer innebär att byggnation sker på nivåer som kan anses ge skydd under lång tid framöver (> 100 år). Stora delar av den centrala staden kommer dock med föreslagna strategier att vara beroende av tekniska skydd för att garantera framkomlighet och skydda av befintliga samhällsvärden. Det brukar ibland ifrågasättas om stadens utbyggnad i älvnära lägen är hållbar ur risksynpunkt. Som tidigare nämnts måste fler delar än klimatförändringar vägas in vid en helhetsbedömning av hållbarhetsaspekten i denna planering. Utnyttjande av befintlig infrastruktur och minskat transportbehov på grund av centralt läge i förhållande till befintlig stad är tunga argument som staden bedömer motiverar denna planering. Genom att exploatera dessa platser finns ökade förutsättningar att finansiera skydd av befintlig stad med stora kulturella, ekonomiska och infrastrukturella värden som anlagts under 400 år.

Att staden skulle tillämpa reträtt som huvudstrategi i den mening att ny bebyggelse enbart anlades på höjdparter skulle innebära att stadens vidsträckthet skulle öka och centrala staden på sikt utarmas på nya investeringar. UN Habitats rekommendation för hållbara städer är en befolkningstäthet på 150 invånare per hektar att jämföras med Göteborg som idag har ca 50-60 invånare per hektar i de mest befolkningstäta delarna. Detta visar på vikten av förtätning för att skapa en hållbar stad.

Det finns förutsättningar för att tillämpa attackprincipen i de delar av centrala staden som kommer hamna utanför planerat älvkantskydd. Detta skapar både utmaningar men också möjligheter till ny och intressant stadsplanering och arkitektur.

Val av dimensionerande händelser

Val av dimensionerande händelse anger ambitionsnivån för stadens anpassningsarbete och bygger i nuläget på en samlad bedömning av anvisningar och tillämpningar inom området. Valet att dimensionera för en 200 års händelse i havet och i vattendrag ligger i linje med anvisningar i Länsstyrelsens publikation ”Stigande Vatten”. Val av 100 års regn som dimensionerande händelse för skyfall bygger på resultat av samhällsekonomiska studier från Köpenhamn.

Översyn av planeringsnivåer för högvatten i hav

Dagens planeringsnivåer bedöms ge tillräcklig säkerhet med tillräckligt god framförhållning. Dagens planeringsnivåer kan utifrån dagens kunskap uppskattas vara tillräckliga ca 50 år framåt baserat på ett klimatscenario som innebär en pessimistisk syn på utvecklingen. Planeringsnivåerna kommer behöva kompletteras med tekniska skydd för att ge skydd till år 2100. Med tanke på att staden utgår ifrån ett värsta fall antagande om klimatutvecklingen är det möjligt att dagens nivåer kan räcka längre än 50 år.

Att införa planeringsnivåer som skulle ge tillräckligt skydd till år 2100 innebär att dagens nivåer behöver höjas med ca 0,4 m (ca +3,2 m i centrala staden). Att höja planeringsnivåer gör det svårare att anpassa ny bebyggelse

med befintlig stad och fördyrar bygg- och anläggningskostnader. Med tanke på att det råder stora osäkerheter kring utvecklingen av havsnivåer föreslås stadens strategier utgå ifrån befintliga planeringsnivåer men med möjlighet att anpassa dessa då kunskapen ökar. För kustzonen planeras en särskild översyn av nuvarande planeringsnivåer och lämplig strategi för att hantera stigande havsnivåer.

Inriktningsbeslut

I stadens strategiska arbete har två åtgärdsförslag utvärderats som möjliga åtgärder för att hantera framtida översvämningssituationer orsakad av stigande havsnivå:

Älvkantskydd–Skyddsvallar och portar anläggs längs Göta Älv för att skydda centrala Göteborg mot översvämning. Skyddsvallarna ska förhindra att de lågt liggande områdena längs Göta Älv blir översvämmade vid högvatten i älven. Portarna anläggs i utloppen för Vallgraven, Norra Hamnkanelen, Gullbergsån, Kvillebäcken (Frihamnen) och Sannegårdshamnen.

Yttre barriär – Två barriärer anläggs för att hindra högvattnet i Kattgatt att översvämma centrala Göteborg. Den ena barriären anläggs i Nordre älv förslagsvis vid befintlig saltvattenskärm den s.k. Ormoskärm och den andra vid Älvsborgsbron. Denna lösning omfattar också etablering av pumpstationer i anslutning till barriärer för att kompensera för tillflödet av vatten från tillrinnande vattendrag och Göta älv.

Valet av skydd påverkar i stor grad den framtida stadsutvecklingen. Om ett älvkantskydd anläggs skyddas stora områden från översvämning men samtidigt upptas mer plats för själva skydden längs älven. På sikt skulle detta riskera innebära stora ingrepp i stadsbilden och skapa barriärer. En yttre barriär skulle kräva mindre plats och skulle inte skada stadsbilden i samma utsträckning. Dock finns fortfarande översvämningssituationer i de lågt liggande områdena bakom den yttre barriären. Dessa behöver därför skyddas med mindre skyddsmurar/vallar (älvkantskydd) innan en yttre barriär är anlagd. Ett älvkantskydd som syftar till att ingå i en systemlösning med yttre barriärer behöver inte byggas lika högt som ett älvkantskydd som syftar till att utgöra en långsiktig lösning. Det är viktigt att poängtera att valet av åtgärd kommer att påverka stadsutvecklingen både före och efter anläggande av något åtgärdsförslag. Riktlinjer för hur stadsutvecklingen längs älven ska ske är beroende av vilket åtgärdsförslag som väljs.

Det samhällsekonomiskt mest lönsamma åtgärdsförslaget är yttre barriärer då detta alternativ skyddar ett mycket större område. Med detta alternativ skyddas hela Göta Älvdalen omfattande bl.a. lågt liggande markområden i Kungälv och Ale kommun med stora samhällsvärden och tung infrastruktur bl.a. i form av Norge-Vänerbanan och Väg E45. Anläggande av ytterbarriärer är dock en komplicerad process då den berör flera kommuner och stora intressen, riskerar påverka stora miljövärden och kräver att vattendom för Göta älv ändras. Stadsbyggnadskontoret bedömer att principen med yttre barriärer utifrån nuvarande kunskap är den mest fördelaktiga lösningen. Det tematiska tillägget förordar därför yttre barriärer som huvudalternativ för vidare utredning.

Planeringsnivåer och dimensionerande händelse

Stadens befintliga planeringsnivåer för byggnader rymmer en marginal för att kompensera för osäkerheter i vind och vågeffekter. Det har bedömts rimligt att även planeringsnivåer för skyfall och vattendrag utformas med viss marginal. Det kan argumenteras för att säkerhetsmarginal till en översvämningshändelse borde vara samma oavsett orsaken till översvämningen eftersom skadan kan antas bli lika. I nuläget dock staden valt att tillämpa olika säkerhetsmarginaler för olika översvämningstyper. Motivet till högre säkerhetsmarginaler för översvämningar orsakade av havet är dels stora osäkerheter gällande vind och vågeffekter men också att en stigande havsnivå innebär en ökande risk som på sikt övergår i en förändrad förutsättning med en permanent högre medelvattenyta. För ”samhällsviktiga anläggningar” gäller för högvatten i havet en extra säkerhetsmarginal på 1 m jämfört med normal byggnation. Beslutet grundas på att det handlar om strategiskt viktiga anläggningar som är svåra eller mycket dyra att flytta på och att förutsättningar för deras funktion därför är motiverad att säkra i ett längre perspektiv, t.o.m. år 2150.

Ett skäl att tillämpa lägre marginaler för översvämningrisker orsakade av vattendrag är att det innebär stor utmaning att utifrån föreslagna riktlinjer anpassa ny bebyggelse till befintlig stadsmiljö. Nivåskillnaderna mellan föreslagna nivåer för nybyggnation och befintlig mark exempelvis längs Mölndalsån är betydande med nivåskillnader på 1,5 m. En högre marginal riskerar ytterligare försvåra förutsättningarna att skapa en god stadsmiljö i denna typ av områden. En adaptiv strategi som bör studeras i sådana områden är anpassa ny bebyggelse till klimatanpassat 200 års flöde via höjdsättning eller objektsskydd. Staden bör dock planera för att på sikt anlägga ett högvattenskydd som kan skydda befintlig bebyggelse och infrastruktur upp till klimatanpassat 200 års flöde. Planläggning bör även ta höjd för åtgärder för att på sikt ge möjlighet att etablera högvattenskydd upp till nivån för beräknat högsta flöde (BHF). Frågan om högvattenskydd längs vattendrag och åar kan förväntas vara ytterst komplex då det handlar om komplicerade avvägningar om vilka åtgärder som totalt sett är bäst ur samhällssynpunkt. Frågan om högvattenskydd längs vattendrag är även komplicerad ur vattenrättsligt perspektiv och sammanfattningsvis kräver en sådan åtgärd ett helhetsgrepp som kommer att ta tid och resurser att utreda och förverkliga.

Planeringsnivåer för hav och vattendrag gäller i översvämningshotade områden och omfattar därmed relativt begränsade områden jämfört med skyfall som innebär en risk för hela staden. Detta innebär att marginaler för skyfall kan innebära större åtgärds kostnader då de omfattar ett större område. På sikt kan det finnas anledning att ompröva planeringsnivåer utifrån en samhällsekonomisk avvägning baserat utifrån riskbild och åtgärds kostnader d.v.s. värdering av kostnad-nyttospekter.

Kostnader för anpassning

Skyfallskostnader i Köpenhamn

Köpenhamn upplevde flera häftiga skyfall under åren 2011–2013. Skadekostnader som orsakats av de tre skyfallen uppgår till mellan 6 och 9 miljarder dkr. Därefter har även två skyfall inträffat där de ekonomiska konsekvenserna ännu inte fastställts.

Köpenhamn har tagit fram en plan för åtgärder, i form av en så kallad Skyfallsplan, som syftar till att minska riskerna med skyfall. Sammantaget beräknas det kosta 11 miljarder d kr. att genomföra denna. Av dessa är de flesta finansierade via VA-taxan. Detta innebär att VA-taxan för en normal lägenhet kommer att öka med 890 kr. per år under en tidsrymd av 75 år, medan det för ett normalt enfamiljshus kommer att bli en ökning med 1375 kr. per år. Hade kommunen i stället valt att bygga ut rörsystemet hade det kostat minst 20 miljarder danska kronor.

Uppskattningar för Göteborg

I de konsekvenskostnader som redovisas har inte värdet av att stadens nyexploatering räknats med. Exploateringsvärdet inom Älvstaden som till stora delar utgörs av översvämningshotade områden uppgår till storleksordning 250 miljarder. Om dessa värden räknas med så ökar den samhällsekonomiska nyttan med anpassningsåtgärder väsentligt. Staden avser i vidare arbete utveckla metoderna för kostnads – nyttoanalyser så att fler nyttor kan vägas in vid samhällsekonomiska överväganden.

Konsekvenskostnader

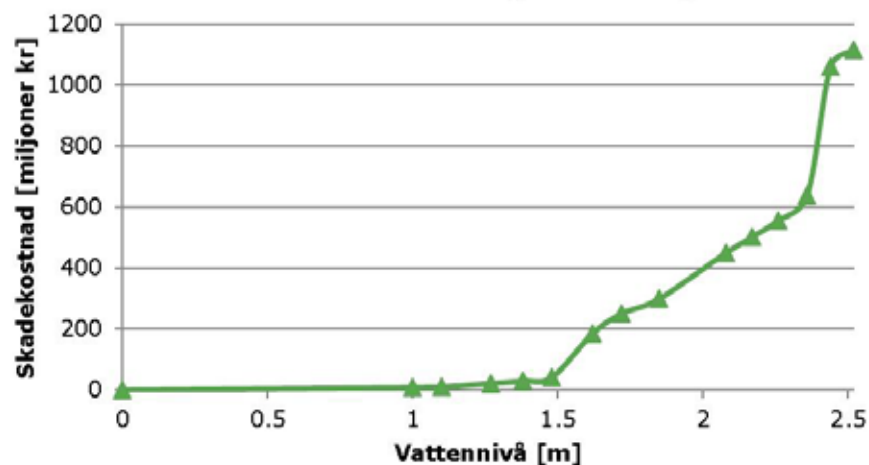
Högvatten

Konsekvenskostnad för en enskild översvämningshändelse orsakad av högvatten i havet har uppskattats till följande storleksordningar

25 mkr	år 2014 (havsnivå centrum +1,85)
190 Mkr	år 2070
280 Mkr	år 2100 (havsnivå centrum +2,55)

Den ackumulerade riskkostnaden till år 2100 om inga åtgärder genomförs, det vill säga kostnaden för alla översvämningshändelser som förväntas inträffa fram till år 2100, har uppskattats till storleksordning 2–5 miljarder. I denna uppskattning ingår dock inte värdet av den mark som är avsedd för exploatering inom projekt Älvstaden. I figur 12 visas skadekostnad kopplat till olika vattenstånd i Göteborg längs Göta älv.

Skadekostnad utan åtgärdsgräns



Figur 16: Resultat från hydromodellen som visar skadekostnad om inga åtgärder vidtas vid olika vattennivåer längs Göta älv inom Göteborg stad.

Skyfall

Konsekvenskostnad har uppskattats för de delarna av Göteborg där merparten av bebyggelse förekommer för skyfall motsvarande 100 års respektive 500 års regn, resultat framgår i tabell 8 och 9. Beräknad kostnad för ett 100 års regn uppgår till storleksordning ca 4 miljarder kronor och för 500 års regn ca 6 miljarder kr. Kostnadsuppskattning för skyfall baseras på beräkning för ett tillfälle och förutsatt att hela staden drabbas samtidigt vilket inte är sannolikt.

Stadsbyggnadskontoret har tillsammans med Kretslopp och vatten utarbetat en metod för avrinningsområdesvisa åtgärdsplaner för att minska risken för översvämningar orsakade av kraftiga regn¹⁵. Metodiken har prövats i Kvillebäcken¹⁶ respektive Linnéstadens avrinningsområde¹⁷. För dessa områden har ”strukturplaner” tagits fram som visar övergripande åtgärdsförslag för skyfallshantering genom att föreslå åtgärder i form av skyfallsleder, skyfallsytor och styrningar. En översiktlig kostnadsuppskattning av föreslagna åtgärder för Linné ger en kostnad på ca 430 miljoner kronor. Preliminära resultat från kostnads-nyttoanalys visar att det är lönsamt att vidta åtgärder upp till en kostnad på 600 Mkr om man med dessa skyddar mot de skador som kan uppkomma till följd av ett 100 års regn.

15. DHI 2017: Strukturplan för hantering av översvämningrisker- Metodbeskrivning

16. DHI 2017: Strukturplan för hantering av översvämningrisker - Kvillebäckens avrinningsområde

17 DHI 2017: Strukturplan för hantering av översvämningrisker - Linnéstadens avrinningsområde

Tabell 8: Sammanställning av beräknade översvämningskostnader och väntetidskostnader för skyfallsresultat med 100 års återkomsttid.

Skyfall, 100 år

Objekt	Enhetspris [kr]	Hög översvämningsrisk		Låg översvämningsrisk	
		Antal	Kostnad [mnkr]	Antal	Kostnad [mnkr]
Transformator	380000	207 st	79	94 st	36
Handel	180000	488 st	88	216 st	39
Uthus	20000	8018 st	160	5524 st	110
Offentlig	180000	1578 st	284	662 st	119
Industri	195000	1822 st	355	678 st	132
Småhus	47000	8497 st	399	8488 st	399
Flerbostadshus	190000	4112 st	781	2233 st	424
Spårväg	3000	69364 m	208	6527 m	20
Järnväg	3000	80713 m	242	12474 m	37
Motorväg	150	228608 m2	34	3424 m2	1
Huvudled	130	340080 m2	44	8048 m2	1
Lokalväg	110	623488 m2	69	24592 m2	3
			Totalt 2744	Totalt 1321	

Väntetid	Kostnad [mnkr]
Spårväg	65
Järnväg	266
Vägar	15
Totalt	346

Tabell 9: Sammanställning av beräknade översvämningskostnader och väntetidskostnader för skyfallsresultat med 500 års återkomsttid.

Skyfall, 500 år

Objekt	Enhetspris [kr]	Hög översvämningsrisk		Låg översvämningsrisk	
		Antal	Kostnad [mnkr]	Antal	Kostnad [mnkr]
Handel	180000	786 st	141	147 st	26
Transformator	380000	386 st	147	108 st	41
Uthus	20000	15736 st	315	5379 st	108
Offentlig	180000	2279 st	410	514 st	93
Industri	195000	2877 st	561	476 st	93
Småhus	47000	16580 st	779	7974 st	375
Flerbostadshus	190000	6182 st	1175	1416 st	269
Spårväg	3000	98928 m	297	4645 m	14
Järnväg	3000	125886 m	378	9364 m	28
Motorväg	150	412832 m2	62	2656 m2	0
Huvudled	130	827424 m2	108	8096 m2	1
Lokalväg	110	1591600 m2	175	28000 m2	3
			Totalt 4547	Totalt 1051	

Väntetid	Kostnad [mnkr]
Spårväg	65
Järnväg	266
Vägar	19
Totalt	350

Ekonomisk analys av strukturplan Linné

Staden har genomfört en kostnads nytto-analys (KNA) för de åtgärder som föreslås i strukturplanen för Linné. En kostnads-nyttö-analys innebär att för ett projekt i samhället sammanställa alla positiva och negativa konsekvenser för att se om de positiva konsekvenserna är större än de negativa eller tvärtom. Analysen görs genom att de positiva effekterna (marginalnyttan) och de negativa (marginalkostnad) värderas mot ett referensalternativ. I en KNA jämförs effekter i ekonomiska termer så långt som möjligt.

I KNA:n värderas positiva och negativa effekter över en tidsperiod satt till 100 år för de åtgärder som föreslås i strukturplanen. Strukturplanens åtgärdsförslag jämförs med nollalternativet vilket innebär att inga åtgärder vidtas.

Utifrån risken för ekonomisk skada bedöms investeringsutrymme till ca 1 miljard kronor. Denna summa inkluderar dock inte nyttan/värdet av att upprätthålla Sahlgrenskas funktioner eller funktion av samhällsviktiga anläggningar. Troligtvis är nyttan ännu större då inte alla positiva effekter räknats in såsom ökade markvärden och nytta med de ekosystemtjänster som blå-gröna skyfallsåtgärder medför.

Analysen visar därmed att det ur samhällsperspektiv finns stort investeringsutrymme för att genomföra strukturplanens åtgärder. I vidare arbete finns möjlighet att i kombination med den ekonomiska analysen också väga in andra hållbarhetsaspekter i form av miljömässiga och sociala värden. Även påverkan på kulturvärden kan vara möjlig att inarbeta på sikt.

Höga flöden

Det saknas sammanställning av konsekvenskostnader för höga flöden i vattendrag.

Åtgärds kostnader – tekniska skydd

För högvatten uppskattas kostnaden till 2,5–4 miljarder för älvkantskydd baserat på kostnadsuppskattningar hämtade från en fallstudie på Lindholmen¹⁸. Kostanden för yttre portar och pumpstationer uppskattas till cirka 4–8 miljarder¹⁹.

För skyfall uppskattas storleksordning på vilken åtgärds kostnad som kan motiveras mycket grovt till samma kostnad som skadekostnad för ett större skyfallstillfälle det vill säga 4–6 miljarder. Eftersom mängden kraftiga regn förväntas öka i framtiden är detta sannolikt en underskattning av vilken åtgärds kostnad som kan anses samhällsekonomiskt motiverad. Det behöver dock utredas vilken åtgärds kostnad som är motiverad utifrån förutsättningarna i Göteborg.

18. Älvstrandens Utvecklings AB/Ramböll 2015-09-25: Förstudie – Älvskydd Lindholmen

19. Sweco/Arcadis 2015: Förstudie Yttre portar mot havet för att skydda mot översvämning vid hög havsnivå

Kostnader för höga flöden uppskattas grovt till cirka 0,7– 1,5 miljard för att etablera högvattenskydd längs åar utifrån kostnadsuppskattning av högvattenskydd på Lindholmen och 200–300 miljoner för dämmen och pumpar Hamnkanalen, Vallgraven, Kvillebäcken. En sammanställning av anpassningskostnader redovisas i tabell 10.

Tabell 10: Uppskattad storleksordning av kostnader för anpassningsåtgärder i form av tekniska skydd

	Högvatten	Skyfall	Höga flöden
Totalkostnad	7-12 Miljarder	4-6 Miljarder	1-2 Miljarder

Osäkerheterna är mycket stora men indikerar storleksordningar på kostnader för att klimatanpassa staden mot översvämningar. Kostnadssammanställningen bygger dock enbart på kostnader för att etablera tekniska skydd och omfattar inte kostnader för höjdsättning av byggnader till gällande planeringsnivåer. I uppskattningen ingår också bara åtgärder inom de mer centrala och bebyggda delarna av staden. Åtgärder för att säkra vägnät utanför centrala staden ingår t.ex. inte eller eventuella åtgärder för att säkra samhällsviktig infrastruktur eller skyddsobjekt längs övriga kuststräckan, skärgården. Kostnaderna som redovisas är jämförbara med ett större infrastrukturprojekt typ Västlänken som är kostnadsberäknad till ca 20 miljarder. Det krävs dock mer ingående samhällsekonomiska studier för att utreda vilken kostnad som kan vara motiverad.

Översvämningsrisker i planprocessen

Det krävs ett förändrat synsätt av hur vattenfrågorna hanteras i planprocessen. Frågornas komplexitet kräver en dynamisk process med intresseavvägningar för att kunna hantera ökade vattenmängder i ett stadsrum där många funktioner och intressen ska samsas. Detta kräver att planerande förvaltningar utökar sin kompetens och avsätter ökade resurser till hantering av vattenfrågorna. Att klimatsäkra ny bebyggelse kräver åtgärder som omfattar befintlig stad. Att skapa förutsättningar för klimatsäkring av ny bebyggelse kan därför inte begränsas till Stadsbyggnadskontoret utan är en fråga för hela staden.

Vattenfrågor är svåra att hantera i mindre skala (detaljplan) och anpassningsåtgärder kräver att vattnets kretslopp beaktas i en större skala. Staden behöver därför ta fram ett planeringsunderlag som utifrån de övergripande strategier som presenteras i det tematiska tillägget visar hur den framtida vattenhanteringen i staden ska utformas. Ett sådant underlag syftar dels till att kunna uppnå mål om goda helhetslösningar men också att underlätta planeringsprocessen då detaljplaner inte kan hantera denna typ av komplexa och storskaliga problemställningar. I text nedan lämnas förslag på hur översvämningsrisker kan hanteras i kontorets rutiner och planprocessen utifrån dagens hantering och underlag.

Stadsbyggnadskontorets Produktionsplan

Varje år beslutar byggnadsnämnden om en produktionsplan som anger vilken ambition som ska gälla i fråga om vilka detaljplaner och program som ska prioriteras att starta under kommande år.

Produktionsplanen innehåller en prioritering som är resultatet av en analys och sammanvägd bedömning mellan olika förslag till planer. Prioriteringsarbetet utgår från hur väl olika förslag till planer bidrar med till att uppfylla politiska mål och inriktningar för stadsutvecklingen och strategier som uttrycks i översiktsplanen. Vid prioriteringen bedöms vad den planering som ska starta kommande år ska bidra med till den stadsplanering som staden beslutat. I detta skede görs en avvägning mot vad som är en rimlig planeringsinsats med hänsyn till de berörda förvaltningarnas planeringsresurser.

Planer som inte har förutsättningar att genomföra nödvändiga anpassningsåtgärder löper risk att inte klara lämplighetsprövningen enligt PBL.

Bilaga 2:

Juridik kring översvämningsskydd i planeringen

I följande avsnitt redovisas en sammanställning över vilka juridiska aspekter som kan påverka hantering av översvämningsskydd i planeringen.

Diskussion kring tillämpning av gällande lagstiftning

Kvartersmark och klimatanpassning

En självklar utgångspunkt vid klimatanpassning är att byggnader i första hand placeras på mark som är lämplig för byggande vad avser höjdläge med mera. Genom PBL kan markens höjdläge föreskrivas genom en planbestämmelse. För att en byggnation ska vara lämplig måste det också, även på sikt, vara möjligt att nå och kunna lämna aktuell fastighet även om det till exempel skulle förekomma höga vattenstånd. I PBL och dess förarbeten och praxis saknas bestämmelser om hur höga vattenstånd som kan accepteras på kvartersmark eller allmän plats.

Allmän plats och vattenområden

Med allmän plats avses en gata, en väg, en park, ett torg eller ett annat område som enligt en detaljplan är avsett för gemensamt behov. I detaljplanen ska gränserna för allmänna platser, kvartersmark och vattenområden anges. Om den allmänna platsen ska användas för klimatanpassningsåtgärd och utgöra ett skydd ska det av beskrivningen av skyddet framgå att detaljplanen uppfyller de krav som ställs enligt PBL. Höjdsättning av marken är ofta nödvändigt för att området ska kunna bli lämpligt för till exempel bostäder. Störst möjlighet till klimatanpassningsåtgärder bör finnas inom allmän plats där kommunen är huvudman. Ofta krävs dock skydd utanför planområde vilket inte är möjligt med nuvarande utformning av PBL. Detta innebär att klimatanpassningsfrågan mer måste beaktas vid planområdenas avgränsning i framtiden och att genomförandefrågorna beaktas i tidigare skeden av detaljplanearbetet än vad som görs idag.

Genom att mark läggs ut som allmän plats får kommunen ett effektivt genomförandeverktyg som kan användas i arbetet med klimatanpassning. Kommunen är skyldig att genomföra detaljplanen senast i samband med utbyggnaden och ordna så att de allmänna platserna kan användas så som avsetts. På detta sätt kan nödvändiga skyddsåtgärder t.ex. i form av skyddsvallar mot höga vattenstånd anläggas.

Den allmänna platsen kan även användas för dagvattenhantering. Utrymme som möjliggör anläggande av dammar kan anges. Även andra ytor kan reserveras för olika magasin och inte minst grönytor kan användas för infiltration av regnvatten. Befintliga träd kan också skyddas genom planbestämmelse.

Inom vattenområden brukar planbestämmelser reglera olika typer av hamnområden. Vattenområden kan emellertid även användas för att reservera lämpliga platser för olika skyddsåtgärder. I Europa har flera städer redan anlagt barriärer utanför städernas hamninlopp. Här kan nämnas London, St Petersburg, Rotterdam och Venedig. Områden planlagda som Vattenområden torde även kunna användas för olika pumpstationer som behövs då barriärer används för att skydda landområden.

En brist i regelverket är att det saknas möjlighet att i en detaljplan föreskriva att en viss åtgärd, till exempel skyddsvall, ska utföras vid ett senare tillfälle, eller först efter ett visst förhållande inträffat. Det medför att åtgärder som idag kan betecknas som "onödiga" måste vidtas. Detta kan avhålla från planläggning men kanske också medföra att kommuner inte tar in bestämmelser som är nödvändiga på sikt. Om så sker kan förtroendet för planläggning minska.

Skydd mot störningar i 4 kap 12 § PBL

Bland de bestämmelser som kan användas mot olika störningar, för att uppnå klimatanpassning, kan nämnas regleringen i 4 kap 12 § PBL.

Enligt denna får kommunen bland annat bestämma om skyddsåtgärder för att motverka markförorening, olyckor, översvämning och erosion. Den ger också möjlighet att bestämma om det krävs skyddsåtgärder för att motverka störningar från omgivningen. Paragrafen är delvis ny i förhållande till den äldre plan- och bygglagen (1987:10), ÄPBL. Förändringen är en konsekvens av det ökade behov av klimatanpassning som nu finns och att ÄPBL saknade tillräckligt stöd för att garantera att åtgärder utfördes. Vad som är tänkbart är varken reglerat i lagrummet eller i dess förarbeten. Som exempel kan även här tänkas skyddsvallar.

Åtgärden säkerställs genom villkor vid bygglov enligt 4 kap 14 § PBL

Kommunen får enligt 4 kap 14 § PBL bestämma att lov till en åtgärd som innebär en väsentlig ändring av markens användning endast får ges under förutsättning att markens lämplighet för bebyggande har säkerställts genom att en markförorening har avhjälpats eller en skydds- eller säkerhetsåtgärd har vidtagits på tomten.

Paragrafen är delvis ny i förhållande till ÄPB och har ändrats från den 1 januari 2015 genom propositionen En enklare planprocess, prop. 2013/14:126. En konsekvens av ändringen är att en skyddsåtgärd kan senareläggas men måste vara utförd före det att ett startbesked lämnas.

Genom lagrummet kan säkerställas att en skyddsåtgärd utförs på tomten. Vad som utgör tomt definieras nu i 1 kap. 4 § PBL. Tomt beskrivs som ett område som inte är en allmän plats men som omfattar mark avsedd för en eller flera byggnader och mark som ligger i direkt anslutning till byggnaderna och behövs för att byggnaderna ska kunna användas för avsett ändamål. Åtgärder utanför tomten kan således inte föreskrivas med denna bestämmelse. Detta är naturligtvis en brist att åtgärderna måste utföras i direkt anslutning till en byggnad och innebär att möjliga och kanske lämpliga åtgärder på kvartersmark inte kan säkerställas.

Gemensamhetsanläggningar

Lagstiftningen om markavvattning bedöms ha företräde om vi hanterar åtgärder som enbart handlar om skydd av vatten. Dock utvecklar vi frågan något då gemensamhetsanläggning ändå kanske skulle kunna användas inom kvartersmark för anläggningar där vattenskyddet är integrerade med andra bebyggelsefunktioner.

I samband med att PBL ändrades 2011 infördes bland annat möjligheter att i en detaljplan bestämma om fastighetsindelning men även om skyldighet för en fastighet att delta i en viss tilltänkt gemensamhetsanläggning (GA). Samtidigt upphävdes fastighetsplaneinstitutet.

Möjligheterna att införa fastighetsindelningsbestämmelser används i begränsad omfattning. Förhållandet är likartat när det gäller gemensamhetsanläggningar. Dessa är en vanlig form för samverkan mellan fastigheter och själva anläggningen hör till flera fastigheter gemensamt. Ofta utgör en gemensamhetsanläggning en väg, parkeringsplats eller liknande men borde även kunna utgöra en skyddsanordning som en vall mot höga vattenstånd eller en annan åtgärd som syftar till klimatanpassning. Gemensamhetsanläggningen inrättas vid lantmäteriförrättning enligt anläggningslagen (1973:1149) men redan vid planläggningen ska det utredas om nyttan är tillräcklig. Det innebär i korthet att fördelarna av regleringen (båtnad) ska överväga de kostnader och olägenheter som medföljer. Båtnadsvillkoret innebär således att en fastighet blir mer värd genom deltagandet i anläggningen. Även förbättringskrav och opinionsvillkor ska uppfyllas. Hittills har inte gemensamhetsanläggningar använts i arbetet med klimatanpassning.

Markavvattningsföretag

Lagstiftningen om Markavvattningsföretag återfinns i dels i Miljöbalken 11 kap och dels i lagen (1998:812) med särskilda bestämmelser om vattenverksamheter.

Här finns bestämmelser om vattenverksamhet och vattenanläggningar. Denna lagstiftning är tämligen ålderdomlig. Markavvattningstagstiftningen är inte heller fastighetsanknuten på samma sätt som en gemensamhetsanläggning.

Att inrätta ett markavvattningsföretag för att bygga ut och förvalta en skyddsanläggning är sannolikt inte en långsiktig och hållbar lösning. Skälen till detta är att det rent praktiskt kommer att vara mycket svåradministrerat för en förvaltande samfällighetsförening att etappvis anlägga, förvalta och förnya en stor och omfattande vattenskyddsanläggning inom ramen för markavvattningstagstiftningen. För det första kommer det ingå ett relativt stort antal fastigheter som i sig behöver administreras. För det andra kommer anläggningen som sådan att vara mycket komplex och anläggningen sannolikt vara mycket dyrbar i sin helhet och kräva relativt stora kontroll- och underhållsinsatser. För det tredje kommer det sannolikt vara svårt att hantera finansieringsmodeller som kan fungera för ett markavvattningsföretag. Till detta kommer också ett tämligen omfattande omprövningsförfarande när nya anläggningsdelar skall införlivas i markavvattningsföretaget och när nytillkommande fastigheter/delägare skall delta i anläggningen.

Exploateringsavtal

Exploateringsavtal har använts i samband med planläggning under lång tid men avtalens innehåll har inte varit lagreglerad. Genom prop. 2013/14:126 En enklare planprocess infördes exploateringsavtalen i PBL. Enligt definitionen i 1 kap. 4 § är ett exploateringsavtal ett avtal om genomförande av en detaljplan mellan en kommun och en byggherre eller en fastighetsägare avseende mark som inte ägs av kommunen.

I förarbetena anges att ett exploateringsavtal i första hand ska kunna avse ett åtagande för en byggherre eller en fastighetsägare att vidta eller finansiera sådana åtgärder för anläggande av gator, vägar och andra allmänna platser samt anläggningar för vattenförsörjning och avlopp som är nödvändiga för att detaljplanen ska kunna genomföras.

Att åtgärderna ska vara nödvändiga avses i detta fall inte bara sådana åtgärder inom ett specifikt detaljplaneområde som behövs för att den bebyggelse som planen medger ska kunna komma till stånd. Nödvändiga åtgärder kan också omfatta åtgärder som behöver vidtas utanför det område som den aktuella detaljplanen avser.

Det innebär att exploateringsavtal kan användas för att säkerställa skyddsåtgärder såväl inom som utom planområdet. Synen på exploateringsavtal har emellertid skiftat och inte sällan har länsstyrelser ansett att avtalen inte säkerställer en åtgärd eftersom en exploatör kan gå i konkurs. Om exploatören är erfaren med finansiella muskler bör ett avtal kunna godtas särskilt om en avtalad åtgärd innebär en begränsad kostnad. Ett sätt att säkra en åtgärd kan vara att det avtalas om bildande av en gemensamhetsanläggning eller att ett servitut ges för en nödvändig markåtkomst. Om fullständig säkerhet önskas kan en kommun kräva en bankgaranti för att en åtgärd utförs. Detta är dock ovanligt idag men kan bli en framkomlig väg om alternativ saknas. Nackdelen är att bankgarantier innebär beaktansvärda kostnader.

Vattentjänster

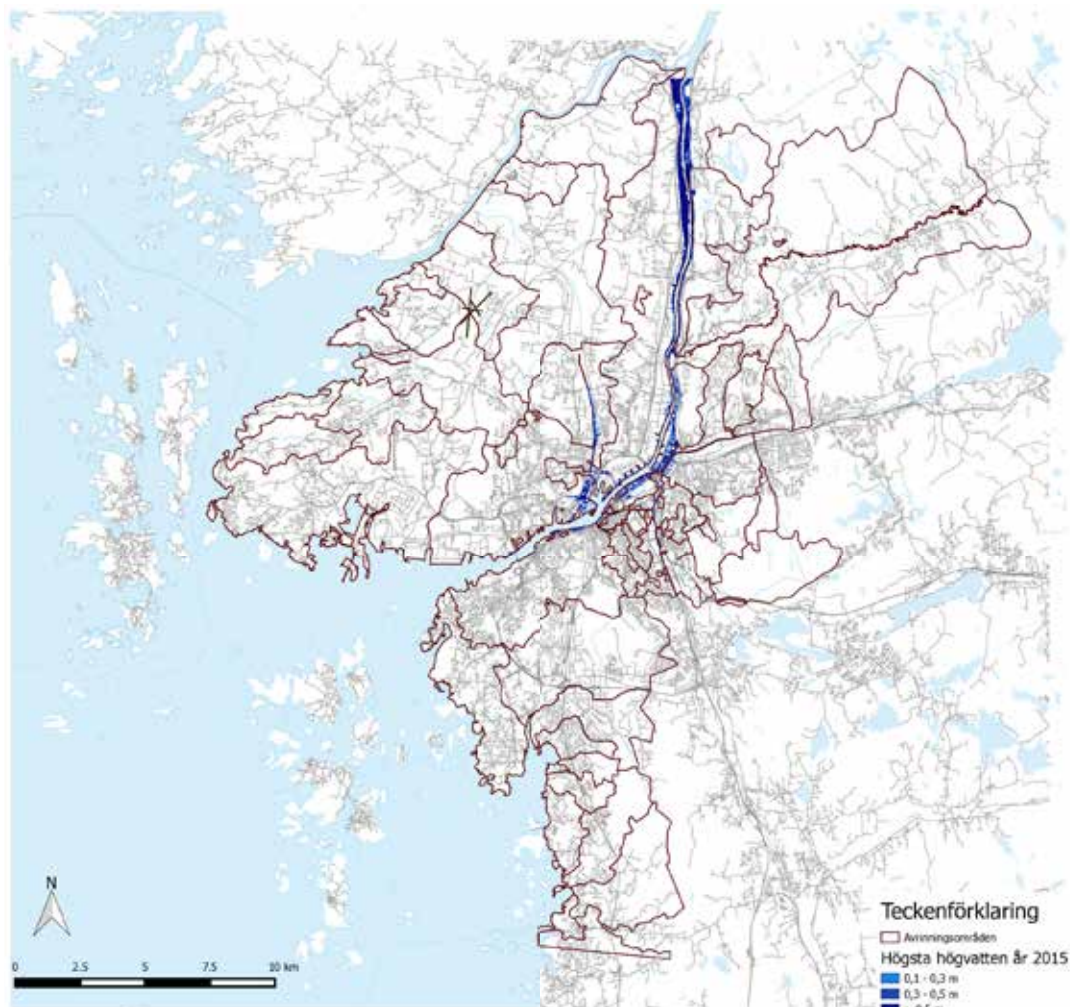
Allmän VA-försörjning regleras i Sverige av Lag (2006:412) om allmänna vattentjänster, ofta benämnd Vattentjänstlagen eller VTL. VTL reglerar kommunernas ansvar för allmän VA-försörjning. Inom vilka geografiska områden ska vattentjänster tillhandahållas. Förhållandet mellan VA-huvudman och kunder. Rätten att ta ut avgifter för anslutning till respektive brukande av den allmänna VA-anläggningen

Dagvattenhanteringen måste lösas inom ramen för övergripande samhällsplanering. Det går inte att lösa dagvattenfrågor enbart genom att bygga ledningar utan det krävs samverkan mellan gata och allmän plats för att skapa utrymme för regn. VA-kollektivet har idag enligt branschstandard och rättspraxis ansvar för att avleda regn med upp till 10 års återkomsttid, det vi brukar kalla "normala" regn.

Miljöbalken

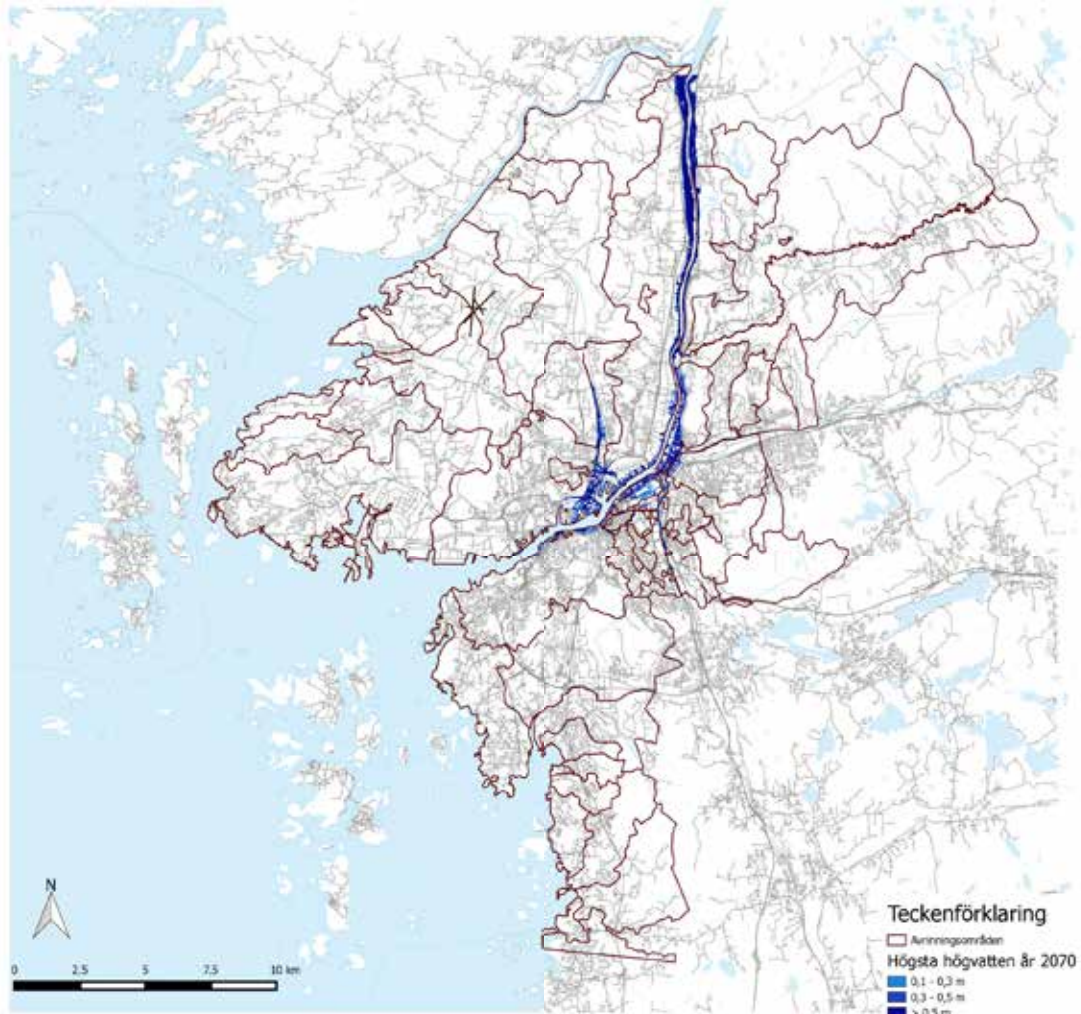
Skyddsvärda arter samt Natura 2000 regleras i miljöbalkens 7:e kapitel. I Kvillebäcken finns exempelvis den rödlistade knölnaten vilken kräver särskild tillsyn i älven och i Sävån vandrar Sävéalax vilken är en Natura 2000 art som kräver särskild hänsyn liksom ål som är en annan skyddsvärd art. Om permanenta vandringshinder upprättas exempelvis stängning av vattenföring i Sävån under lax och åls vandringsperiod ska åtgärder vidtas som garanterar arternas rörelse.

Bilaga 3: Tematiska kartor



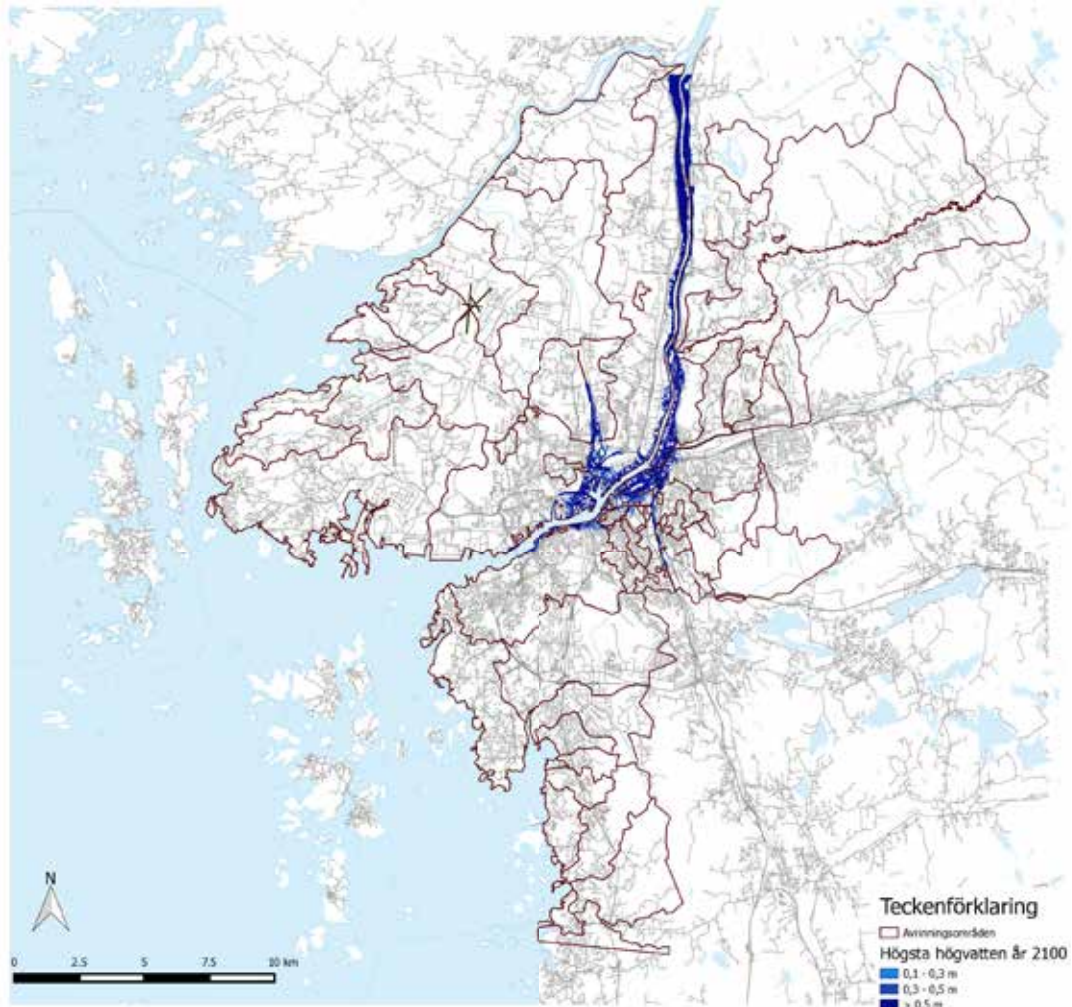
Riskområde för översvämning

Simulerat högvatten i hav - 200 års händelse år 2015
Nivå centrala staden (+2,0)



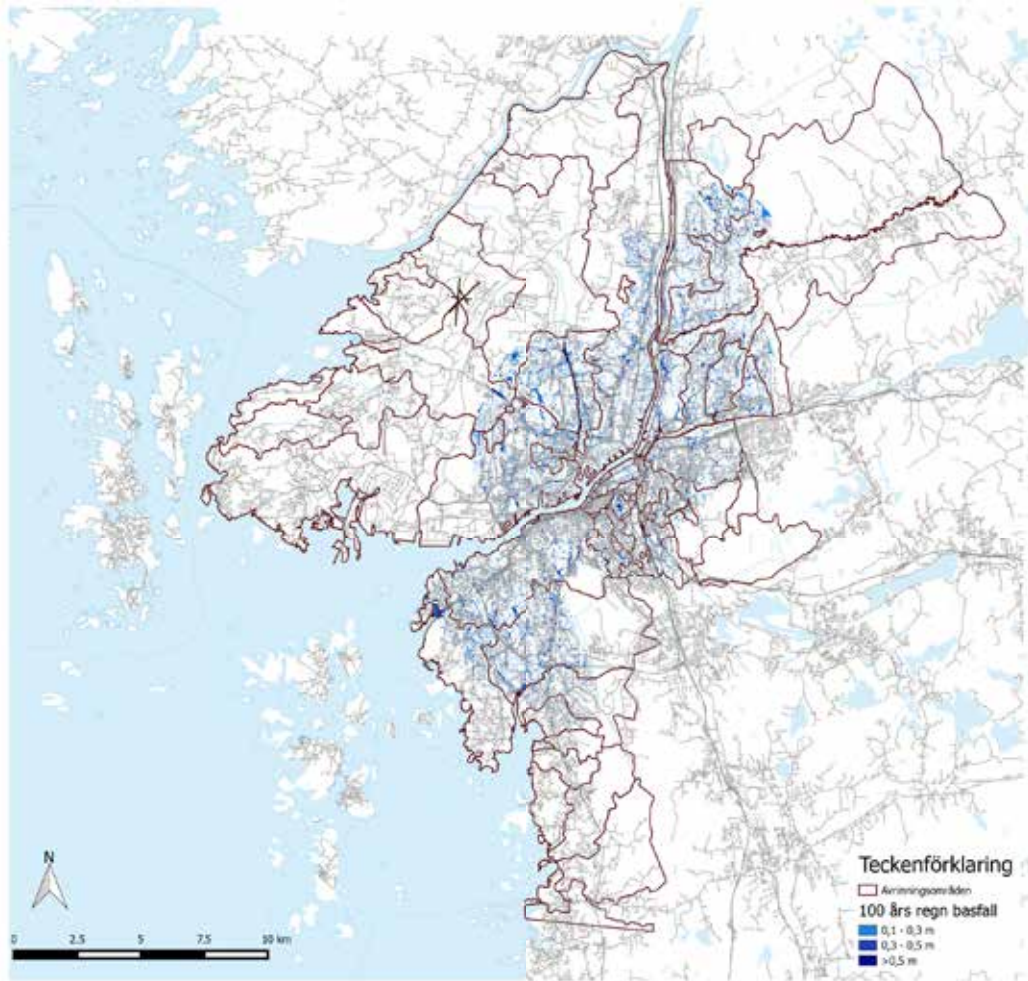
Riskområde för översvämning

Simulerat högvatten i hav - 200 års händelse år 2070
Nivå centrala staden (+2,3)



Riskområde för översvämning

Simulerat högvatten i hav - 200 års händelse år 2100
Nivå centrala staden (+2,65)



Riskområde för översvämning

Simuleringsresultat skyfall

- klimatanspassat 100 års regn (+20%) ca. år 2100

