

Hantering av översvämningsrisker i den fysiska planeringen för Göteborg Stad

Användningen av hårda och mjuka metoder

En uppsats av Ebba Gordon Hultsjö



Bild 1. Foto: Jonas Lindstedt (DN, 2020)

Översvämning efter helgen 15-16 februari 2020 i Fiskhamnen i Göteborg (DN, hämtad 2020-02-19).

Kurs: Text och Teori
Tema: Hållbart stadsbyggande
Examinator: Maja Kovacs
Handledare: Julia Fredriksson

Sammanfattning

Klimatförändringarna på jorden leder till att städer nära vattenområden, främst vid kusterna, ligger i riskzonen för översvämningar. Dessa städer måste hitta strategier och metoder för att hantera stora mängder ökat vatten. En av städerna som ligger i riskzonen är Göteborg, som har en särskild topologi i form av höga kullar och flacka dalgångar, samt ligger nära flera vattenområden.

Denna uppsats fokuserar på hårda och mjuka metoder inom översvänningsriskhantering för att sedan diskutera dem i relation till Göteborg Stads planer inom området. Fokus ligger på kraftiga skyfall och förhöjda havsnivåer som orsaker till översvämningarna.

De främsta lösningarna för att hantera översvänningsriskerna presenteras i Göteborgs tematiska tillägg: en yttre barriär, älvkantsskydd, förhöjd älvkant, samt bestämmelser kring nivåplacering av viktiga samhällsbyggnader och höjd av innergolv på nybyggnation. I guiden Flood Green Guide presenteras olika typer av lösningar inom hårda och mjuka metoder inom översvänningsriskhantering. När guiden och det tematiska tillägget ställs emot varandra kan det dras slutsatserna att Göteborg stad använder sig främst av hårda metoder, att det inte riktigt går att säga att hårda metoder är bättre än mjuka metoder, samt vice versa, då de ger olika möjligheter. Slutligen passar en kombination av de båda metoderna kanske bättre i Göteborgs fysiska stadsplanering då stadens infrastruktur är så pass utvecklad att den naturliga dräneringen är svår att återuppbygga.

Nyckelord: stadsplanering, översvänningsriskhantering, hårda metoder, mjuka metoder, naturbaserade metoder, Göteborg

Index

s. 4	1. Introduktion
s. 5	1.1 Syfte
	1.2 Metod
s. 6	1.3 Avgränsning
	2. Hårda och mjuka metoder
	3.1 Reducera, behålla, hindra och avleda vattenflöden
	2.1.1 Hårda metoder
s. 7	2.1.2 Mjuka metoder
	2.2 Förbättra dränering och höja resistensen mot skador
	2.2.1 Hårda metoder
s. 8	2.2.2 Mjuka metoder
s. 9	2.3 Anpassning till översvämningar
	2.3.1 Hårda metoder
	3. Empiri
s. 11	4. Diskussion
s. 12	5. Avslutning
s. 13	6. Källor

1. Introduktion

Uppvärmningen av jorden, i och med stora mängder koldioxidutsläpp, leder till ett förändrat klimat såsom förhöjd havsvattennivå på grund av smältande glaciärer (NASA, 2019) och kraftiga skyfall (Göteborg stad, 2019, s. 4). Idag ligger de flesta stora städerna i “low-elevation coastal zones” (Hobbie, Grimm, 2020), vilket innebär att de ligger i riskzonen för översvämningar på grund av den förhöjda havsvattennivån (National Geographic, 2019). I naturen är översvämningar en naturlig del i flodens ekologiska cykel (Dr. Opperman, 2018), men i städer ger de stora skador på infrastruktur och fastigheter. Det beror bland annat på städernas stora mängder hårdgjorda ytor (WWF, 2019). Till exempel kan 25% av vattnet vid skyfall rinna ner i jorden i skogar utan bebyggelse, medan i en stad med 75-100% hårdgjord yta kan bara 5% ta sig ner i marken (Göteborg Stad, 2019).

Människor har alltid bott nära vatten då det bland annat ger goda förutsättningar för transport av varor. På grund av den mängd pengar som lagts ner på infrastrukturen i de kustnära storstäderna så är alternativet att flytta dem längre in i landet för att minska översvämningens riskerna inte realistiskt (Dr. Stockton S, 2018). Vi behöver därför lära oss att hantera konsekvenserna och förebygga skadorna för dessa översvämningar i våra städer. Detta arbete är en del i att öka resiliensen i staden. Resiliens behandlar kapaciteten hos ett system att hantera förändringar och att fortsätta utvecklas (Stockholm Resilience, u.å.). Det handlar om att använda eventuella störningar till möjligheter för förnyelse, innovativt tänkande, lärande, mångfald och ”framför allt insikten att människor och natur är så pass starkt kopplade att de bör uppfattas som ett helt sammanvävt social-ekologiskt system” (Stockholm Resilience, u.å.).

Det finns tre olika områden inom översvämningens riskhantering: hårda metoder, mjuka metoder och icke-strukturella metoder (Ilieva et al., 2018). Hårda metoder är grundade i ingenjörslösningar vilka är beräknade och utformade av människan, såsom dammar och levees (Sayers et al., 2013). Mjuka metoder baseras och inspireras av naturliga ekosystems strukturer eller funktioner (Hobbie, Grimm, 2020). Icke-strukturella metoder kan exempelvis innebära planering av landanvändning (Ilieva et al., 2018). Översvämningens riskhantering har funnits ända sedan människor insåg fördelarna med att bo nära vatten. Romarna planerade noga sin landanvändning för att undvika riskområden för översvämningar och i England placerades de viktigaste byggnaderna, såsom kyrkor, på de högsta landområdena (Sayers et al., 2013). De så kallade hårda metoderna, som idag ingår i vår moderna översvämningens riskhantering, kom i början på 1900-talet och utvecklades på 1960-talet (ibid). Intresset för mjuka metoder,



Figur 1-4. (Göteborg stad, 2019) Strandlinjens förändring i och med den centrala stadens utveckling i Göteborg. Bilden överst till högst upp visar på älvens utbredning 1809 och bilden längst ner visar på hur staden ser ut idag. (Göteborg stad, 2019) Olika vattenflöden har byggts bort och fyllts ut i och med att älven har smalanats av.

eller också kallade naturbaserade strategier, har ökat de senaste åren inom stadsplanering (Hobbie, Grimm, 2020). Forskningen inom naturbaserade metoder pekar på att dessa strategier ses som mer flexibla och multifunktionella än traditionella, hårda, metoder, då de naturbaserade strategierna bättre kan anpassa sig till oförutsägbara förändringar i klimatet (ibid).

En av alla städer som ligger i riskzonen för översvämningar är Göteborg. Stadens placering vid västerhavet samt stora vattensystem såsom Mölndalsån, Säveån och Göta Älv, i kombination med att stora delar av staden är belägen på lågt liggande utfyllnadsområden, gör att många områden skulle påverkas av förhöjda havsvattennivåer (Göteborg stad, 2019). Göteborgs topografi med berg och dalgångar bidrar också till att skyfall samlar stora mängder vatten vilket idag är svårt att leda bort (ibid).

1.1 Syfte

Syftet med denna uppsats är att belysa hur man kan arbeta med så kallade hårda och mjuka metoder inom översvänningsriskhantering och med särskilt fokus på hur Göteborg Stad använder sig av dessa olika metoder i sin fysiska stadsplanering. Syftet resulterar i dessa tre frågeställningar:

- Vad är hårda och mjuka metoder inom översvänningsriskhantering?
- På vilka sätt använder sig Göteborg av hårda och/eller mjuka metoder för att minska översvänningsriskerna vid möjliga kraftiga skyfall samt höjda havsvattennivåer?
- Vad har hårda respektive mjuka metoder för fördelar och nackdelar inom översvänningsriskhantering i Göteborgs fysiska stadsplanering?

1.2 Metod

Metoden som används är en litteraturstudie med fokus på hårda och mjuka metoder inom översvänningsriskhantering. Uppsatsen kommer främst att presentera lösningar från guiden "Natural & Nature-based Flood Management: A Green Guide (Flood Green Guide) framtagen av Världsnaturfonden (WWF) i samarbete med amerikanska organisationen International Development Office of US Foreign Disaster Assistance (OFDA). Guiden är till för att stödja användandet av naturliga samt naturbaserade metoder för att hantera översvänningsrisker och innehåller bland annat stöd för riskanalyser, val av metoder, och problematik i samband med översvänningsfrågor i stadsmiljöer (WWF, 2018). Guiden kommer sedan att diskuteras i relation till de framtagna lösningarna för översvänningsriskhantering i det tematiska tillägget för översvänningsrisker till Göteborgs

stads översiktsplan från år 2019 (Göteborg stad, 2019).

1.3 Avgränsning

Översvämningensriskhantering kan appliceras på olika styrnivåer och inom olika områden. Denna uppsatsen kommer att fokusera på den fysiska planeringen på offentliga miljöer och gator utifrån hantering av översvämningensrisker från kraftiga skyfall och stigande havsvattennivåer i Göteborg. Inom översvämningenshantering är uppsatsen också begränsad till lösningar som kan appliceras på svämplan då de främst behandlar den fysiska planeringen av staden.

2. Hårda och mjuka metoder

För att kunna arbeta innovativt inom översvämningensriskhantering krävs det att olika metoder tas fram. I ”Adopting nature-based solutions for flood risk reduction in Latin America”, ett working paper som är till för att hitta arbetssätt för länder i Latinamerika att arbeta med översvämningar, lyfter de fram Världsnaturfondens guide: The Flood Green Guide, som ett viktigt exempel på forskning inom naturbaserade metoder inom översvämningensriskhantering (Lili Illieva m.fl., 2018). The Flood Green Guide delar upp de olika lösningarna i tre kategorier: “reducera, behålla, hindra och avleda vattenflöden”, “förbättra dränering och höja resistensen mot skador” och “anpassning till översvämningar”. Inom de tre olika kategorierna finns det sedan både hårda och mjuka metoder. Kapitel 2, med underrubriker, kommer att kortfattat förklara de olika lösningarna inom hårda och mjuka metoder i Flood Green Guide uppdelat i de tre tidigare nämnda kategorierna applicerat på svämplan.

2.1 Reducera, behålla, hindra och avleda vattenflöden

2.1.1 Hårda metoder

Konstgjorda våtmarker och polders

En våtmark är ett ekosystem med jord, placerat mellan hårdare landmark och vattenområdet, som mer eller mindre är fyllt med vatten vilket skapar en väldigt fuktig miljö med växter som tycker om höga fuktnivåer. Våtmarker släpper gradvis ut vatten till vattenområdet och kan hantera varierande mängd av vattenflöde. Våtmarker kan också hjälpa att rena vattnet när det rinner från landmarken till vattnet. (WWF, 2016, s. 91)

Där den naturliga våtmarken har tagits bort eller förstörts kan konstgjorda våtmarker byggas. En mindre variant av dessa konstgjorda våtmarker kallas polders. De byggs genom att gräva diken och låta marken runtomkring luta en aning

så att vattnet rinner ner i grönområdet. Processen för att få de konstgjorda våtmarkerna att ha samma funktioner och ekosystemtjänster som en naturlig kan ta flera år. (WWF, 2016, s. 91)

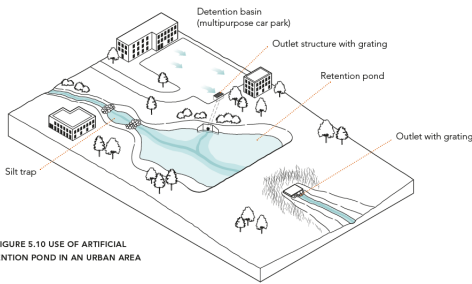


FIGURE 5.10 USE OF ARTIFICIAL RETENTION POND IN AN URBAN AREA

Figur 5. Diagram över förvaringsbassänger och kvarhållande dammar (WWF, 2016, s. 96).

2.1.2 Mjuka metoder

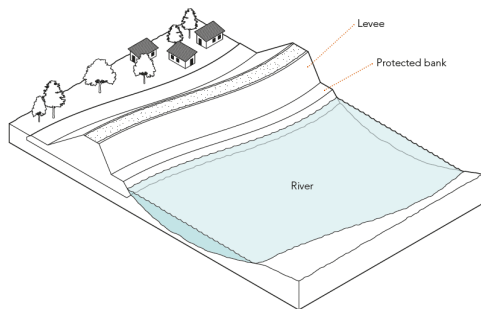
Förvaringsbassänger och kvarhållande dammar
Förvaringsbassänger är naturliga sänkor på öppna ytor där vatten temporärt kan samlas och sedan sakta leda ut i ett ledningssystem. Kvarhållande dammar håller vattnet permanent. Vattennivån sänks under torrare perioder och höjs under regnperioder. Dammarna kan också innehålla växter, fiskar och insekter. (WWF, 2016, s. 96)

2.2 Förbättra dränering och höja resistensen mot skador

2.2.1 Hårda metoder

Levees

Vid förhöjda vattennivåer når ofta vattnet över strandkanten och sköljer över svämplanet. För att förhindra det kan så kallade levees byggas upp, vilka är en förhöjning av strandkanten. Vanliga byggnadsmaterial för leveen är jord eller stenar. Leveen stoppar dock ofta det naturliga vattenflödet och därför kan portar och/eller pumpar behöva installeras för att hantera vattnet som annars naturligt skulle flödat ner i vattenområdet. Flood Green Guide rekommenderar inte att använda sig av levees i större utsträckning då de inte skyddar mot extrema väderhändelser och rubbar det naturliga ekosystemet. De kan också inge en känsla av falsk trygghet för befolkningen eftersom att en starkare vind eller våg kan göra att vattnet ändå faller över leveen. (WWF, 2016, s. 99)



Figur 6. Diagram av en levee (WWF, 2016, s. 100).



Bild 2. (Slavensky E., 2019)

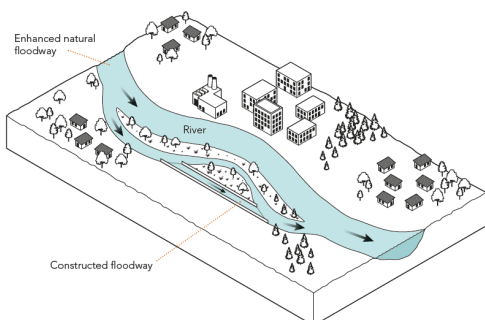
Omvandlingsprojekt av Sankt Jørgens Sø i Köpenhamn där gångvägen agerar som en levee vid översvämning och parken en förvaringsbassäng. (Asla professional awards, 2016)

Flodfåra

Ett sätt för att hantera ett ökat flöde av vatten i ett vattenområde är att bygga en flodfåra kopplad till det stora vattendraget. Flodfåran är vanligtvis torr och fylls upp när vattennivåerna höjs eller flödet i vattenområdet ökar. (WWF, 2016, s. 101)

Pumpar

Mekaniska pumpar kan installeras som pumpar upp och bort vattnet vilket har samlats på oönskade områden. Lösningen är kostsam och energikrävande och bör enligt Flood Green Guide endast användas i specifika fall som en sista utväg. (WWF, 2016, s. 103)



Figur 7. Diagram av en flodfåra (WWF, 2016, s. 102).



Bild 3. Vågbrytare i Sitges, Katalonien, Spanien (Wikipedia, 2007).

Vågbrytare och stödmurar

Översvämningrisker kan hanteras genom att stärka vallarna längs vattenområdena genom att bygga upp vågbrytare och/eller stödmurar. Vågbrytarna har i uppgift att bryta vattnets hastighet när det flödar in mot land. Stödmurarnas funktion är att stabilisera vallar som är uppbyggda med lösare material. De är effektiva i områden med hög vattenhastighet och för att skydda andra strukturer såsom levees. Nackdelarna med både vågbrytare och stödmurar är att de påverkar vattendragets naturliga flöden och skadar de ekosystem som lever längs kanterna. (WWF, 2016, s. 105)

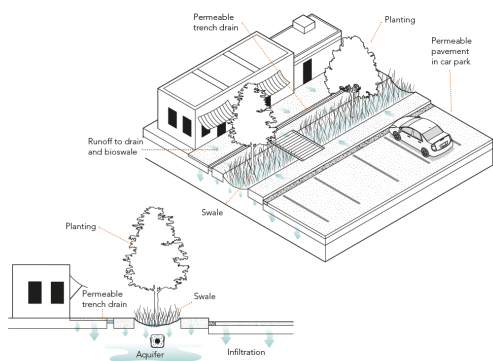
Bredda vattenområdet

Mängden vatten som ett vattenområde kan hålla beror på bredden, djupet och lutningen på kanterna längs vattenkanalbädden. Att öka någon av de här parametrarna gör att vattenområdet kan hålla mer vatten. (WWF, 2016, s. 101)

2.2.2 Mjuka metoder

Infiltreringssystem och swales

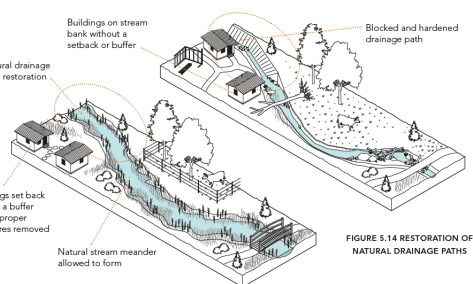
Två lösningar under denna rubrik är genomträngliga trottoarer och regnträdgårdar/swales. De genomträngliga trottoarerna är markbeläggning som tillåter delvis infiltration av vatten genom en porös asfaltsstruktur eller glapp mellan exempelvis gatstenar. Vattnet rinner sedan antingen ner i marken eller samlas upp i en sandbädd innan det åker vidare till ett dräneringssystem. Regnträdgårdar/swales är växtfyllda kanaler eller diken som kan samla vatten och sedan låta det sakta rinna ner i ett dräneringssystem eller ner i marken. (WWF, 2016, s. 93)



Figur 8. Diagram över infiltreringssystem och regnträdgårdar/swales (WWF, 2016, s. 94).

Återuppbyggande av naturliga dräneringsvägar

Naturliga dräneringsvägar, såsom bäckraviner, bäckar och lutande öppna landområdet, blir ofta bortbyggda eller förändrade när staden och lantbruket ska utvecklas. Många av de här dräneringsvägarna är knappt synliga när de är torra och är därför lätta att missa. De byggs ofta för med andra strukturer och blockerar på så sätt det naturliga vattenflödet. För att återuppbygga de här vägarna behöver placeringen av dessa markområden hittas, noga undersökas, tas fram igen, och även skyddas. (WWF, 2016, s. 107)



Figur 9. Diagram av återuppbyggande av naturliga dräneringsvägar (WWF, 2016, s. 2017).

Återuppbyggande av växtlighet på flodbanker

Flodbanker är det område som ligger mellan vattenområdet och svämplanet. De flesta naturliga ekosystem längs flodbanker är naturligt resistent mot erosion och höga vattenflöden. När de här ekosystemen skadas eller är modifierade förlorar de sina egenskaper som skyddar vattenområdet. Växterna som lever på dessa områden klarar varierande höjning och sänkning av vattennivån och höga vattenflöden. (WWF, 2016, s. 108)

Förstörda eller modifierade flodbänkar kan återuppbyggas, så länge de är noga planerade genom att se till växterna och djurens behov. Återuppbyggandet kan påverka människors användande av området, såsom rekreationsområden, fiskande, etc, och bör tas hänsyn till i planprocessen. (WWF, 2016, s. 108)



Bild 4. (MySkateSpots, u.å.)
Rabalderparken i Köpenhamn är en skatepark som vid stora skyfall kan hålla vatten som en förvaringsbassäng. (Köpenhamn kommun, u.å.)

2.3 Anpassning till översvämningar

2.3.1 Hårda metoder

Multifunktionell infrastruktur

Multifunktionell infrastruktur är områden som kan användas av människor när det inte är översvämning. Det kan exempelvis vara parker som temporärt håller vatten vid skyfall, eller basketplaner och lekplatser placerade under marknivån som kan agera kvarhållande dammar. Utformningen av dessa områden bör ta hänsyn till påverkan av vatten så att exempelvis bänkar och öppna ytor inte tar skada av att hålla vattnet under en längre period. (WWF, 2016, s. 113)

3. Empiri

3.1 Göteborg

Stadsbyggnadskontoret på Göteborg stad skriver i sin fördjupade översiktsplan för centrala Göteborg år 2018 om

“[a]tt hantera vattendragen i den pågående stadsutvecklingen och i den redan byggda täta stadsmiljön är svårt och ofta ytkrävande. Den påverkan vi idag ser är följden av en utveckling som skett under långt tid och är svårt att reversera. Att i kommande stadsutvecklingsområden ta stor hänsyn till vattendragen och dess framtida funktion är därför extra viktigt.” (Göteborg stad, 2018, s. 87).

De lyfter även upp att de vattendrag som idag ingår i FÖP har påverkats av den ökade exploateringen av mark vilket har lett till att kantzoner och svämplan ofta saknas eller är begränsade. Många vägar där vattnet tidigare har runnit har rätats ut och vattendrag kulverteras så att det naturliga vattenflödet bromsas. Den fördjupade översiktsplanen lyfter även upp att kontinuerligt öka kapaciteten i det dolda vattenledningssystemet inte håller i längden utan att vattnet måste ses som en resurs som kan utgöra ett estetiskt tillskott i staden med multifunktionell infrastruktur. (Göteborg stad, 2018, s. 87)

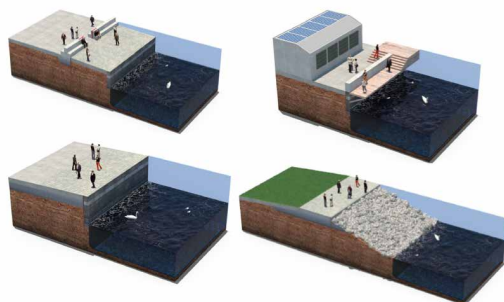
Den 24 april 2019 antogs ett tematisk tillägg till översiktsplanen som behandlar översvämningsrisker (Göteborg stad, 2019). Frågan har varit på agendan under ett antal år, med "Översiktsplan - Tillägg för översvämningsrisker" (Göteborg Stad, 2018) och "Riskhanteringsplan för Översvämnningar i Göteborg" (Länsstyrelsen Västra Götaland, 2015). Utredningarna har bland annat en grund i EU-direktiv från 2000 som behandlar hur länder inom EU:s gränser hanterar sitt vatten. Där skriver dem att "vatten är ingen vara vilken som helst utan ett arv som måste skyddas, försvaras och behandlas som ett sådant." (Europaparlamentet och rådet, 2000). Målbildshandlingen för det tematiska tillägget är att anpassningsåtgärder som innebär stora drift- och underhållskostnader inte ska anläggas om de inte gör någon nytta, utan åtgärder ska fokuseras när de behövs. Det som hindrar ett sådant arbetssätt är dock att det ej går att spara pengar till åtgärder i framtiden vid exploatering, vilket betyder att, såsom byggprocessen är idag, lösningarna måste implementeras under byggskedet och inte när byggnaden stått i tio år. (Göteborg stad, 2019)

Det tematiska tillägget syftar till att ge rekommendationer för hur översvämningsrisker ska hanteras i stadsplaneringen, där just "stadsplanering" avser nyexploatering och förtätning. Risker som ska tas till hänsyn är högvatten i havet, nederbörd/skyfall, höga flöden i vattendrag samt höga grundvattennivåer. (Göteborg stad, 2019) Det tematiska tillägget ska ge "generella anvisningar" men som ger möjlighet till "platspecifika avvägningar" (Göteborg stad, 2019, s. 7). I planen för arbetet har Göteborg Stad beskrivit tre strategier för hur stigande havsvattennivåer kan hanteras i stadsplaneringen:

- "Attack - anpassad utbyggnad såsom flytande byggnader, byggnader på styltor etc.
- Försvar - tekniska skydd såsom invallning, barriärer, objektskydd.
- Reträtt - byggnation på höjdnivåer där ingen översvämningsrisk förligger, höjdmässigt "säker" mark." (Göteborg Stad, 2019)

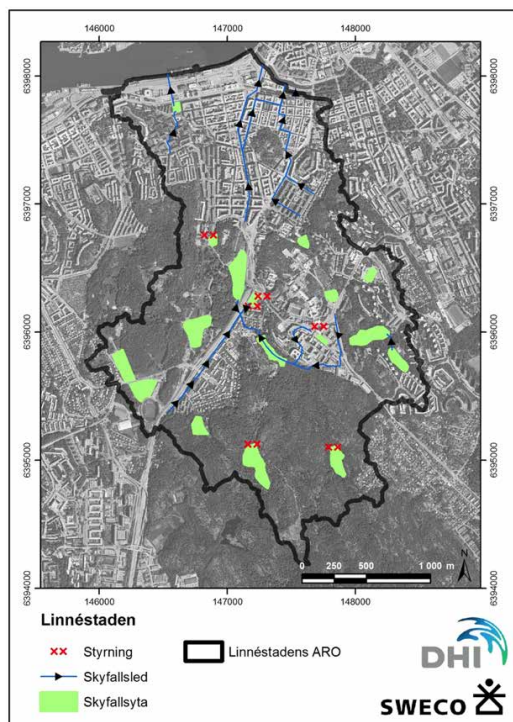


Bild 5. Stormportar som stängs automatiskt vid vattenhöjning, Maeslantkering, i Rotterdam (Wikipeda, u.å.)



Figur 10. Exempel på gestaltning av högvattensskydd presenterade i det tematiska tillägget. (Göteborg stad, 2019, s. 30)

De åtgärder som presenteras i det tematiska tillägget handlar främst om en yttre barriär, och högvattensskydd längs älvkant i form av upphöjda kajkanter, portar i älven och barriärer längs på svämplanen. Det finns även rekommendationer kring nivåplacering av olika typer av byggnation samt minimihöjder på innergolv. (Göteborg Stad, 2019) Arbetet med att höja marknivåerna vid Göta Älv har redan börjat vid Skeppsbron som har höjts en halv meter (Moback, 2019). Ulf Moback, landskapsarkitekt och klimatstrateg vid Stadsbyggnadskontoret i Göteborg, ser att den yttre barriären tar sig form i en gigantisk stålkonstruktion under Älvsborgsbron med stora portar som kan öppnas och



Figur 11. Strukturplan från skyfallsmodulering som visar på var vattnet planeras att ledas och samlas (Göteborg stad, 2019, s. 33).

stängas för att hindra vatten att ta sig i i Göta Älv. Liknande konstruktioner finns redan byggda i Rotterdam (se bild 5) och London. (Cato, 6 oktober 2019) Älvkantsskyddet är ett 15 meter brett markområde längs älven som höjs upp för att skydda mot stigande havsvattennivåer i Göta Älv. Vid områden som rör projekt kring Älvstaden, såsom Lindholmen och Götaverken, ses det över om älvkantsskyddet kan skjutas ut eller om det ska dras längre in. Det ses också över om vissa områden mellan kajerna ska fyllas ut i älven (Göteborg stad, 2018, s. 85). Ulf Moback nämner fler återgårderna för att hantera vattenmängderna vid skyfall. Dessa skulle kunna vara: vattenpumpar vid älvens utlopp samt att se över möjligheter till magasinering och avledning av vatten. (Moback, 2019) I de tematiska tillägget har Göteborg stad gjort förslag på en strukturplan (se figur 11) som visar på var vatten kan samlas och hur det leds i staden. Planen baseras på gjorda skyfallssimuleringar (Göteborg stad, 2019, s. 33).

4. Diskussion: hårda och mjuka metoder i Göteborgs fysiska stadsplanering

Som informationen från Flood Green Guide visar finns det många olika lösningar på översvämningriskhantering, både inom hårda och mjuka metoder, vilka är mer eller mindre lätta att implementera beroende på stadens förutsättningar. I introduktionen lyftes Göteborgs geografiska och topologiska förutsättningar fram. Många av transportvägarna har rätats ut (Göteborg stad, 2018) och de naturliga dräneringsvägarna (WWF, 2016, s. 107) har troligen försvunnit. Strukturplanen som gjordes i det tematiska tillägget visar på olika vägar som vattnet kan ta, markerat med blåa linjer (se figur 11) (Göteborg stad, 2019, s. 33). Dessa skyfallsleder kan ursprungligen vara naturliga dräneringsvägar eller så har de skapats utifrån den infrastruktur som finns idag. Det första steget i att använda sig av naturliga dräneringsvägar är att hitta dem. Där har Göteborg Stad genom strukturplanen kommit en bit på vägen. Nästa steg blir att undersöka dem och skydda dem genom att skapa en bra utformning av gaturummen. Det kan vara svårt att helt återuppbygga de naturliga dräneringsvägarna, men det går kanske att kombinera hårda och mjuka metoder för att leda vattnet på ett följsamt sätt genom staden.

En av lösningarna inom hårda metoder handlar om att bredda vattenområdet (WW, 2016, s. 101). Göteborg har under de senaste 200 åren smalnat av sitt vattenområde (se figur 1-4) i och med att staden har utvecklats och växt, vilket i sin tur leder till att vattnet har mindre utrymme att röra sig på. Det finns också utredningar inom utveckling av Älvstaden som handlar om att eventuellt fylla ut vattenområden mellan kajerna i Lindholmen (Göteborg stad, 2018, s. 85), vilket också gör att vattnet har mindre yta. Som lösning på detta kan

älvkanten behöva höjas ännu mer. Fördelarna med ytterligare utfyllning av vattenområden blir bland annat att kunna öka exploateringen av byggnader eller parkområden som kan samla regnvatten. På så sätt hanteras översvämningsriskerna vid skyfall, men motverkar hanteringen av höjda vattennivåer i Göta Älv.

Om områdena vid Lindholmen fylls ut kan det vara en bra idé att hitta andra vägar för vattnet att ta vägen och då kan en flodfåra (WWF, 2016, s. 101) vara ett alternativ. Vid undersökning av utvecklingen av Göteborgs älvkant ser det ut som att en naturlig flodfåra låg nordväst om älven på 1800-talet (se figur 1), men som sedan byggts bort. På samma sätt syns en flodfåra nordöst om älven i figur 2 och 3, men som är bortbyggd i figur 4. Kan det vara ett alternativ att återuppbygga dessa flodfåror för att minska belastningen på det större vattenflödet? Flodfåror skulle kunna sambyggas med växtlighet och regnträdgårdar för att även bli ett estetiskt tillskott till staden. Nackdelen med denna lösningen är att många av områdena där flodfåror låg kan vara bebyggda med infrastruktur eller byggnader.

Göteborg Stad presenterar i sitt tematiska tillägg för översvämningsfrämst lösningar som utgår ifrån hårda metoder, såsom upphöjningar av älvkanten, barriärer och pumpar (Göteborg stad, 2019). I den fördjupade översiktsplanen lyfter Göteborg Stad upp behovet av att se vattnet som en resurs och estetiskt tillskott (Göteborg stad, 2018). En tolkning av det tematiska tilläggets lösningar är att de försöker hålla vattnet ute istället för att integrera det i staden; en integrering som Göteborg stad ändå verkar önska i den fördjupade översiktsplanen. Men som de även skriver i FÖP kräver översvämningshantering stora ytor (Göteborg stad, 2018, s. 87). En konstgjord våtmark (WWF, 2016, s. 91) kan kräva stor yta, lång tid och mycket planering. En sådan investering är kostsam, men är hjälpsam när det är klart och kan absorbera stora mängder vattnet i samband med att det får in växtlighet i staden. Växtlighet som hjälper till att hantera översvämningsarna skulle också kunna återuppbyggas längs älvkanterna. Nackdelen är våtmarkerna inte kan användas av människor då det skadar ekosystemen som bildas där, men kanske kan sådan växtlighet kombineras med en liknande park som byggts i Köpenhamn (se bild 4) (Climate Adapted Cities - Solutions from Copenhagen, u.å.) för att skapa multifunktionell infrastruktur vilken också har funktionen av en förvaringsbassäng (WWF, 2016, s. 113 och s. 91)?

5. Avslutning

Med avseende på det vi lärt oss om hårda och mjuka metoder från Flood Green Guide är det svårt att hävda att mjuka metoder är bättre än hårda metoder eller vice

versa då båda sätten bidrar med olika hjälpmedel. Det finns en poäng med att säga att mjuka metoder är mer flexibla och anpassningsbara då de utgår ifrån naturen där organismer i sig själva kan förändras utifrån förändrade förutsättningar (Sara E. Hobbie, Nancy B. Grimm, 2019). Hårda metoder kräver beräkningar och förutspående från människor. Det kan vara lätt att förutspå fel resultat och om konsekvenserna blir värre än vad som tros inger de hårda metoderna falsk trygghet för de boende (WWF, 2016, s. 99). Göteborg använder sig idag främst av hårda metoder och saknar de mjuka metoderna som jobbar med växtlighet och vatten i staden. Eftersom att Göteborg redan har en sån utvecklad infrastruktur kan det vara svårt att bara använda sig av mjuka metoder och helt återuppbygga natur som tidigare tog hand om det överflödiga vattnet. Arbetet med översvämningsriskhantering i Göteborg bör därför i sin fysiska stadsplanering vara en kombination av både hårda och mjuka lösningar samt att försöka jobba med vatten i staden istället för att trycka bort det.

6. Källor

Hemsida

Asla Professional awards (2016). *The Copenhagen Cloudburst Formula: A Strategic Process for Planning and Designing Blue-Green Interventions*. <https://www.asla.org/2016awards/171784.html> [hämtad 2020-02-27]

Moback U. Göteborg stad (2019). *Stora mängder vatten är en av stadens utmaningar*. <https://stadsutveckling.goteborg.se/projekt/skeppsbron/nyheter/stora-mangder-vatten-ar-en-av-stadens-utmaningar/> [hämtad 2020-02-07]

Nunez C. National Geographic (2019). *Floods, explained*. <https://www.nationalgeographic.com/environment/natural-disasters/floods/> [hämtad 2020-02-11]

NASA (2020). *Sea level*. <https://climate.nasa.gov/vital-signs/sea-level/> [hämtad 2020-02-20]

Moback U. Göteborg stad (2019). *Stora mängder vatten är en av stadens utmaningar*. <https://stadsutveckling.goteborg.se/projekt/skeppsbron/nyheter/stora-mangder-vatten-ar-en-av-stadens-utmaningar/> [hämtad 2020-02-07]

Stockholm Resilience Centre (u.å.). *Vad är resiliens? En introduktion till forskning om social-ekologiska system*. https://www.stockholmresilience.org/download/18.bc93e6614373c93508e98/1459560235322/SU_SRC_vadarresiliens__low.pdf [hämtad 2020-02-11]

Världsnaturfonden (u.å.). *Natural Disasters - Floods*.
https://wwf.panda.org/knowledge_hub/teacher_resources/webfieldtrips/natural_disasters/floods/ [hämtad 2020-02-11]

Världsnaturfonden (WWF), US Agency for International Development Office of US Foreign Disaster Assistance (OFDA) (u.å.), *Natural & Nature-based Flood Management; A Green Guide (Flood Green Guide)*. <http://envirodm.org/flood-management> [hämtad 2020-01-30]

Rapport

Göteborg Stad (2019). *Översiktsplan för Göteborg - Tematiskt tillägg för översvämningsrisker*. Göteborg: Stadsbyggnadskontoret.

Göteborg stad (2019). *Bilaga - Översiktsplan för Göteborg - Tematiskt tillägg för översvämningsrisker*. Göteborg: Stadsbyggnadskontoret.

Göteborg stad (2018). *Översiktsplan för Göteborg, fördjupad för centrala Göteborg*. Göteborg: Stadsbyggnadskontoret.

Göteborg Stad (2018). *Förslag till översiktsplan - Tillägg för översvämningsrisker*. Göteborg: Stadsbyggnadskontoret.

Ilieva I., McQuistan C., van Breda A., Rodriguez A. V., Guevara O., Cordero D., Podvin K., Renaud F.. (2018) *Adopting nature-based solutions for flood risk reduction in Latin America*. Practical Action, World Wildlife Fund, IUCN, University of Glasgow

Köpenhamn kommun. *Climate Adapted Cities - Solutions from Copenhagen*. Köpenhamn: Konfederation of Danish Industry. https://www.klimatilpasning.dk/media/838037/Climate%20Adapted%20Cities_WEB.pdf

WWF, OFDA (2016). *Natural & Nature-based Flood Management; A Green Guide (Flood Green Guide)*.

Ädel M. (länsstyrelsen) (2015). *Riskhanteringsplan för Översvämnningar i Göteborg*. Västra Götalands län: Enheten för säkerhet.

Bok

Sayers P., Yuanyuan L., Galloway G., Penning-Rowsell E, Fuxin S, Kang W, Yiwel C, Le Quesne T (2013). *Flood Risk Management - A Strategic Approach*.

Artiklar

Europaparlamentet och rådet (2000). *Europaparlamentets och rådets direktiv 2000/60/EG av den 23 oktober 2000 om upprättande av en ram för gemenskapens åtgärder på vattenpolitikens område*. *Europeiska gemenskapernas*

officiella tidning, nr L 327 , 22/12/2000 s. 0001 - 0073.
ISSN 0378-6978.

Hobbie E. S., Grimm B. N. (2020). Nature-based approaches to managing climate change impacts in cities. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*. Volume 375, Issue 1794. DOI: <https://doi.org/10.1098/rstb.2019.0124>

Dagstidning

Cato C. (2019). Så rustar Göteborg inför framtidens extremväder. *Dagens Nyheter*. 6 oktober. <https://www.dn.se/nyheter/sverige/sa-rustar-goteborg-infor-framtidens-extremvader/?forceScript=1&variantType=large>

Hedberg C. (2020). Fiskhamnen svämmade över: ”Värsta jag sett på nio år”. *Dagens Nyheter*. 18 februari. <https://www.dn.se/nyheter/sverige/fiskhamnen-svammade-over-varsta-jag-sett-pa-nio-ar/>

Slavensky E. (2019). Massiv kritik af skybrudsprojekt: Sankt Jørgen Sø er en fredet perle” *TV2Lorry*. 10 januari. <https://www.tv2lorry.dk/kobenhavn/massiv-kritik-af-skybrudsprojekt-sankt-jorgen-so-er-en-fredet-perle>

Podcast

Parsons D., Dr. Opperman J., Dr. Stockton S., Dr. van Wesenbeeck B, Van Breda A. (2018), Flooding and natural and nature-based solutions - The good, the bad and the ugly flooding. *America Adapts*. 14 september. <https://www.americaadapts.org/episodes/2018/10/6/flooding-and-natural-and-nature-based-solutions?rq=flooding>

Figur

Figur 1: Strandlinjens förändring i takt med utfyllnad i centrala staden. (Göteborg stad, 2019) s. 5 *Översiktsplan för Göteborg - Tematiskt tillägg för översvänningsrisker*.

Figur 2: ibid

Figur 3: ibid

Figur 4: ibid

Figur 5: Use of artificial retention pond in an urban area (WWF, 2016) s. 96 i *Flood Green Guide*

Figur 6: A levee between a waterbody and developed area (WWF, 2016) s. 100 i *Flood Green Guide*

Figur 7: Floodways in a river system (WWF, 2016) s. 100

Figur 8: Swales, permeable pavement and infiltration devices (WWF, 2016) s. 94 i *Flood Green Guide*

Figur 9: Restoration of natural drainage paths (WWF, 2016) s. 107 i *Flood Green Guide*

Figur 10: Principiella utformningsalternativ av skydd längs älvkant (Ramböll 2014).

Figur 11: Förslag till strukturplan för Linnéstadens avrinningsområde. (Sweco, Göteborg stad, 2019) s.

*33 i Översiktsplan för Göteborg - Tematiskt tillägg för
översvämningsrisker:*

Bild

Bild 1: Fiskhamnen svämmade över: ”Värsta jag sett på nio år”. (Jonas Sjöstedt 2020)

Bild 2: Sådan kan Skt. Jørgens sø komme til at se ud i fremtiden (Rambøll, u.å.)

Bild 3: Jordi Serra, EUROSION project (Oikos-team, 2007)

Bild 4: Maeslant Barrier (DeltaWorks Online - Eszter Simonfi, 2010)

Bild 5: Roskilde Skatepark, Rabalder Parken, Danmark (MySkateSpots, u.å.)