



Översvämningar i urbana miljöer – och hur de kan motverkas

Flooding in urban environments – and how to counteract them

Munib Mehović

Självständigt arbete • 15 hp
Sveriges lantbruksuniversitet, SLU
Landskapsarkitekturprogrammet
Alnarp 2022



Översvämningar i urbana miljöer – och hur de kan motverkas

Flooding in urban environments – and how to counteract them

Munib Mehović

Handledare: Anders Larsson, SLU, Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning

Examinator: Anna Peterson, SLU, Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning

Omfattning: 15 hp

Nivå och fördjupning: G2E

Kurstitel: Självständigt arbete i Landskapsarkitektur

Kurskod: EX0845

Program/utbildning: Landskapsarkitektprogrammet

Kursansvarig inst.: Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning

Utgivningsort: Alnarp

Utgivningsår: 2022

Omslagsbild: Harald Ris

Nyckelord: Flooding, urban planning, strategies, sea level rises, Varberg

Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för landskapsarkitektur, trädgårds- och växtproduktionsvetenskap

Institution för landskapsarkitektur, planering och förvaltning

Publicering och arkivering

Godkända självständiga arbeten (examensarbeten) vid SLU publiceras elektroniskt. Som student äger du upphovsrätten till ditt arbete och behöver godkänna publiceringen. Om du kryssar i **JA**, så kommer fulltexten (pdf-filen) och metadata bli synliga och sökbara på internet. Om du kryssar i **NEJ**, kommer endast metadata och sammanfattning bli synliga och sökbara. Fulltexten kommer dock i samband med att dokumentet laddas upp arkiveras digitalt.

Om ni är fler än en person som skrivit arbetet så gäller krysset för alla författare, ni behöver alltså vara överens. Läs om SLU:s publiceringsavtal här: <https://www.slu.se/site/bibliotek/publicera-och-analysera/registrera-och-publicera/avtal-for-publicering/>.

☒ JA, jag/vi ger härmed min/vår tillåtelse till att föreliggande arbete publiceras enligt SLU:s avtal om överlåtelse av rätt att publicera verk.

☐ NEJ, jag/vi ger inte min/vår tillåtelse att publicera fulltexten av föreliggande arbete. Arbetet laddas dock upp för arkivering och metadata och sammanfattning blir synliga och sökbara.

Sammanfattning

I takt med att miljöförändringar blir ett alltmer påtagligt problem för människan, riskerar urbana områden vid kusten att bli känsligare för extremväder och inte minst för översvämningar. Städer som löper risk för att drabbas av översvämningar måste utveckla strategier för att motverka skador på infrastrukturer och säkerställa allmänhetens trygghet. Denna uppsats undersöker med hjälp av litteraturstudier olika strategier som kan hjälpa en stad att bekämpa översvämningar som orsakas av havsnivåhöjningar. Uppsatsen undersöker även hur Varbergs kommun kommer hantera framtida översvämningar. Kommunens tillvägagångssätt jämförs med globala exempel och deras lösningar. De olika exemplen kan fungera som inspiration för Varbergs kommun i deras planeringsarbeten då prognoser rapporterar för mer frekvent extremväder i framtiden och därmed ökade översvämningrisker. En kartering över ett utvalt område i Varbergs stad har gjorts med hjälp av geodata från länsstyrelsen som redovisar översvämmade ytor ifall inga åtgärder vidtas. I diskussionen beskrivs bland annat möjligheten att tillämpa olika strategier beroende på de lokala förutsättningarna såsom beaktning av platsen och allmänhetens efterfrågningar. En av slutsatserna menar att åtgärdsplaner lär vara behövligt att tillämpa i framtiden.

Nyckelord: Översvämningar, urban planering, strategier, havsnivåhöjningar, Varberg.

Abstract

As climate change becomes an increasingly noticeable problem for humans, coastal urban areas risks becoming more sensitive to extreme weather, as well as flooding. Cities which are at risk of being affected by flooding must develop strategies to counteract damages on infrastructure and to ensure public safety. Using literature studies, this essay examines several strategies which can help cities fight flooding caused by rising sea levels. The essay also addresses the municipality of Varberg and its future management of flood events. The municipality's approach is compared to globally used strategies and their solutions. These examples can act as inspiration for the municipality of Varberg in their work of urban planning, as forecasts predict more frequent extreme weather conditions in the future and therefore increased flooding hazards. Mapping over a selected area in the city of Varberg has been made using geodata from the Swedish county administrative board. The map presents flooded surfaces if no action is taken. Furthermore, the possibility to implement different strategies depending on the local conditions such as consideration of the site and public demands is discussed. Lastly, one of the

conclusions suggest an implementation of strategies would be beneficial in future action plans.

Keywords: Flooding, urban planning, strategies, sea level rises, Varberg.

Förord

Denna kandidatuppsats är skriven under kursen Självständigt arbete i Landskapsarkitektur på Landskapsarkitektprogrammet SLU, Alnarp.

Jag vill tacka min handledare Anders Larsson på Sveriges lantbruksuniversitet för alla råd, intressanta samtal och övriga kuriositeter under arbetets gång.

Munib Mehović

Innehållsförteckning

1. Inledning.....	9
1.1. Bakgrund	9
1.2. Mål, syfte och frågeställningar	10
1.3. Material och metod	10
1.4. Avgränsning	11
2. Översvämningar och Havsnivåhöjningar.....	12
2.1. Hur bör städer anpassa sig?.....	12
2.2. Faktorer för havsnivåhöjningar	13
2.3. Samvariation av vattenstånd och återkomsttider	14
2.4. Strandskydd skyddar mot översvämningar.....	14
3. Strategier för att motverka översvämningar	16
3.1. Reträtt, försvar och attack.....	16
3.2. Översvämningshantering i New York	18
3.3. MOSE – Venedigs skyddande barriär	18
3.4. Themsenbarriären, London	19
3.5. Kommunernas ansvar.....	19
3.6. Varbergs kommun	20
3.7. Generella strategier för Varberg och strategier för Västerport.....	21
3.8. Resultat av kartering av Västerport, Varberg.....	22
4. Diskussion	24
4.1. Miljöförändringar	24
4.2. Rätt strategi på rätt plats.....	25
4.3. Strandskyddet skyddar	26
4.4. Strategier och beslutstagande	27
4.5. Metodkritik	27
4.6. Slutsatser	28
Referenser	30

1. Inledning

1.1. Bakgrund

Med översvämning menas att vatten når ytor som normalt sett inte brukar vara täckta av vatten. Vattnet överstiger den normala gränsen för vattendrag, sjöar och hav. Områden som inte gränsar till vatten kan också bli översvämmade då kraftig nederbörd kan bidra med att vattnet blir stående (MSB, 2021).

Det finns ett direkt samband mellan höga vattenstånd och översvämningar. En plötslig ökning av ett vattenstånd som stiger över det normala kallas för högvattenhändelse och är en orsak till översvämningar. Vattenståndet vid Kattegatt kan stundtals stiga högt då området är exponerat till både Atlanten och Nordsjön. I områden där medelvattenståndet är över det normala sedan tidigare kan högvattenhändelser ha ännu större inverkan på det närliggande landområdet (SMHI, 2012).

Då befolkningar är koncentrerade i urbana områden tillsammans med sociala och ekonomiska funktioner genererar urbana översvämningar oftast större skador för människans välbefinnande än översvämningar på landsbygden. Utöver att översvämningar skapar uppenbara problem som att tillfälligt täcka stora ytor med vatten, uppstår även avbrott av funktioner i samhället. Det poängteras att dålig planering av urbana miljöer vid kusten ökar risken för att invånare ska drabbas av översvämningar. Samtidigt finns inga tecken på att urbanisering kommer att stagnera. 70 % av världens befolkning förväntas vara bosatt i ett urbant område år 2050 (Abbas, 2012).

Ur en artikel från MSB berättar myndigheten att de tillsammans med Statens geotekniska institut tagit fram en rapport som redogör för riskområden för bland annat översvämningar i Sverige. Rapporten menar att översvämningar kan få konsekvenser för infrastruktur, bebyggelse men också människors liv och hälsa. MSB anser att mer resurser behöver gå till klimatanpassningar och till att

förverkliga åtgärder som motverkar olyckor. Med denna typ av rapport vill MSB bland annat ge stöd i kommunernas arbete kring riskåtgärder (MSB, 2021).

1.2. Mål, syfte och frågeställningar

Målet med arbetet är att belysa översvämningar och översvämningsstrategier, samt hur de går att applicera baserat på en stads eller en plats förutsättningar. Genom litteraturstudier och kartering ska arbetet även redogöra för översvämningar som en konsekvens av havsnivåhöjningar.

Syftet med arbetet är att uppmärksamma översvämningar och de problem som kan uppstå som en konsekvens. Arbetet riktar sig särskilt till Varbergs kommun. Parallellt kommer översvämningar bli alltmer relevant för landskapsarkitekter i framtiden och jag vill bredda mina kunskaper och förhoppningsvis få nytta av ämnet inom mitt framtida yrkesliv. Arbetet ska undersöka ifall havsnivåhöjningar har en påtaglig effekt på Varberg och ifall kommunen har planer att åtgärda översvämningar.

Frågeställningar:

- Vilka konsekvenser kan havsnivåhöjningar innebära för Varbergs kommun?
- Förbereder sig Varbergs kommun för havsnivåhöjningar och översvämningar i nuläget? I så fall hur?
- Vilka olika strategier tillämpas i andra delar av världen gällande havsnivåhöjningar?

1.3. Material och metod

Arbetet baseras främst på litteraturstudier som är kopplat till översvämningar och dess inverkan på urbana miljöer. Som stöd för litteraturen ingår även exempel på översvämningståtgärder från olika platser i världen. För att konkretisera vad en kustnära kommun kan och borde göra för att motverka översvämningar, har Varberg valts ut som en referensplats i arbetet.

I litteraturstudien ingår olika peer reviewed artiklar som är hämtade från sökmotorn Google scholar. Andra källor är hämtade från olika myndigheters hemsidor. Nyckelord som användes för att hitta relevant litteratur var främst: sea level rises, urban planning och flooding. Med hjälp av handledare och litteratur har olika referensfall av översvämningståtgärder valts ut. Strategier som presenteras i arbetet

är endast ett urval av många fler exempel runt om i världen. De utvalda fallen har valts ut baserat på fynd och upplevd relevans för detta arbete.

Olika dokument från Varbergs kommun har undersökts för att kunna besvara frågeställningarna. Information från kommunen har jämförts med etablerade strategier som används för att motverka översvämningar och skador som kan uppstå som en konsekvens. Under större delen av arbetet undersöks ett område i Varberg vid namn Västerport. Området är passande för arbetets inriktning och tidsenligt då byggnationen av Västerport ska äga rum de kommande åren. En kartering över Västerport har även gjorts för att bidra med ett konkret framtidsscenario ifall inga åtgärder för översvämningar sker.

1.4. Avgränsning

Översvämningar kan uppstå av flera anledningar. Trots att översvämningar som en konsekvens av nederbörd är ett högst tidsenligt och väsentligt problem, behandlas inte denna fråga och arbetet fokuserar endast på översvämningar som en konsekvens av havsnivåhöjningar. Arbetet inriktar sig i översvämningsproblematik som påverkar urbana områden och utesluter således översvämningar i rurala områden, detta utesluter däremot inte att rural mark nämns under arbetets gång.

Arbetet undersöker strategier i olika delar av världen som motverkar översvämningar. För att göra arbetet hanterbart, har jag valt att endast undersöka Varbergs kommun och deras tillvägagångssätt. Vidare jämförs inte Varbergs kommun tillvägagångssätt eller förutsättningar med någon annan kommun i landet. Som en konsekvens dras det inte några slutsatser ifall Varbergs förberedelser är jämförelsevis bra eller dåliga med andra svenska kuststäder.

2. Översvämningar och Havsnivåhöjningar

2.1. Hur bör städer anpassa sig?

I vilken utsträckning kan städer vid kusten anpassa sig för havsnivåhöjningar? Ofta utesluts hänsyn till den faktiska anpassningen (Hinkel, 2018). I Hinkels rapport undersöks kuststäders förmåga att anpassa sig med hänsyn till olika aspekter som exempelvis olika ekonomiska begränsningar samt samhällsvetenskap och intressekonflikter. I texten poängteras först och främst ut att havsnivåhöjningar fortfarande kan öka trots att människan lyckas stabilisera växthusgaser i atmosfären. Detta kan göra det oundvikligt för städer vid kusten att anpassa sig utefter framtida förutsättningar. I rapporten undersöks olika städer i världen och deras begränsningar för att åstadkomma en hållbar anpassning mot översvämningar. Om en stads begränsningar exempelvis indikerar på att finansiella barriärer är problemet så borde framtida ansträngningar vara att åtgärda dessa. I texten sammanfattas olika aspekter kort efter att en undersökning av olika städer utförts. Bland annat upptäckte författarna att tekniska begränsningar kan uppstå i förtätade städer då utrymmet för åtgärder är begränsat. Även effektiva strategier för att motverka översvämningar kan vara en teknisk begränsning. I rapporten upptäcktes även att intressekonflikter uppstod i samtliga exempel och att det troligt upprepar sig i de flesta städer. Dessa hinder kan eventuellt åtgärdas med hjälp av statlig styrning. Generellt kan det uppstå vinnare och förlorare bland aktörer när kustområden måste anpassas utefter miljöförändringar.

Anna Hurlimann menar i sin rapport att havsnivåhöjningar skapar utmaningar för städer längs kusten och deras utformning (Hurlimann, 2014). Åtgärder som är hållbara både socialt och för miljön måste vidtas för att motverka översvämningar. Det är dock inte ovanligt att implementeringen av dessa aspekter visar sig vara otillräckliga. I sin rapport undersöktes Lake Entrance i Victoria, Australien där författaren undersökte stadens anpassningar gällande områden som riskerar att översvämmas. Det upptäcktes att slutresultatet av planeringen för dessa områden var kontroversiell och påverkade det lokala samhället. Trots att social hållbarhet kan ta tid att förverkliga menar författaren att denna aspekt är ett nödvändigt villkor när städer ska anpassas utefter havsnivåhöjningar. Vidare menar Hurlimann att det

delvis finns förklaringar hur en stad kan uppnå framgångsrik anpassning till havsnivåhöjningar. En inkludering av en regering och dess olika myndigheter samt samarbeten på lokalnivå och län kan hjälpa till att åstadkomma detta.

2.2. Faktorer för havsnivåhöjningar

Vattenståndet varierar bland Sveriges kuster och är påtagligare när flera faktorer samspelar. Djupa lågtryck, kraftiga vindar och tidvatten är faktorer som ofta har en påtaglig effekt på vattenståndshöjningar (SMHI, 2012). Det är även relevant att redogöra för fler faktorer än enbart dessa tre då medelvattenståndets nivåändringar är komplext. En beskrivning av de olika faktorerna ska även underlätta att förstå hur översvämningar uppstår.

När det råder högt lufttryck komprimeras vattenmassor och bildar låga vattenstånd. Vid lågt lufttryck sker det motsatta och det bildas i stället högre vattenstånd. Generellt är vattenståndet högre under vinterhalvåret då lågtryck inträffar ofta under denna period, motsvarande är högtryck generellt vanligare under sommarhalvåret och bidrar med ett lägre vattenstånd. Om vattnets densitet minskar, ökar vattnets volym och tar mer plats, detta kan på så vis också öka medelvattenståndet. Liknande effekt sker på grund av termisk expansion som sker i takt med att haven blir varmare. När temperaturen ökar, expanderar vattnet. Varmt färskvatten tar alltså upp mer plats än kallt saltvatten (SMHI, 2009). I en annan vetenskaplig rapport berörs termisk expansion (Church, 2001). Författaren menar att termisk expansion sker under alla temperaturer och är en påtaglig faktor för havsnivåhöjningar. Vidare nämns även här salthaltsnivåer och att de påverkar lokala områdets densitet och på så vis lokala havsnivåer.

Tidvatten kan ha en mindre påverkan på vattenståndet men genom observationer har det konstaterats att tidvatten har en påtaglig inverkan på Sveriges västkust och utgör därmed en relevant faktor. Denna effekt är som störst på norra västkusten och stagnerar vid Öresund (SMHI, 2013).

När vatten drivs in mot land med hjälp av vinden stiger också vattenståndet. Detta är på grund av vindstuvning som uppstår när vind transporteras över vatten mot land i en snedställd riktning. Desto kraftigare vinden är desto kraftigare blir vindstuvningen. I långgrunda vikar är även effekten av vindstuvning högre än djupa och korta vikar (SMHI, 2009).

Ur ett långsiktigt perspektiv kommer havsnivåhöjningar fortsätta att öka trots att växthusgasnivåer i atmosfären stabiliseras. Olika modeller föreslår att termisk

expansion endast kommer att ha uppnått hälften av sin maximala effekt efter 500 år och havsnivåer väntas öka till 0,5 – 2 meter eller 1 – 4 meter tills dess. Avsmältning av glaciärer väntas också fortsätta och områden som redan förlorar stora ismassor förväntas bli helt isfria (Church, 2001). Liknande ställningstaganden nämns i andra rapporter. Påverkan av den kontinuerliga ökningen av havsnivåhöjningar är betydligt lägre än den ökning som sker på kort sikt som en konsekvens av vågor, tidvatten och högvattenhändelser (Vitousek, 2017). Författaren menar dock att en successiv ökning av havsnivåhöjningar kan bidra med kraftigare översvämningar med kortare återkomsttider. I rapporten menas det även att globala uppskattningar inte överväger ökade vattennivåer som en konsekvens av vågor när öknings av översvämningar undersöks. Detta kan leda till underskattningar av havets påverkan på land när en översvämning väl sker. I Vitouseks rapport nämner författarna inget om termisk expansion som Church var noga att poängtera. Vitousek berör däremot de smältande isarna i Antarktis och menar att isarnas avsmältning kan accelerera globala havsnivåhöjningar. Vidare menar även författaren att sporadiska översvämningars styrka är svåra att mäta på grund av att samspelade faktorer kan ha oregelbundna interaktioner gentemot varandra.

2.3. Samvariation av vattenstånd och återkomsttider

Det finns exempel där närliggande platser längs kusten har en hög samvariation av vattenståndsmätningar. I sådana fall kan mätserier slås samman. Mätningar vid Ringhals och Varberg är ett sådant exempel. Syftet med att slå samman mätserier kan vara att tillföra mätdata i närliggande områden som saknar mätningar sedan tidigare. I rapporten nämns det att närmaste observationer för vattenståndet i Kungsbacka ligger vid Onsala. Dock sträcker sig Onsalas mätobservationer endast tillbaka till september 2014 medan observationer av medelvattenståndet i Varberg har pågått sedan 1886. För att Kungsbacka ska ha säkra uppskattningar av vattenståndets återkomsttid behövs en undersökning för att se ifall Varbergs och Ringhals mätningar är kompatibla med Kungsbacka (Andersson, 2018).

2.4. Strandskydd skyddar mot översvämningar

Strandskyddet och dess regler hittas i kapitel 7, 13–18 h §§ miljöbalken (1998:808). Skyddet har två huvudsakliga syften: upprätthålla tillgången till strandområden för allmänheten samt att bevara livsvillkor för djur- och naturliv. Skyddet är genomgående i hela landet och gäller för samtliga vattendrag, sjöar och kuster. Det skyddade området är minst 100 meter från strandkanten såväl in mot land som ut mot vattnet. Inom ett strandskyddsområde är det bland annat ej tillåtet att uppföra

nya byggnader, ändra byggnader och skapa anläggningar som begränsar allmänhetens tillgång till området. Det är möjligt att få dispens från strandskyddet. Ifall behovet inte kan tillfredsställas utanför området för att anläggningen ska fylla sin funktion, går det att få dispens för att exploatera inom strandskyddets område (Boverket, 2022).

I en artikel av Johanna Sandahl och Karin Lexén menar de att strandskyddet ger upphov till ett naturligt skydd för översvämningar (Sandahl & Lexén 2021). Strandskyddet handlar inte bara om att värna om allmänhetens rätt till strandnära områden men det blir även en säkerhetsfråga då dessa områden riskerar att bli mer sårbara i samband med miljöförändringar. Författarna anser det vara rationellt att hålla byggnader på ett säkert avstånd från hav. Trots resonemanget finns det delade meningar kring strandskyddet. Politiska partier har under senare år drivit frågor i att försvaga strandskyddets betydelse. Om en ny lag träder kraft riskerar strandnära områden att exploateras och eventuellt begränsa allmänhetens framkomlighet samt försämra skyddet mot översvämningar.

I en artikel från Naturskyddsföreningen menar skribenten att strandskyddet inte bara riskeras att luckras upp i nuläget men det har redan hänt 2009 (Naturskyddsföreningen 2021). Syftet med den tidigare lagändringen var att ge kommuner möjligheten att ge strandskyddsdispenser. Detta för att främst gynna landsbygden och dess utveckling. Precis som i stycket ovan, uttrycks oro i Naturskyddsföreningens artikel för dagens politiska agenda gällande strandskyddet. Regeringen fick ta emot en strandskyddsutredning under 2020 där det bland annat föreslås att kommunerna ska få makten att upphäva strandskyddet i kustområden. Om detta går igenom riskerar allmänhetens tillgång till sådana områden att minska och mark som kan motverka miljöförändringar riskerar att försvinna. I artikeln menar Naturskyddsföreningen att strandskyddet är ett bra skydd mot extremväder och översvämningar. Mark som inte är exploaterad, alltså inte hårdgjord mark kan dämpa översvämningar genom att bland annat suga åt sig vattnet. När ett område väl är bebyggt, går det inte att återställa dess ursprungliga form.

3. Strategier för att motverka översvämningar

3.1. Reträtt, försvar och attack

Nedan följer tre strategier som var och en hanterar havsnivåhöjningar och översvämningar på ett unikt sätt.

Reträtt är en strategi som innebär att flytta stadens infrastruktur mot tryggare land. Risken för översvämning minskar längre upp på land och sker i stället på landområden som inte längre nyttjas eller är bebodda av människor. Ur ett kostnadsperspektiv fokuserar denna metod på att prioritera omlokalisering av byggnader och annan infrastruktur. Kostnader för översvämningshanteringen är låga då områden som riskerar att översvämmas i stället ödeläggs. Det övergivna området kan beroende på dess geografiska utformning bidra med nytta genom att bilda ett våtmarksområde och potentiellt gynna ekosystem (Wescott, 2010).

Försvar är en strategi som går ut på att skydda den existerande bebyggelsen vid havet och se till att översvämningar inte når dessa områden. Denna metod har visat sig vara kostsam att verkställa, skadlig för livsmiljöer vid kusten samt skapa begränsad framkomligheten till havet. Metoden har däremot visat sig vara effektiv och lyckats minska risken för översvämningar. Framtida implementeringar av metoden kan vara multifunktionella och introducera rekreationsområden i direkt anknytning till vattnet och den skyddande barriären. För att undvika översvämningar kräver försvarsstrategin ingen förflyttning av infrastruktur som tidigare metod kräver, däremot är denna metod som nämnt tidigare, kostsam att utföra och att underhålla (Wescott, 2010).

Attack är en metod som innebär att staden byggs mot och ovanför vattenytan. Landåtervinning på vatten kan stagnera stadens spridning på åkermark och skog vilket kan underlätta hanteringen av en urban förtätning. Strategin kan förvisso leda till att delar av en stad fortfarande är utsatt för översvämningar men idén bygger i sin helhet på att fördelarna överväger nackdelarna. Båtar och pontoner kan spela en

stor roll i utbyggnaden av stadens infrastruktur genom denna strategi (Wescott, 2010).

I sin rapport belyser Wescott att samtliga tillvägagångssätt måste tas i beaktning innan en strategi ska övervägas. Att flytta infrastruktur genom att tillämpa reträttstrategin kräver först och främst ett beslut om vilka strukturer som ska flytta under vilken tidsperiod. Författaren frågar sig även ifall urbana miljöer med lägre översvämningssrisk ska förtätas och om strategin kan få konsekvenser för rural mark i utkanterna av staden. En stad måste även planera ifall de övergivna delarna går att ha nytta av, exempelvis rekreationsområden eller urbant jordbruk. Vidare måste försvarsstrategin också ses över. På grund av höga kostnader i både framtagning och förvaltning av ett skydd är det en utmaning för en stad att strategin ska bli kommersiellt genomförbart. För att tillämpa attack som strategi bör en stad beakta ifall invånare kan tänka sig att bosätta sig eller utnyttja ett område som ligger ovanför hav.

I Wescotts text är multifunktionalitet återkommande i strategiernas tillämpning. Andra rapporter föreslår liknande tillvägagångssätt. I Peter Van Veelens rapport redogörs multifunktionalitet hos översvämningsskydd i mer detalj. En anledning att tillämpa multifunktionalitet är att kuststäder löper stor risk för att drabbas av översvämningar samtidigt som befolkningar fortsätter att öka i dessa områden. Befintliga översvämningsskydd kan därför behöva förbättras för att fortsätta göra nytta (Van Veelen, 2015). Van Veelen menar att det finns olika typer av multifunktionalitet som går att tillämpa. Den första kallas för gemensamt bruk. Detta betyder att en annan funktion tillfälligt nyttjar översvämningsskyddet för exempelvis infrastruktur eller rekreation så länge skyddet i sig förblir aktivt. Den andra kallas för rumslig optimering. Denna typ av multifunktionalitet syftar på att skyddets utformning ska ändras för att skapa plats åt fler strukturer. Den tredje kallas för strukturell integration. I detta exempel integreras ett nytt objekt som blir en del av översvämningsskyddet men som inte påverkas av vattnet. Till sist nämner Van Veelen även funktionell integration. Skyddets vatteninsamlade del kan fylla ytterligare funktioner när den inte är fylld. Trots att metoden är tekniskt genomförbar finns det få exempel som tillämpar en full integration av denna metod.

I Wescotts dokument sker även fallstudier av olika städer i Storbritannien. I de olika fallen implementeras ovannämnda strategier i städer som löper stor risk att drabbas av urbana översvämningar. I studierna tillämpas samtliga strategier försvar, reträtt och attack i en stad beroende på behov och utformning under åren 2025 och 2100 och ger således realistiska förslag på lösningar.

Den engelska staden Portsmouth är en av städerna i fallstudien. Innan strategierna presenterades skedde analyser gällande stadens utformning och förutsättningar. Det konstaterades bland annat att staden till stor del är lokaliserad på en ö, är helt exponerad till öppet hav i söder och är den mest tätbefolkade staden i Storbritannien. En kartering över staden har gjorts och områden som riskerar att översvämmas har markerats ut. Strategierna tillämpas i stort sett var för sig i tre separata förslag men det förekommer situationer där en utvald del av staden förses med exempelvis försvarsstrategin när resterande delar av staden väljer reträtt som tillvägagångssätt. Detta val motiveras med att strukturerna som annars skulle översvämmas var värda att försvara. Wescotts text utesluter inte att olika strategier kan tillämpas i samma stad men studierna fokuserar främst på att en strategi genomsyrar hela staden åt gången.

3.2. Översvämningshantering i New York

Manhattans lågt liggande topografi gör södra delarna av stadsdelen känslig för översvämningsar. År 2012 drog orkanen Sandy in över nordöstra USA och förstörde hushåll och infrastruktur över stora delar av landet. Som en reaktion på de extrema väderförhållandena, tog New York City tillsammans med arkitektkontor fram ett förslag vars namn är The Big U. Förslagets syfte var att ta fram ett skydd för Manhattan och skydda stadsdelen mot framtida stormar och översvämningsar. En 16 kilometer lång slinga format som ett U implementeras längs periferin av stadsdelen. Etapper av slingan ska erbjuda olika rekreativa samhällsfunktioner som allmänheten kan ta del av samtidigt som ytorna ska fungera som en buffert för att hindra vatten vid en högvattenhändelse att nå vitala infrastrukturer. Olika avdelningar av slingan har oberoende översvämningskydd som kan isolera sig från omkringsliggande områden (Rebuild by design, 2022).

3.3. MOSE – Venedigs skyddande barriär

Staden Venedig ligger på låg mark och har regelbundna översvämningsar från det Adriatiska havet. En översvämningsbarriär vid namn MOSE har installerats i området för att minska havets inflytande på staden under en högvattenhändelse. Större delen av tiden är barriären nerfälld under vattenytan och tillåter en normal passage in i lagunen. Under extrema väderförhållanden skickas en signal till barriären och konstruktionen roterar uppåt för att bilda ett skyddande lager som motverkar att översvämningsar når Venedigs lagun. På lång sikt kan barriärens effektivitet variera. På grund av klimatförändringar förväntas barriären överväldigas av framtida havsnivåhöjningsar och eventuellt inte lyckas stå emot högvattenhändelser i slutet av seklet (Earth observatory, 2022).

Vidare finns det en rapport som poängterar problematik inom Venedigs ekonomiska system som en konsekvens av MOSE. Inom staden lyckas barriären bevara olika handels- och turismtjänster men utgör ett problem för hamntrafiken när skyddet är aktivt genom att blockera passagen. I texten menas att det finns både direkta och indirekta kostnader för transportsektorn. Direkta kostnader för fartyg kan bland annat vara ökat underhåll och ökade personalkostnader. Indirekt kan sådana laster på sikt påverka Venedigs handel och bli mindre konkurrenskraftig och därmed förlora trafik (Vergano, 2010).

3.4. Themsenbarriären, London

Themsenbarriären är skapad för att skydda London från översvämningar. Barriären är placerad tvärs över floden Themsen med en längd på 520 meter, som en konsekvens skyddas 125 kvadratkilometer av centrala London. Under extrema väderförhållanden stängs barriären och öppnas när vattennivåerna nedströms är balanserade med vattennivåerna uppströms. Detta medför även att barriären är permeabel stor del av tiden för att inte begränsa användningen av floden. Sedan barriärens införande 1982 har den stängts 201 gånger (senast uppdaterat november 2021) (Gov.uk, 2021).

Tack vare Themsenbarriären har London inte bara lyckats bevara sin infrastruktur i områden som annars riskerar att översvämmas men den har även hjälpt staden att växa fram till en global storstad. Barriärens lokalisering beror främst på flodens underlag. Platsen har relativt rakt fundament och är starkt nog att hantera konstruktionen (Institution of Civil Engineers, 2022).

3.5. Kommunernas ansvar

Enligt plan- och bygglagen (2010:900) ligger ansvaret hos kommunerna att ta hand om mark och vatten. Bedömning av översvämningsrisker ingår i detta ansvar samt att kommunerna ser över ifall markanvändningen är rimlig, baserat på dessa risker. Länsstyrelsen har i uppdrag att bevaka vissa frågor hos kommunerna, översvämningsrisker ingår i denna tillsyn men detta påverkar inte kommunernas ansvar i frågorna. Länsstyrelsen kan bidra med rådgivning och anmärkningar för att underlätta kommunernas agendor och således undvika statlig inblandning (Boverket 2020).

3.6. Varbergs kommun

Ur ett historiskt perspektiv har Varberg varit en liten stad över lång tid. Stenhuggsindustrin växte fram under 1800-talet och granit bröts ur klipporna som försåg städer med byggmaterial främst till gatsten. Under 1900-talet växte flertal industrier fram. Cykelföretaget Monark grundades under första halvan av seklet följt av energi- och skogsindustrin med företag som Ringhals och Värö bruk. Verksamheterna har spelat en viktig roll i att förse allmänheten med jobbmöjligheter och bidra till Varbergs tillväxt (Linnander, 2018).

Kommunen menar att Varberg är en attraktiv turistort och expanderande kuststad. Varje år besöker hundratusentals människor staden som kan ta del av Varbergs utbud av stränder, surfing och flertal evenemang som pågår under många delar av året (Varbergs kommun, 2021).

Varberg växer och en ny stadsdel är på väg att byggas upp. Den gamla industrihamnen ska flyttas och ersättas av Västerport; den nya stadsdelen vid havet. Byggskedet av stadsdelen startade år 2020 och förväntas pågå fram till 2030 etappvis. Kommunen har dokument som redovisar hur de ska hantera översvämningar i området under lång och kort sikt.



Figur 1. "Orienteringskarta" av Munib Mehović



Figur 2. "Orienteringskarta över Varbergs stad" av Munib Mehović

3.7. Generella strategier för Varberg och strategier för Västerport

I sin översiktsplan menar kommunen att strandområden i dagsläget utsätts för översvämningar vid höga vattenstånd. Översvämningsrisken kan på längre sikt öka till följd av miljöförändringar som extremväder och ökade temperaturer. Kommunen anser att planering bör ske för de kommande 100 åren. Beräkningar som kommunen har tillgång till visar att havsnivåhöjningar förväntas öka till 0,4 – 1 meter vid Varberg de kommande 100 åren. Trots det breda intervallet anser kommunen att utsatta områden måste iakttas noggrant. Kommunen har infört riktlinjer för sockelhöjder. Bebyggelse får ha en minsta sockelhöjd på 2,5 meter över den nuvarande havsnivån. Särskilda byggnader med högt skyddsintresse föreslås ha en sockelhöjd på 3 meter. I Nollalternativet riskerar befintlig och ny bebyggelse att påverkas av översvämningar (Varbergs kommun, 2010).

Varbergs kommun har tagit fram en klimatanpassningsstrategi för Västerport. Strategins syfte är att fastställa stadsdelens trygghet genom att motverka översvämningar orsakade av extremväder och havsnivåhöjningar. Västerport måste vara utformad för att klara av framtidens klimatförändringar. Kommunen har därför valt att införa två skyddsnivåer som ska verka under medellång sikt och lång sikt motsvarande år 2070 och 2100. År 2070 förväntas medelvattenståndet öka 0,33 meter och 2,3 meter vid extrema väderförhållanden. År 2100 förväntas medelvattenståndet öka 0,64 meter och 2,8 meter vid extrema väderförhållanden. Skyddsnivåerna medräknar säkerhetsmarginaler för respektive tidsperiod. Vidare kommer permanenta översvämningsskydd byggas vid hamntorget. Den äldre bebyggelsen som ligger relativt lågt möter den nya stadsdelen som kommer få en högre marknivå. Skyddet är ännu inte gestaltat men kommunen ser möjligheter i att göra en flerfunktionell mur som bidrar med sittplatser. Kommunens observationer har lett till begräsningar för hur högt marken får höjas i Västerport. Risken finns att ett ”dike” skapas mellan den befintliga staden och Västerport som skulle leda till att dagvatten blir stående på hårdgjorda ytor. Västerports gator ska även vara utrustade med uppfällbara skydd som är aktiva vid en högvattenhändelse. Funktionen ska skydda stadsdelen på lång sikt och förväntas hantera högvattenhändelser år 2100. På ännu längre sikt (efter 2100) planerar kommunen att eventuellt införa fler permanenta skydd i området, likt skyddet vid hamntorget (Varbergs kommun, 2021).

Trots kommunens anpassningsförslag råder det kritik av Västerport från Länsstyrelsens sida (Kvint 2020). Kommunen har tidigare fått kritik för markhöjningen som ska utföras i området men har senare fått godkännande efter en noga granskning av Länsstyrelsen. I artikeln skriver Kvint att Länsstyrelsen fastslår

att översvämningar troligtvis kommer drabba Västerport. Det går alltså att diskutera själva grundidén att bygga en ny stadsdelen i ett område som löper stor risk att drabbas av havsnivåhöjningar och därmed även översvämningar. I samma nyhetsartikel intervjuas även lokalpolitiker som menar dels att översvänningsriskerna är sent påkomna då hela kusten är exploaterad, dels att åtgärder för att skydda Västerport kommer till att existera och att inte bygga i Västerport skulle leda till inga byggen alls.

3.8. Resultat av kartering av Västerport, Varberg

Figur 3 är en kartering över Västerport, Varberg. Kartan modellerar högvattennivåer med en återkomsttid på 50 år och klimateffekt på 1 meter. I karteringen presenteras översvänningsprognoser från Länsstyrelsens geodataportal samt ett ortofoto från lantmäteriet. Utmarkerat på kartan finns Västerport med utrymme för avvikelser gällande områdesbestämningen då byggnationen inte påbörjats. Under de givna förutsättningarna översvämmas stora delar av området. Scenariot anses vara realistiskt ifall områdets utformning förblir som det är i nutid. Baserat på den givna informationen går det inte att förklara varför den nordvästra delen av Västerport inte översvämmas som resterande delar av området gör. Översvämningarna täcker även landyta öster om Västerport. Delar av järnvägsspåret, Birger Svenssons Väg och fåtal byggnader riskerar att översvämmas utifrån scenariot. Vidare är det intressant att observera översvämmade områden söder om Västerport. Stora delar av denna yta är klippor med inslag av gräsbeklädd mark. Troligtvis hindrar klippornas höjd och jordens dräneringsförmåga att vatten sprider sig längre in på land.

Som Vitousek nämner i sin rapport tas inte alla faktorer för havsnivåhöjningar alltid i beaktning. Baserat på den givna information i geodatan, går det inte att veta vilka faktorer som spelar en roll i kartans översvämningsscenario. Exempelvis är vattenvågor en bidragande faktor under högvattenhändelser men det går inte att avgöra ifall det togs i beaktning i geodatan. Det finns ingen information som visar vilka faktorer som är med och samspelar och om det finns faktorer som utesluts. Det är värt att ha det i åtanke och rationellt att granska informationen kritiskt.



Figur 3. "Kartering över Västerport" Med geodata från länsstyrelsen och ortofoto från lantmäteriet.

4. Diskussion

4.1. Miljöförändringar

Konstanta havsnivåhöjningar har en påtaglig effekt på land; inte minst urbana miljöer. Översvämningar och havsnivåhöjningar är två relativt enkla begrepp att förstå sig på, det är först när begreppen bryts ner som deras komplexitet synliggörs. En plats geografiska förutsättningar kan skapa stor variation gällande när och hur översvämningar sker. I Anderssons rapport är det tydligt att närliggande kustområdets havsnivåhöjningar kan ha näst intill identiska höjningar men det går inte att fastställa förens en jämförelse sker. Detta kan vara användbar information ifall etapper av en kust saknar mätdata sedan tidigare. Tillgång till mätdata kan underlätta uträkningen av extremväder och återkomsttider. Varberg lider inte av detta problem då mätdata har dokumenterats över lång tid. Det är generellt fördelaktigt att ha tillgång till mätdata då den kan hjälpa en stad att införa åtgärder ifall extremvädersscenarion skulle få en påtaglig effekt på en stad. Närliggande städer längs kusten kan ha olika erfarenheter av havsnivåhöjningar och dess påverkan på urbana miljöer, därför kan det också vara viktigt att städer får en skräddarsydd bedömning gällande översvämningsrisker.

Fortsättningsvis planerar Varbergs kommun för ökade havsnivåhöjningar och översvämningar i Västerport de kommande 80 åren. Inte minst finns det dokument hos kommunen som relativt detaljerat föreslår hur översvämningar ska hanteras i hamnområdet som ska bli den nya stadsdelen Västerport. Samtidigt poängterar Church i sin text att termisk expansion är en påtaglig faktor för havsnivåhöjningar som inte kommer stagnera den närmaste. Vitousek berör liknande problematik fast det handlar om smältande isar som kommer påverka den globala havsnivån under en lång tid. Forskningen är överens om att havsnivåer kommer fortsätta stiga en lång tid framöver. Ur denna infallsvinkel verkar kommunens planer på 80 år vara en kort tidsplan och åtgärder måste fortsätta ske efter år 2100. Prognoser för framtida havsnivåhöjningar är sannolika scenarion men aldrig en garanti på hur verkligheten kommer utspela sig. Det kan därför finnas en logik i att kommuner inte planerar längre fram än år 2100 då prognoser med hög precision blir allt svårare

att förutse ju längre scenariot är från nutid. Det är förmodligen krävande nog att planera inför miljöförändringar de kommande 80 åren och det kan vara bättre att inte blicka för långt fram, då framtiden inte går att förutse. Dock är det viktigt att poängtera att åtgärder och anpassningar förmodligen inte kommer upphöra så länge forskningen är korrekt om framtiden.

4.2. Rätt strategi på rätt plats

I Wescotts text belyser författaren tre strategier som motverkar översvämningar, Västerports tillvägagångssätt faller in under försvarsstrategin. De skyddande barriärerna i kommunens planer skiljer sig dock åt från Wescotts exempel. I stället för att bygga en barriär ute i havet integreras ett skydd på land som likt Wescotts exempel, kommer vara multifunktionellt. Barriären i kommunen är tänkt att skydda en lokal plats i staden som löper stor risk att drabbas av översvämningar. Det finns i nuläget inga dokument som stödjer ett omfattande skydd för samtliga urbana områden som Wescotts fallstudier genomför i sina förslag men mitt arbete har inte hittat någon anledning att vidta akuta åtgärder mot översvämningar i en sådan stor omfattning. Det finns dock anledningar att vidta åtgärder vid Västerport. Detta är tydligt när översvämningskartan granskas. Det kan vara klokt att även framställa ett övergripande dokument för framtida användning då det ger en god översikt över en stads möjligheter att skydda sig. Jag är dock kritisk mot Wescotts utförande av detta dokument. I deras exempel tillämpades endast en strategi genomgående över en hel stad. Detta upplevs orealistiskt. Bara för att en skyddande barriär och markhöjning är en optimal lösning i en del av staden som det möjligtvis är för Västerport, betyder det inte att det är optimalt i en annan stadsdel. Författaren förnekar inte ordagrant att fler strategier skulle kunna tillämpas men deras exempel säger annat.

Syftet med de utvalda exemplen är inte att kopiera samma lösning och tillämpa dem i Varberg. De kan snarare fungera som inspiration och en komplettering av strategierna som har presenterats. I vissa exempel har problem uppstått som en konsekvens av att ett skydd har installerats. I Verganos rapport kritiseras Venedigs skyddande barriär då den riskerar att blockera framkomligheten för fartyg. Themsenbarriären verkar inte ha sådana problem fastän översvämningsstrategin är densamma som i Venedig. Varför Themsenbarriären inte verkar tillföra samma problem går inte att förklara med den givna informationen. Sammanfattningsvis går det att dra lärdomar från städer som har haft översvämningsproblem under en lång tid och som därav infört åtgärder.

Västerports unika närhet till havet kräver skyddsåtgärder för att undvika katastrofer för stadens medborgare. Detta behöver inte vara fallet i andra delar av staden. Som nämnt tidigare har den geografiska utformningen en nyckelroll i översvänningsproblematiken. Var ett skydd ska placeras och om det ens är nödvändigt beror på stadens geografiska placering och hur denna placering förhåller sig till omgivande naturkrafter. Många områden längs kusten har ett strandskydd. Skyddet bör ses som en god åtgärd för att motverka översvämningar då den exempelvis inte kräver en integrering av ett kostsamt skydd.

4.3. Strandskyddet skyddar

Sverige som land har ett genomgående strandskydd som främst har skapats för att bidra med tillgänglighet till havet för allmänheten och bevara natur- och djurliv längs havet. Byggnader och annan infrastruktur får enligt lag inte existera inom 100 meter från strandkanten. Som en direkt konsekvens av strandskyddet finns det färre samhällsstrukturer som riskerar att översvämmas då miljöbalken inte tillåter exploatering på sådana platser från första början. Detta styrks i både Johanna Sandahls & Karin Lexéns samt Naturskyddsföreningens texter. Det ska förtydligas att Johanna Sandahl är ordförande för Naturskyddsföreningen och Karin Lexén är generalsekreterare. Sammanfattningsvis konstateras det att strandskyddet fungerar som ett naturligt skydd mot framtida miljöförändringar och inte minst översvämningar. Översvämningar hade alltså kunnat ha värre konsekvenser för Sveriges kuststäder om det inte vore för strandskyddet. I texterna berörs politiska agendor som vill lätta på strandskyddsreglerna för att underlätta dispenser i vissa områden. Det är spännande att observera denna situation men det är framför allt motsägelsefullt att människan står inför hårda framtidsutmaningar med miljöförändringar samtidigt som politiker föreslår att ett av de få skydden som existerar mot översvämningar, försvagas. Det finns enligt detta arbete inget som visar på att varken Varbergs kommun eller någon annan kommun är villig att generellt luckra upp strandskyddet. Informationen som presenteras i detta arbete tyder däremot att strandskyddet är viktigt och kan spela en vital roll i framtidens hållbara städer med att bland annat bekämpa översvämningar.

Vidare måste Västerports unika läge poängteras igen. Området har tidigare varit ett hamnområde vilket ger dispens för strandskyddet. Detta kommer resultera i att byggnadsstrukturer etcetera har genomsnittligt kortare avstånd till havet än andra delar av staden. Detta har även varit en av anledningarna till att arbetet fokuserar mer på Västerport än andra områden i Varberg. Naturskyddsföreningen påpekar att hårdgjorda ytor inte har samma förmåga att hantera översvämningar som orörd mark. Det är dock viktigt att poängtera att områdets hårdgjorda miljö inte är en konsekvens av uppluckrat strandskydd. Dessa förutsättningar är oundvikliga då det

tidigare hamnområdet har varit beroende av en sådan utformning för att fungera. Oavsett tidigare anledningar är de hårdgjorda ytorna ett problem och åtgärder för att motverka översvämningar måste ske i Västerport. Länsstyrelsen har uttryckt kritik vad gäller Västerport och dess utformning. De konstaterar att området kommer utsättas för översvämningar i framtiden. Detta stämmer överens med uppsatsens kartering över området som är hämtad från länsstyrelsens geodataportal. Lokalpolitiker är fortfarande optimistiska om en ny stadsdel vid havet. Baserat på strategier som går att tillämpa för att motverka översvämningar, är det inte omöjligt att bygga kustnära så länge den urbana planeringen beaktar översvämningsrisken och är medvetna om att åtgärder kan vara kostsamma.

4.4. Strategier och beslutstagande

Politiker, stadsplanerare och andra beslutsfattare spelar generellt en stor roll för att vidta lyckade och effektiva åtgärder mot översvämningar. Både Hinkel och Hurlimann är ense om att problematik kan uppstå när en stad ska anpassa sig vare sig det är en fråga om social hållbarhet, ekonomi eller miljö. Oavsett, är detta viktiga aspekter som måste tas i beaktning ifall en kommun ska lyckas åstadkomma en hållbar planering. Aspekterna kan ligga till grund för vilken översvämningsåtgärd som lämpar sig. Ett tydligt exempel på detta är The Big U i New York. Här har förslaget att bredda Manhattan till ytan lett till att stadsdelen kan motstå översvämningar samtidigt som ytorna används till en mängd rekreativa funktioner som allmänheten har tillgång till. Van Veelen skriver om att översvämningsskydd borde utformas till multifunktionella objekt om möjligt. Ett problem som stadsplanerare kan ställas inför när ett skydd ska installeras i en stad kan vara förtätning. Ifall en reträttstrategi inte tillämpas, måste andra lösningar både fungera och få plats i områden som eventuellt redan är fyllda med mängder av strukturer. Huruvida detta skulle se ut, beror helt och hållet på det som Hinkel och Hurlimann berör samt en hur en plats är utformad. Wescott diskuterar fördelar och nackdelar hos varje strategi. Men det är besluttagarnas ansvar att välja tillvägagångssätt och samtidigt sträva mot fungerande och hållbara skydd som stadsplanerare borde föreslå.

4.5. Metodkritik

Uppsatsens främsta metod har varit litteraturstudier. Metodens innehåll har enligt mig som ansvarig för uppsatsen varit både tillförlitlig och relevant. Referering från både myndigheter och vetenskapliga artiklar har gjorts regelbundet under arbetets gång för att kunna besvara frågeställningarna. Däremot går det alltid att diskutera ifall det finns information som kunde varit mer relevant eller kunnat tillföra

ytterligare värde än den utvalda litteraturen. Informationen som är hämtad från kommunen är tillgänglig för samtliga att ta del av. Detta betyder inte att dessa dokument är all information som kommunen har tillgång till inom ämnet. Avsaknad av intervjuer eller kontakt med kommunanställda kan ha bidragit med en mindre sanningsenlig uppfattning av kommunens planer. Det handlar inte om att kommunens tillgängliga dokument är sanna eller inte, utan ifall det finns mer detaljerad information för översvämningshanteringen som inte togs i beaktning. Med det sagt gav den nyttjade informationen hos kommunen ändå en god uppfattning gällande Västerports översvämningshantering.

Vidare finns det aspekter av karteringen som är värda att uppmärksamma. Geodatan för översvämningskartor är som nämnt, hämtad från länsstyrelsen. Myndigheten i sig är en trovärdig källa och information som berör landets mark- och vattenanvändning bör vara sanningsenlig. Däremot är det ofta hjälpsamt att innehåva två oberoende källor som kan bidra med resultat av högre kvalitet. Det finns i princip ingen litteratur som motsätter sig att översvämningskartor påverkar livet på land och att havsnivåer ökar, men hur mycket som påverkas i ett utvalt område brukar ofta presenteras i ett intervall. Detta är rimligt då prognoser inte är en garanterad framtidsutsikt men snarare ett troligt scenario. Därför kan ett innehav av två källor som redovisar samma problematik vara viktigt för litteraturstudiens och karteringens reliabilitet. I det här fallet skulle det vara geodata från en ytterligare oberoende källa.

4.6. Slutsatser

För att sammanfatta diskussionen. Kuststäder har olika erfarenheter av översvämningskatastrofer som en konsekvens av havsnivåhöjningar. Närliggande platser längs kusten kan ha liknande erfarenheter men på grund av geografisk utformning ska det inte ses som en självklarhet.

Havsnivåhöjningar kommer pågå även efter detta århundrande. Hur och vilka åtgärder som måste införas är svårt att avgöra ju längre bort framtidsscenarioet är. För Varbergs kommun kan det vara taktiskt att planera inför framtida miljöförändringar och risker som kan tillkomma inom detta århundrade.

Sverige har generellt ett bra skydd mot översvämningskatastrofer tack vare strandskyddet. Strandskyddet är viktigt och kan vara en pusselbit i att främja framtidens hållbara städer. Platser längs kusten vars strandskydd är upphävt, exempelvis Västerport, kan behöva andra åtgärder för att inte påverkas av framtida översvämningskatastrofer.

Det finns flera strategier som går att tillämpa för att motverka översvämningar. För att en stad ska framtidsäkras bör skyddet erbjuda fler funktioner än att bara hindra översvämningar att nå land. Det är upp till politiker och stadsplanerare att välja ut rätt strategi för ett specifikt område.

Referenser

Abbas, J. Bloch, R. Lamond, J. (2012). *Cities and Flooding: A Guide to Integrated Urban Flood Risk Management for the 21st Century*. Washington DC: The World Bank.
https://books.google.se/books?hl=sv&lr=&id=n6NoKiWglh0C&oi=fnd&pg=PA6&dq=flooding+urban&ots=iBataEJvfe&sig=zDhYYme2NTCnGhZoGXXbM3NH4rI&redir_esc=y#v=onepage&q=flooding%20urban&f=false

Andersson, M (2018). *Extremvattenstånd i Kungsbacka*. Nr 04. Karlstad: SMHI.
<https://www.msb.se/siteassets/dokument/amnesomraden/skydd-mot-olyckor-och-farliga-amnen/naturolyckor-och-klimat/oversvamning/oversvamningskartering-kust/kungsbacka.pdf>

Boverket (2022). *Strandskydd*.
<https://www.boverket.se/sv/samhallsplanering/sa-planeras-sverige/planeringsfragor/strandskydd/>. [21/2 2022]

Boverket (2020). *Översvämningsrisk vid planläggning*.
https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/planering/detaljplan/lansstyrelsens-tillsyn/tillsynsvagledning_naturolyckor/tillsynsvagledning-oversvamning/. [26/2 2022]

Church, J. A. , Gregory, J. M. , Huybrechts, P. , Kuhn, M. , Lambeck, K. , Nhuan, M. T. , Qin, D. Woodworth, P. L. (2001). *Changes in Sea Level*. Climate Change 2001: The Scientific Basis: Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel. <https://epic.awi.de/id/eprint/4506/1/Chu2001a.pdf>

Earth Observatory (2022). *Venice Holds Back the Adriatic Sea*.
<https://earthobservatory.nasa.gov/images/149151/venice-holds-back-the-adriatic-sea>. [28/2 2022]

Gov.uk (2021). *The Thames barrier*.

<https://www.gov.uk/guidance/the-thames-barrier>. [9/2 2022]

Hinkel, J. Aerts, J. Brown, S. Jimenez, J. Lincke, D. Nicholls, R. Scussolini, P. Sanchez-Arcill, A. Vafeidis, A. Appeaning Addo, K. (2018). The ability of societies to adapt to twenty-first-century sea-level rise. *Nature climate change*. 570–578. <https://www.nature.com/articles/s41558-018-0176-z>

Hurlimann, A. Barnett, J. Fincher, R. Osbaldiston, N. Mortreux, C. Graham, S. (2014). Urban planning and sustainable adaptation to sea-level rise. *ScienceDirect*. Volume 126. Sidan 84-93. https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0169204613002442?casa_token=l8QbbhNBMa4AAAAA:1iixlXygfelh5L7P9G2MoEKO0Q0AOzBiwLkeINZcsmhvafQ-NByUabtc5A-lwsuzfPigguibA48

Institution of Civil Engineers (2022). *Thames Barrier*. <https://www.ice.org.uk/what-is-civil-engineering/what-do-civil-engineers-do/thames-barrier>. [9/2 2022]

Kvint, R. (2020). Länsstyrelsen fortsätter varna för översvämning. *Hallands Nyheter*, 11/12 2020. <https://www.hn.se/nyheter/varberg/lansstyrelsen-fortsatter-varna-for-oversvamning-1.38391616> [8/3 2022]

Linnander, M (2018). *Historien om Varberg*. https://www.svensktnaringsliv.se/regioner/halland/historien-om-varberg_1127944.html. [2/3 2022]

MSB, Myndighet för samhällsskydd och beredskap (2021). *Här är Sveriges största riskområden för ras, skred, erosion och översvämning*. <https://www.msb.se/sv/aktuellt/nyheter/2021/juni/har-ar-sveriges-storsta-riskomraden-for-ras-skred-erosion-och-oversvamning/> [24/3 2022]

MSB, Myndigheten för samhällsskydd och beredskap. (2021). *Översvämning*. <https://www.msb.se/sv/amnesomraden/skydd-mot-olyckor-och-farlaga-amnen/naturolyckor-och-klimat/oversvamning/>. [3/2 2022]

Naturskyddsföreningen (2021). Värna vårt strandskydd – stränderna är till för alla. *Naturskyddsföreningen*, 25/3 2021.

<https://www.naturskyddsforeningen.se/artiklar/varna-vart-strandskydd-stranderna-ar-till-for-alla/> [8/3 2022]

Rebuild by design (2022). *The Big U*.

<http://www.rebuildbydesign.org/our-work/all-proposals/winning-projects/big-u>. [27/2 2022]

Sandahl, J. Lexén, K. (2021). Skydda strandskyddet. *Sveriges Natur*, 7/8

2021. <https://www.sverigesnatur.org/opinion/skydda-strandskyddet/> [8/3 2022]

SMHI (2012). *Höga vattenstånd vid storm*. Nr. 2012–15. SMHI.

<https://www.smhi.se/kunskapsbanken/oceanografi/vattenstand-i-havet/hoga-havsvattenstand-1.23985>. [3/2 2022]

SMHI (2009). *Lufttryck, densitet och vattenstånd*. Nr. 2009–29. SMHI.

<https://www.smhi.se/kunskapsbanken/oceanografi/vattenstand-i-havet/lufttryck-och-havsvattenstand-1.3096>. [3/2 2022]

SMHI (2013). *Tidvatten*. Nr. 2013–5. SMHI.

<https://www.smhi.se/kunskapsbanken/oceanografi/vagor/tidvatten-1.321>. [3/2 2022]

SMHI (2009). *Vind och vattenstånd*. Nr. 2009–29. SMHI.

<https://www.smhi.se/kunskapsbanken/oceanografi/vattenstand-i-havet/vind-och-havsvattenstand-1.3098>. [3/2 2022]

Van Veelen, P. Voorend T, M. van der Zwet, C.(2015). Design challenges of multifunctional flood defences. *Flowscales: Designing infrastructure as landscape*. Volym 3.

<https://www.rius.ac/index.php/rius/article/view/77/77>

Varbergs kommun (2021). *Att klimatsäkra en stadsdel*.

<https://varberg.se/varbergvaxer/byggprojekt/vasterport/enhallbarstadsdel/attklimatsakraenstadsdel.4.106be44617c0c1bdc634d675.html>. [4/2 2022]

Varbergs kommun (2021). *Om Varberg*.

<https://varberg.se/upplevadora/turistinformation/omvarberg.4.12865bcd14300d30ed94621.html>. [2/3 2022]

Varbergs kommun (2010). *Översiktsplan för Varbergs kommun*. 2010-06-15.

Varberg: Varbergs kommun.

https://varberg.se/download/18.42e2e0a7143003c9eed68e3/1391705173520/OP_kommunen_antagen_100615.pdf

Vergano, L. Umgiesser, G. Nunes A.L.D, P. (2010). An economic assessment of the impacts of the MOSE barriers on Venice port activities. *Transportation Research*. Volume (15). https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1361920910000520?casa_token=qO4v3nTSU5YAAAAA:reXtdYRXunllIUKZqxEc7Gv58EMICT-nmZk7Z7z1EJGgzEVt9r9a9R-bOpDuBzi0jqK35puSCzAw#!

Vitousek, S. Barnard L, P. Fletcher H, C. Frazer, N. Erikson, L. Storlazzi D, C. (2017). Doubling of coastal flooding frequency within decades due to sea-level rise. *Scientific reports*. Volym 7, 1399. <https://www.nature.com/articles/s41598-017-01362-7>

Wescott, A. (2010). *Facing up to rising sea-levels*. 2010-07. Institution of Civil Engineers. https://www.ice.org.uk/getattachment/news-and-insight/policy/facing-up-to-rising-sea-levels/Facing-Up-to-Rising-Sea-Levels-Document-Final.pdf.aspx#_ga=2.216428318.962696891.1645004170-1751180599.1644404345