

GESTALTNING AV KUSTSKYDD I VÄRLDSARVET ÖRLOGSSTADEN KARLSKRONA

RAPPORT 2023-12-07

Tengbom, NATOUR, DHI, Blekinge museum



Rapporten har tagits fram på uppdrag åt Länsstyrelsen i Blekinge län med Sanna Dufbäck Fornander och Magnus K Johansson som kontaktpersoner.

Rapporten har tagits fram av Tengbom genom Anders Nilsson, Matilda Ingvast-Wennerström, Björn Sjöholm och Clara Frick.

Rapporten har gjorts i samarbete med följande konsulter:

NATOUR (Eva Sara Rasmussen), idéarbete och skiss.

DHI (Nils Drönen), kustteknisk analys.

Blekinge museum (Cissela Olsson), beskrivning av kulturmiljö.

Rapporten är framtagen under hösten 2023.

Där inget annat anges är foton framtagna av konsulterna ovan.

Illustrationer och bilder är framtagna av Tengbom och NATOUR.

INNEHÅLL

Bakgrund och syfte	4
Sammanfattning	5
1.FÖRUTSÄTTNINGAR	7
Stigande havsnivåer generellt	8
Världsarvet örlogsstaden karlskrona - Skydda utan att förvanska	11
Projektområden	14
2.ANALYS	15
Kusttekniska förhållanden	16
Internationella exempel	19
Historisk utveckling försvarsanläggningar och kustskydd	25
Kulturmiljön i projektområdena	26
Slutsatser av analys - klimatanpassning av världsarvet	30
3.FÖRSLAG TILL KUSTSKYDD	31
Klimatanpassningsstrategi - Sammanfattning av helhetsförslag	32
Urval av lösningar - Lokala åtgärder på kort sikt	33
Urval av lösningar - storskaliga åtgärder på lång sikt	34
Förslag kort sikt - Stumholmen och Kungsbron	35
Förslag kort sikt - Centrala Karlskrona	39
Förslag lång sikt - Centrala Karlskrona	42
Konsekvenser	47
Förslag mycket lång sikt - Kungsholms fort och skärgården	49

BAKGRUND OCH SYFTE

Karlskrona är hotat av översvämningsrisk från havet, vilket innebär stora risker för påverkan på Världsarvet Örlogsstaden Karlskrona. Staden är identifierad av MSB inom *Översvämningsdirektivet* på grund av betydande översvämningsrisk och medelvattenståndet kan stiga med upp emot två meter till år 2150 om utsläppen av växthusgaser fortsätter att öka. Totalt kan vattenytan vara cirka 3,5 meter högre än idag vid en stormhändelse år 2150 och än högre längre fram i tiden.

Staten har åtagit sig att skydda, vårda och bevara världsarven och i dagsläget saknas underlag för hur kulturarv som ligger mycket nära havet kan skyddas mot havsnivåhöjningen utan att förvanskas och utan att deras unika kulturvärden (Outstanding universal values) skadas eller minskas.

MÅLSÄTTNING

Det övergripande målet med projektet är att visa på möjliga vägar framåt för kustskydd av komplexa kulturmiljöer. Örlogsstaden Karlskrona har valts ut som pilotområde. Fyra delmål har identifierats av Länsstyrelsen:

1. Att bidra till bättre förståelse för hur levande kulturmiljöer kan anpassas till havsnivåhöjningen,
2. Att gestalta hur ett kustskydd av Karlskrona skulle kunna se ut, som tar hänsyn till dynamiken i havsnivåhöjningen över tid och de intressekonflikter som finns i området,
3. Att bidra till en dialog kring hur översvämningsrisken i Karlskrona och andra kuststäder kan hanteras,
4. Att skapa engagemang och kunskap om världsarvets behov av klimatanpassning och möjliga vägar framåt.

Det finns ett behov redan idag av att börja planera för hur staden ska skyddas mot stigande hav och samtidigt ta hänsyn till kulturmiljöaspekter när kustskydd planeras, för att undvika att kulturmiljön tar skada. Samtidigt finns många intressen som behöver beaktas, bland annat naturintressen, friluftsliv, färjetrafik och verksamheter som behöver kontinuerlig tillgänglighet till vatten och kajområden.

Länsstyrelsen i Blekinge har gett Tengbom i uppdrag att jobba med *Förslag på kustskydd för Världsarvet Örlogsstaden Karlskrona*. Tengbom har genomfört uppdraget särskilt i samverkan med konsulten NATOUR (kustskydd/landskapsarkitektur). I projektet har även DHI i Danmark (kusttekniska frågor) och Blekinge museum (kulturmiljöfrågor) ingått.

Projektet har pågått under hösten 2023 och resulterat i denna rapport .

Syftet med projektet är en kunskapshöjande åtgärd kring behovet av klimatanpassning av kulturmiljöer samt hur dessa kan gestaltas. Resultatet av gestaltungsförslaget är tänkt att användas för att väcka nyfikenhet och engagemang för klimatanpassning hos de intressenter som berörs lokalt. Pilotprojektet kan även användas av intressenter med liknande utmaningar på andra platser.

Projektet visar förslag med fokus på två utvalda platser i centrala Karlskrona (Stumholmen och Kungsbron på västra sidan av Trossö). Därutöver omfattar uppdraget att titta på ett yttre kustskydd som kan aktiveras på lång sikt. Det yttre kustskyddet omfattar den yttre skärgården med fokus på sundet mellan Kungsholms fort och Drottningsskär. Som en del av uppdraget ingår i dokumentet även en beskrivning av tio internationella exempel på kustskydd med relevans för förutställningarna i Karlskrona.

En uttalad utgångspunkt för uppdraget är att framtagna förslag ska vara dynamiska och ta hänsyn till flera nivåer i havet, så att de kan anpassas över tid. I detta dynamiska förhållningssätt ska också beskrivas vid vilken nivå i havet som det yttre skyddet kan aktiveras. Vidare är tanken att förslagen ska vara tekniskt genomförbara och ta hänsyn till övergripande funktioner och intressekonflikter som finns i området.



Förslag till kustskydd på cirka +3,5 meter år 2100.

SAMMANFATTNING

BAKGRUND

Världsarvet Örlogsstaden Karlskrona är hotat av översvämningsrisk från havet och vattennivåerna bedöms i tidigare analyser kunna stiga med uppemot 2 meter fram till år 2150, vilket skulle få stora konsekvenser för byggnader, anläggningar och mark för centrala Karlskrona och därmed för världsarvet.

Samma scenario föreligger för ett flertal havsnära städer och områden i Sverige där kulturhistoriska miljöer kommer att påverkas av stigande havsnivåer. Med anledning av detta har Länsstyrelsen i Blekinge tagit initiativ till detta pilotprojekt som syftar till att titta specifikt på hur kustskydd kan gestaltas i förhållande till värdefulla och unika kulturmiljöer. Inför projektets start har två pilotområden valts ut för centrala Karlskrona (Stumholmen och Kungsbron). Därutöver har ingått att titta på ett kustskyddslösning på längre sikt i Skärgården utanför Karlskrona.

Projektet och detta förslag har därför som utgångspunkt att vara just ett idéprojekt som syftar till att betrakta kustskyddslösningar i relation till kulturmiljö och hur detta spelar in vid val av kustskydd, dess placering och gestaltning. Samtidigt ska föreslagna åtgärder vara tekniskt genomförbara. Särskilt bärande i arbetet har varit att titta på hur föreslagna insatser ska *skydda men inte förvanska* världsarvet och dess värden samt att insatserna ska kunna anpassas över tid och med varierende och osäkra havsnivåer i framtiden.

TEAM OCH ARBETSPROCESS

Förslaget har tagits fram av en arbetsgrupp bestående av landskapsarkitekt, planarkitekt, arkitekt, kustingenjör och byggnadsantikvarie. Arbetet har inletts med övergripande beskrivningar av nuläget avseende kusttekniska förhållanden för projektområdet samt kulturmiljön på Stumholmen och Kungsbron (sydöstra Trossö). Översiktliga analyser har tagits fram som underlag för kusttekniska och lokalt anpassade lösningar och en värdering har gjorts av enskilda byggnadsobjekt i projektområdet avseende dess tålighet för översvämnings. Samtidigt har en sammanställning gjorts av internationella och historiska exempel som har relevans utifrån kombinationen av klimatanpassning i förhållande till kulturhistoriska miljöer.

De separata analyserna har sammanvägts för att kunna föra ett resonemang utifrån mottot *skydda utan att förvanska* vilket resulterat i ett antal slutsatser som utgångspunkter för förslaget. Dessa slutsatser syftar till att visa på hur såväl kusttekniska lösningar som bevarande av världsarvet inte ska behöva stå i motsättning till varandra.

SLUTSATSER - UTGÅNGSPUNKTER FÖR FÖRSLAG

En bärande utgångspunkt är att det är möjligt att jobba med relativt enkla och lokala åtgärder under överskådlig tid och fram mot år 2100, vilket skulle innebära tillräckligt skydd för riskutsatta områden och byggnader samtidigt som upplevelsen av världsarvet inte bedöms påverkas i större utsträckning.

Från cirka år 2100 kommer ett mer permanent kustskydd i vattenområdet att behövas för att skydda inte bara världsarvsobjekt, utan hela centrala Karlskrona. Med ett mer omfattande kustskydd i vattenområdet kommer också upplevelsen av Världsarvet att påverkas. En utgångspunkt för utformningen blir därför att kustskyddet ska integreras i staden och skärgårdslandskapet, tillföra nya funktioner och på så sätt bli en naturlig utveckling av Örlogsstaden. Detta i likhet med den kontinuerliga anpassning som skett av staden utifrån olika behov från 1683 fram till idag. Kustskyddet behöver byggas upp dynamiskt, det vill säga utifrån en vald strategi på lång sikt ska olika lösningar kunna implementeras i linje med strategin utifrån den osäkerhet som finns kring framtida havsnivåer.

FÖRSLAG TILL KUSTSKYDD

Förslaget är uppdelat på tre faser och utgör en dynamisk utveckling av kustskydd från idag till år 2300 och framåt. Särskild fokus i förslaget ligger på Fas 1 och 2. Kustskyddet utgår från skärgårdens naturliga förutsättningar och befästningslinjen från den ursprungliga stadsplanen från 1683. En plan som inte fullföljdes fullt ut men vars sträckning återigen blir aktuell för att skydda staden. Denna gången mot stigande havsnivåer.

Fas 1 - Kort sikt innebär en säkring upp till +2,5 meter och skyddar byggnader på Stumholmen och Kungsbron samtidigt som en vågbrytare i linje med den ursprungliga befästningslinje byggs upp till cirka +1,5 meter.

Fas 2 - Lång sikt innebär att vågbrytaren från Fas 1 byggs på med den anläggning som är tänkt att säkra upp till +3,5 meter runt år 2100 och framåt. Anläggningen blir en helt ny landformation som en del av skärgårdslandskapet och kan möjliggöra nya funktioner för såväl den civila som militära delen av Världsarvet Karlskrona.

Fas 3 - Mycket lång sikt är ett än mer övergripande förslag från år 2300 för att säkra såväl centrala Karlskrona mot havsnivåer upp till minst +5,6 meter som delar av skärgårdens bebyggelse och anläggningar. I förslaget föreslås en kustskyddslinje från Hasslö i väster till Sturkö i öster med särskilt fokus på kustskyddsanläggning med stängbar port i sundet mellan Kungsholms fort och Drottningsskär.



Förslag på kustskydd från idag och fram till år 2300.

Bildkälla: Eniro



Kustskyddet runt centrala Karlskrona runt år 2100.

Bildkälla: Karlskrona kommun

FÖRUTSÄTTNINGAR

STIGANDE HAVSNIVÅER GENERELLT

Klimatförändringarna medför att den globala medelvattennivån stiger. Det råder stora osäkerheter kring hur mycket och hur snabbt havet väntas stiga men det kan sägas med säkerhet att havsnivåerna stiger och kommer fortsätta stiga under mycket lång tid framöver. För att beskriva framtida utvecklingsbanor för klimatet används så kallade klimatscenarier.

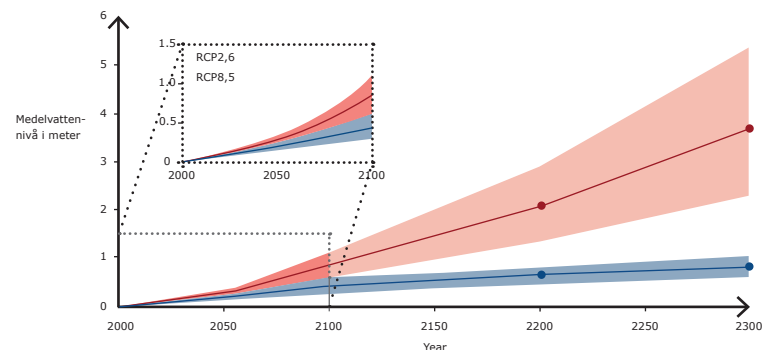
Figur 1 till höger visar hur den globala medelvattennivån väntas förändras mellan år 2000 och 2300 enligt klimatscenierna RCP2,6 (blå) och RCP8,5 (rosa) (IPCC*, 2019). RCP2,6 speglar en utveckling med mycket kraftfull klimatpolitik med stora utsläppsminskningar, medan RCP8,5 speglar ett framtidsscenario där utsläppen fortsätter i hög takt. Av figuren kan utläsas att havsnivåerna väntas stiga för båda klimatscenierna, men att RCP8,5 ger en betydligt kraftigare stigning av havsnivån efter cirka år 2100. Framtida utsläpp av växthusgaser är således en stor osäkerhet kopplat till framtida vattenstånd i havet.

Det är osäkert hur havsnivåerna utvecklas inom respektive RCP-scenario. De färgade fälten i figur 1 visar ett troligt intervall för havsnivåhöjningen, ju bredare intervallet är desto större är osäkerheten kring vilken havsnivå som är att vänta för RCP-scenariot. Ett troligt intervall definieras av IPCC som det intervall som med minst 66 % sannolikhet innehåller det sanna värdet. Ett exempel på en sannolikhetsfördelning för framtida medelvattenstånd visas i figur 2. De färgade fälten i figur 1 motsvarar den mörkare blå ytan i figur 2. Det troliga intervallet begränsas av den 17:e och 83:e percentilen i sannolikhetsfördelningen för det framtida medelvattenståndet. Ju längre tidshorisont som studeras desto större blir skillnaden mellan de två scenarierna i figur 1, och ju bredare blir intervallen för respektive scenario. Osäkerheterna kring vilket medelvattenstånd som kan förväntas blir alltså större ju längre tidshorisont som studeras.

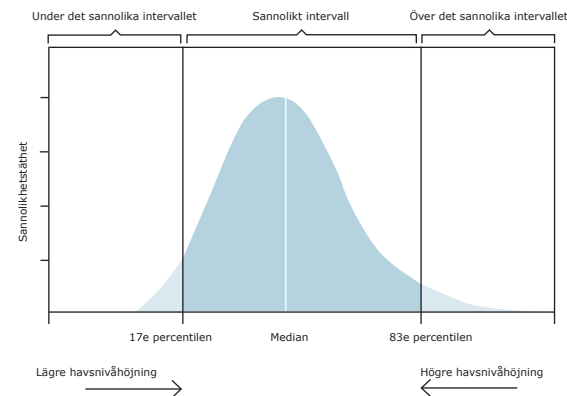
I figur 3 visas schematiskt hur stigande medelvattennivåer är den parameter som permanent kommer att innebära en ökad risk för översvämning. Ju högre medelvattennivån är desto högre basnivå har havet när sedan stormfloder och vågeffekter förstärker nivån vid särskilda stormtillfällen.

* Förenta nationernas klimatpanel (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC) är FN:s organ för att sammanfatta och bedöma vetenskapen relaterad till den globala uppvärmningen.

Figur 1. Förändring av global medelvattennivå enligt klimatscenario RCP8,5 och RCP2,6 enligt IPCC (The Intergovernmental Panel on Climate Change)



Figur 2. Illustration som visar på sannolikhetsfördelning för framtida medelvattenstånd.



Figur 3. Principillustration av de tre parametrar som påverkar översvämningsrisken. Stigande medelvattennivåer är den parameter som permanent ökar risken för översvämning.

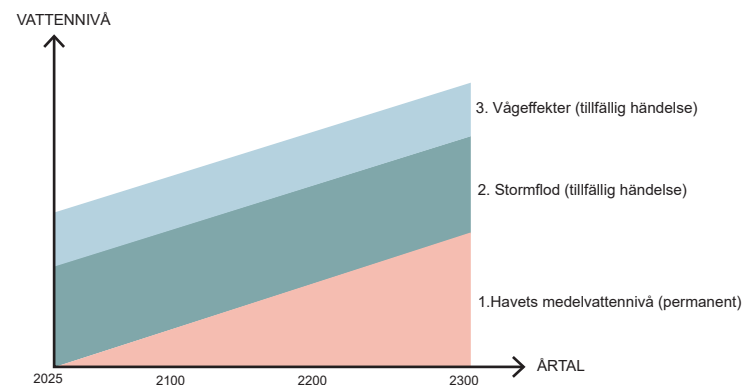
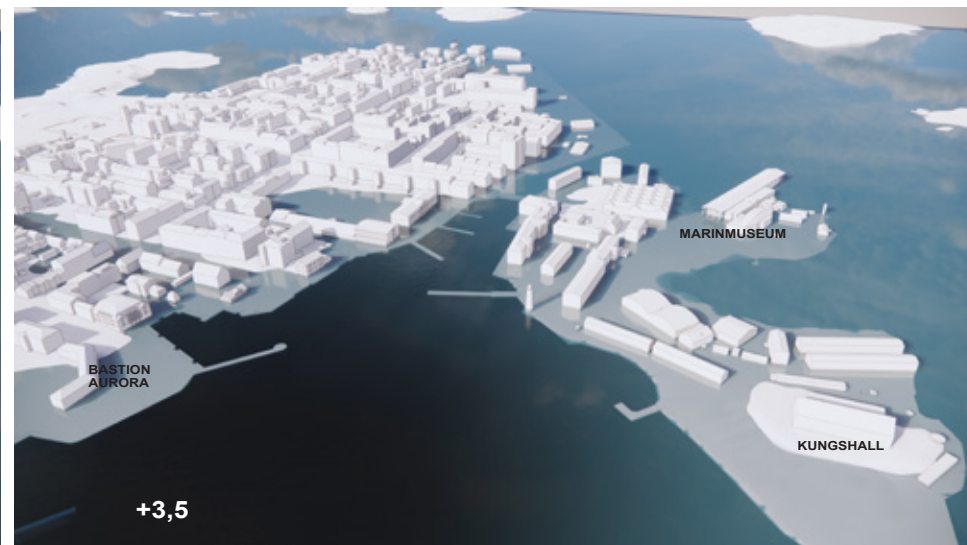
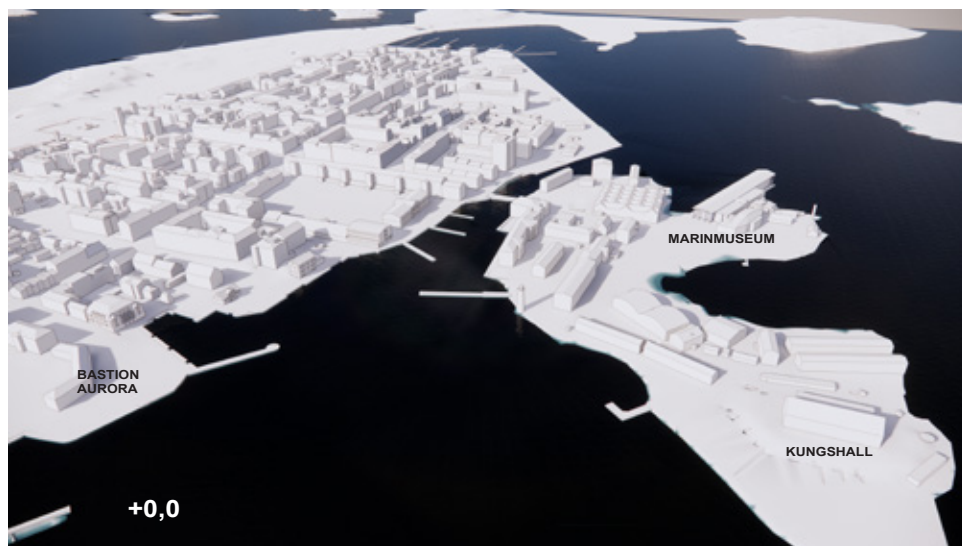




Bild från 1800-talet där dagens Stumholmen fortfarande är uppdelad i separata öar. Slup- och barkasskjulets vattennära placering syns tydligt.



Nuvarande vattennivå och konsekvenserna för Stumholmen och Kungsbron/sydöstra Trossö vid olika nivåer av översvämning.

VÄRLDSARVET ÖRLOGSSTADEN KARLSKRONA - SKYDDA UTAN ATT FÖRVANSKA

OM VÄRLDSARVET

Karlskrona präglas av sin marina historia, vilket har gett staden dess karaktär med ständigt närvarande skärgårdskänsla och olika former av örlogsverksamhet. För att stärka skyddet för den unika miljön finns sedan 1998 Örlogsstaden Karlskrona med på Unescos lista över världsarv.

Det är inte en specifik byggnad som gör Karlskrona till ett världsarv, utan Örlogsstaden som helhet. Redan från början planerades staden som en sammanhängande helhet med befästningar, hamnar, skeppsvarv, en militärbas samt en civil stad för handel proviantering och administration. Det finns område och byggnader som anses vara av enastående värde för världsarvet Örlogsstaden Karlskrona och dessa är:

- Den civila staden: Stadsplan, äldre bebyggelse på Trossö, Björkholmen samt Stumholmen
- Örlogsvarvet och örlogshamnen.
- Skärva herrgård, Lyckeby kronokvarn med dammen och stenbron.
- Befästningarna Kungsholms fort, Drottningkärs kastell, Kurrholmen, Godnatt, Koholmen, Ljungskär och Mjölhareholmen.

SKYDDA UTAN ATT FÖRVANSKA

Skydda utan att förvanska är ett centralt begrepp och motto i projektet. Förslagens tolkning av mottot innebär att de värden som utgör världsarvet är så betydelsefulla att de ska bevaras intakta och inte påverkas.

Det är alltså inget alternativ att förvanska delar av världsarvet för att stärka skyddet i andra delar och så vidare. Likaså ska de skydd som föreslås inte påverka läsbarheten och förståelsen av de värden som utgör världsarvet. Tolkningen av mottot utgör en viktig förutsättning för angreppssättet i att hitta förslag för kustskydd som skyddar med strävan att behålla dagens karaktär intakt.

I avsnittet *Slutsatser av analys - Utgångspunkter för förslag* redovisas hur förslaget tar utgångspunkt i denna tolkning av mottot.



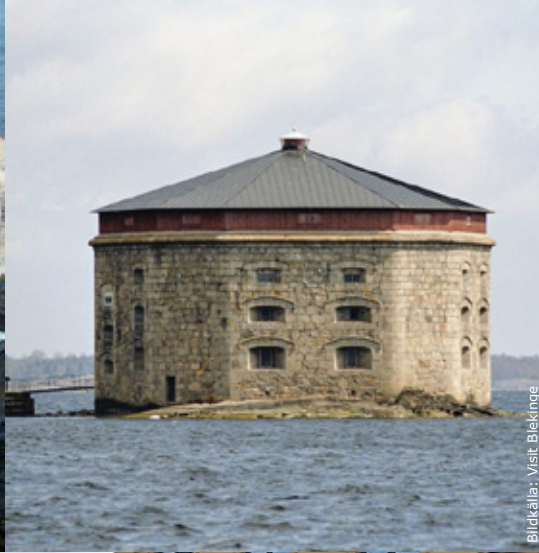


Ur Unescos Världsarvskommittés motivering:

“Karlskrona är ett utomordentligt väl bevarat exempel på en europeisk planerad örlogsstad inspirerad av anläggningar i andra länder. Karlskrona har i sin tur tjänat som förebild för andra anläggningar med liknande uppgifter. Örlogsbaser spelade en viktig roll under de århundraden när storleken på ett lands flottstyrka var en avgörande faktor i europeisk realpolitik, och Karlskrona är den bäst bevarade och mest kompletta av dem som finns kvar.”



Bildkälla: Visit Blekinge



Bildkälla: Visit Blekinge



Bildkälla: Visit Blekinge



Bildkälla: Google.com



Bild: Maritimuseum

Bildkälla: Google.com

PROJEKTOMRÅDEN

Två pilotområden har pekats ut av Länsstyrelsen som särskilt intressanta att studera. De båda pilotområdena utgör delar av världsarvet med mycket karakteristiska byggnader och markområden, vilka synliggör Örlogsstaden Karlskronas utveckling från 1600-talet fram till idag. Som en del i projektet har också behovet av studier av ett yttre kustskydd pekats ut. Med utgångspunkt i dessa pilotområden har sedan förslaget till kustskydd tagits fram som därutöver omfattar även övriga delar av världsarvet och därmed hela centrala Karlskrona.

STUMHOLMEN

Ön Stumholmen är belägen direkt öster om Trossö och utgör idag en attraktiv boende- och besöksmiljö. Ön fick redan i befästningsplanen från 1683 rollen som produktions- och provianteringsområde med verkstäder och förråd. Ön nyttjades för militära ändamål till och med 1970-talet och har därefter haft en civil användning.

På ön finns ett stort antal byggnader med mycket högt kulturhistoriskt värde. Bebyggelsen kompletterades i början av 1990-talet med flerbostadshus och det välbesökta turistmålet Marinmuseum.

Stora delar av bebyggelse och markområden riskerar att översvämmas redan vid låga vattennivåer.

KUNGSBRON (SYDÖSTRA TROSSÖ)

Området utgörs av kajsträckan från Bastion Aurora i söder till Kyrkogatan i norr. Kajytorna med tillhörande trappor och angöringsplatser för båtar har ursprungligen planerats som en storslagen entrésida mot vattnet och utgör en viktig del i Karlskrona för förståelsen av världsarvet. Längs sträckan ligger byggnader med stort kulturhistoriskt värde som Bastion Aurora, Residenset, Kasern Sparre med flera. Kajytorna och bebyggelsen ligger på höjden +2,0 meter över havet med risk för översvämning redan idag.

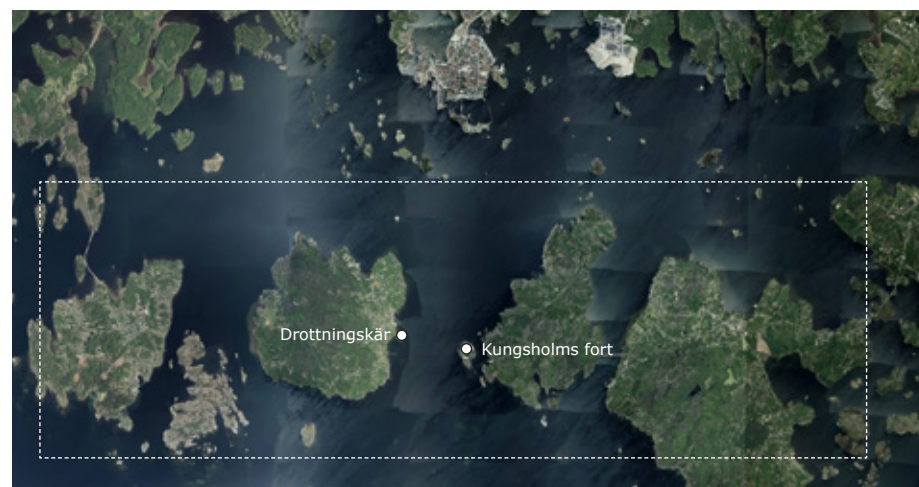
SKÄRGÅRDEN

Det yttre skyddet har tidigt i projekt bedömts kunna anläggas i det yttre skärgårdsbandet med fokus på sundet mellan Kungsholms fort och Drottningsskär. Dessa två anläggningar utgör viktiga delar av världsarvet och anlades redan under tidigt 1700-tal för att skydda inloppet till Karlskrona. Anläggningarna i sig själva har inget direkt behov av att skyddas mot översvämning. Däremot utgör sundet mellan anläggningarna ett strategiskt läge för att kunna skydda centrala delar av Karlskrona på mycket lång sikt samtidigt som den viktigaste inseglingsrännan till staden behålls intakt.



Projektområden. Kungsbron/Syöstra Trossö till vänster och Stumholmen till höger.

Bildkälla: Eniro



Projektområde Skärgården.

Bildkälla: Eniro

ANALYS

KUSTTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN

Som ett av flera underlag till förslaget har ett PM tagits fram med syftet att belysa översvämningssituationen och risker för Karlskrona med utgångspunkt i stigande havsnivåer och skydd av världsarvet, samt översiktliga resonemang kring vägar framåt för att minska risksituationen. Sammanfattningsvis redovisas följande:

Stormfloder och högvatten i området

Högvattenförhållanden i området beskrivs och värderas utifrån en 100-års händelse. Högvatten i området redovisas i ett nutidsscenario samt tre scenarion för högvatten; år 2100, år 2150 och en grov uppskattning för år 2300. Analysen baseras bland annat på vattenståndsmätningar vid Kungsholms fort under perioden 1886-2023.

Havsnivåhöjning

Havsnivåhöjningen för Karlskrona analyseras utifrån IPCC scenario RCP 8,5 och osäkerheter i förhållande till planerings- och finansieringshorisonter diskuteras.

Vågförhållanden

Vågförhållandena i projektområdet har värderats och en 100-årsperiod för våghöjder har bestämts med hjälp av vågdata från DHIs hindcast database MOOD.

Skydds nivåer

Baserat på antaget högvatten och vågförhållanden har det gjorts en värdering av höjdniåver för kustskydd samt värdering av olika konstruktionstyper. Förslag på skydds nivåer har tagits fram för tre olika tidpunkter (år 2100, år 2150 och år 2300)

Risk

Baserat på vattenstånd- och våganalyserna redovisas kort förhållandet mellan höjda vattennivåers sannolikhet kontra värdet av förstörelse.

FÖRVÄNTAD ÖVERSVÄMNINGSITUATION

Bilderna nedan visar den förväntade situationen för översvämningar på Stumholmen och Kungsbron. Upp till cirka +1,5 meter sker ingen översvämning med risk för skador på byggnader men från +1,5 börjar risken öka och skador ske på bebyggelsen och användningen av marken.



Scenario vid havsnivåhöjning från 1-3,5 meter.

Bild: Länsstyrelsen

ORSAKER TILL ÖVERSVÄMNING

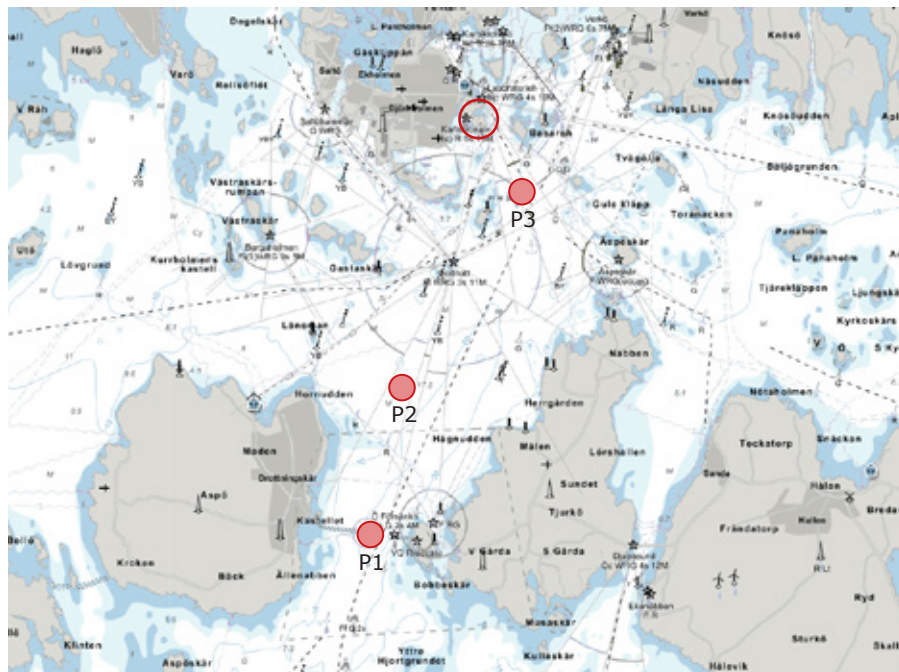
Förhöjda vattenstånd kan ske på grund av tre olika orsaker:

1. Stormfloder.
2. Våguppsköljning.
3. Kombinerad effekt av landhöjning och havsnivåhöjning.

Summan av dessa orsaker ger ett vattenstånd som ska motsvaras av kustskyddets höjd. Nedan beskrivs dessa nivåer med sikte på att föreslå en förväntad skyddsnivå under olika förutsättningar och under olika tidsperioder.

STORMFLODER OCH VÅGOR I OMRÅDET

För att förstå hur vågor som genereras i djupare havsområden utanför skärgården vandrar in i skärgårdsområdet har statistik tagits fram för 3 olika punkter, se kartbild nedan. Modelldata anses tillräcklig för att i detta projektet estimeras höjder för projektområdet. Framtagen modelldata visar 100-årshändelse vid de olika punkterna baseras på perioden 1995-2017. Datan är kombinerad med data från mätstationen vid Kungsholms fort för perioden 1886-2023, där extremhändelserna fördelar sig någorlunda jämt med typiska händelser i storleksordningen 1,1-1,2 meter (RH2000). För analysen har perioden från 1995-2017 valts som dimensionsgrundande då den visar många och jämt förekommande extremhändelser. Därutöver har Backafloeden 1872 tagits med i bedömningen som en extrem händelse som kan ses som mycket ovanlig med heller inte osannolik. Backafloeden innebär en höjning på 1,68 meter över den tidens normalvattennivå.



Bildkälla: Sjöfartsverket

Område	100-års våghöjd (m)	100-års vattenstånd (m)
P1	3,9	1,34
P2	3,1	1,34
P3	2,3	1,34

Mätpunkter för vattennivåer ur DHIs Met Ocean Database MOOD 2.

VÅGFÖRHÅLLANDEN VID STUMHOLMEN

Vågor som vandrar från djupare havsområden in i skärgårdsområdet minskar i sin riktningsutbredning när de möter projektområdet/centrala Karlskrona. Utöver minskningen i utbredning finns bottenvariationer, skär och öar som dämpar och sprider vågornas energi. I utredningen har inga exakta detaljstudier för vågor i projektområdet tagits fram. Istället har konservativa, men inte oralistiska, antaganden gjorts som pekar på att cirka hälften av våghöjderna från storskalamodellen (MOOD) rent faktiskt når fram till projektområdets sydkust.



Bildkälla: Sjöfartsverket

Begränsningar i vågriktning från havet in mot projektområdet.

KOMBINATION AV VÅGOR OCH EXTREMA VATTENSTÅND

I PMet har inte gjorts någon egentlig analys av sannolikheten för att vågor och extrema vattenstånd sammanfaller. Istället har det redogjorts för kustskyddhöjder för att kunna hantera vågor och extrema vattenstånd var för sig samt kustskyddshöjd när dessa två fenomen sker samtidigt. I princip kan två förhållanden uppstå som Extremsituation:

1. Vid vind från väst, norr eller öst kommer vågriktningar vara i öst-västlig riktning eller bort från kusten och inte ha någon riktning mot området.
2. Vid vind från söder pressas havsvatten direkt mot kusten och vågor genereras i samma riktning. Dessa två förhållanden kan dock sammanfalla på så sätt att det vid en storm kan vara en period när vattnet stuvats upp och vinden därefter ändrar riktning (från öst-västlig eller nordlig till sydlig) och håller fast vattnet samtidigt som en sydlig vind genererar vågor mot området. En närmare analys av att detta sammanfallande tillfällen har dock inte gjorts.

LANDHÖJNING

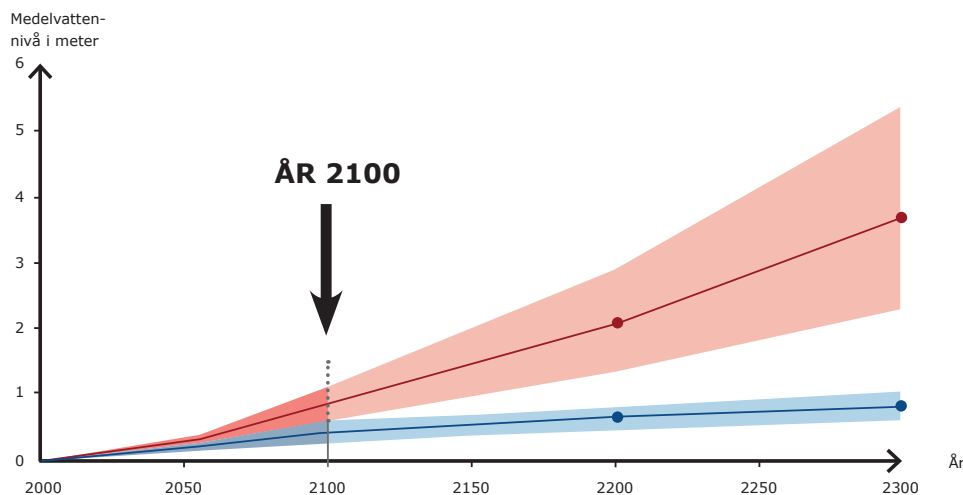
Landhöjningen i området bedöms från dagens nivå vara 0,11 meter år 2100, 0,18 meter år 2150 och 0,39 meter år 2300, det vill säga marginella höjdskillnader i förhållande till stigande vattennivåer.

STIGANDE HAVSNIVÅER OCH DYNAMISK PLANLÄGGNING

Analysen tar utgångspunkt i IPCC scenario RCP 8,5, där höga koldioxidutsläpp kommer att leda till kraftigt stigande havsnivåer. Scenariot jämförs med IPCCs mer positiva scenario RCP 2,6. Se graf nedan som visar global havsnivåhöjning fram till år 2300 utifrån de två olika scenariorna.

I grafen framgår att de båda scenariorna är relativt likvärdiga fram till år 2100, vilket gör att sannolikheten för bedömda nivåer år 2100 är hög. Därefter skiljer sig scenariorna markant och osäkerheten ökar beroende på vad som sker i framtiden och i omvärlden i förhållande till minskning av koldioxidutsläpp.

Detta utgör en viktig utgångspunkt för planeringen av kustskydd i området och Karlskrona, det vill säga att skyddsnivåer år 2100 utifrån RCP 8.5 är särskilt relevanta. Säkras området till den nivån kommer det vara säkrat till minst år 2100. Därefter blir osäkerheten mångdubblad, vilket leder till att en förnuftig klimatanpassning på längre sikt behöver vara dynamisk. Detta i form av en klimatanpassningsstrategi som kontinuerligt anpassas utifrån situationen 50-100 år fram i tiden samtidigt som lösningar uppgraderas utifrån kontinuerliga behovsanalyser och bedömningar för åren efter 2100.



SAMMANFATTNING

Tabellen nedan och tidigare resonemang visar på att man redan idag och med sikte på år 2100 bör påbörja utvecklingen av kustskydd med hänsyn till översvämningar från havet.

Höjderna som anges i tabellen baseras på en mycket konservativ/pessimistisk utveckling avseende koldioxidminskning, det vill säga baserat på scenariot RCP 8,5, vilket innebär att höjderna tar sikte på en "worst-case" situation. Det föreslås därför att kustskyddshöjder utvecklas för att mildra översvämningar med sikte på år 2100, det vill säga +3,0 meter. Även om utvecklingen blir mer positiv avseende utsläpp av växthusgaser visar även scenariot RCP 2,6 att kustskydd behövs upp till dessa nivåer. Kustskyddshöjder till år 2150 och år 2300 bör inte implementeras nu, utan tillföras utbyggnaden genom en klimatanpassningsstrategi där åtgärder kan anpassas utifrån de kunskaper som kommer efterhand i framtiden men i linje med en långsiktig strategi. Detta i och med att osäkerheten avseende växthusgasutsläpp, energiutveckling, geopolitisk utveckling med flera samhällsfaktorer är mycket svåra att förutsäga och dimensionera åtgärder utifrån redan idag.

Årtal	Havsnivåhöjning	Vågor + havsnivåhöjning	Stormflod + havsnivåstigning	Stormflod + vågor + havsnivåstigning
2020	+0,0 m	+1,2 m	+1,3 m	+2,5 m
2100	+0,5 m	+1,6 m	+1,8 m	+3,0 m
2150	+1,1 m	+2,3 m	+2,5 m	+3,6 m
2300	+3,1 m	+4,3 m	+4,5 m	+5,6 m

INTERNATIONELLA EXEMPEL

Som en del av projektet har internationella kustskyddsprojekt studerats. I några fall projekt som har koppling till Unesco världsarv. Nedan redovisas 10 olika projekt, byggnader eller objekt där fokus är klimatanpassning på grund av stigande havsnivåer. Projekt har valts ut som på olika sätt har relevans för Karlskrona utifrån olika typer av åtgärder i varierande skalor. I exemplen belyses också historiska kopplingar och olika typer av metodik för hantering av kustskyddslösningar.

1. VENEDIG, ITALIEN

Världsarvet Venedig har ett mycket utsatt läge vid adriatiska havet och hela staden är mycket lågt belägen i förhållande till stigande havsnivåer. Problemen med översvämning är idag stora.

Projektet MOSE ska skydda Venedig från högt tidvatten på upp till 3 meter och består av portar som placeras vid de tre inloppen Lido, Malamocco och Chioggia. De 78 portarna ska isolera lagunen från det adriatiska havet vid högvatten. Portarna skall fungera självständigt och placeras på havets botten. Vid risk för högvatten lyfts de upp genom inpumpning av tryckluft. När risken är över fylls de med vatten och sänks till botten igen.

Lagunen Venedig ligger i är cirka 550 kvadratkilometer stor varav cirka 8% är landmassor och 11% är permanent täckt av vatten medan resten, cirka 80%, är marskstränder, tidvattensgrund och saltvattensvåtmarker. 1987 togs Venedig upp på UNESCO's lista över världsarv.

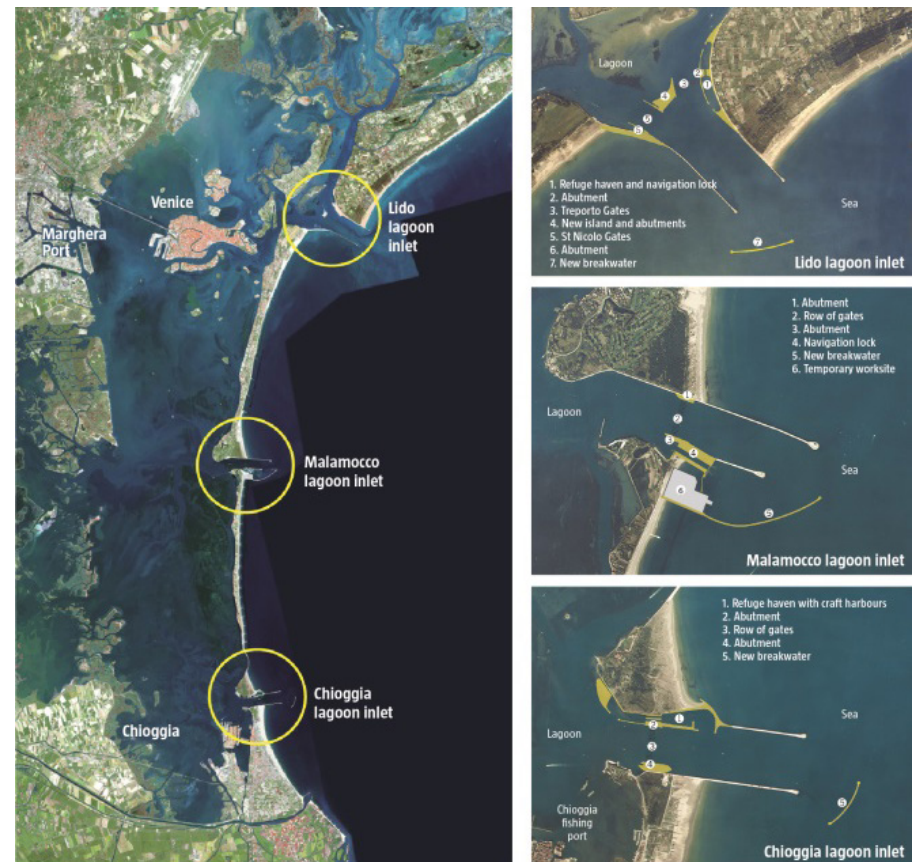
Relevans för projektet

Strategin för Venedig och projektet MOSE ingår som referensexempel för dess storskaliga lösningar som skyddar större områden över lång tid. Systemet i sig är också intressant med tanke på att delar av det endast är synligt vid de tillfällen det är stor risk för översvämning.



Tillfälligt uppfällda stormflodsportar utanför Venedig.

Bild: Google.com



Skyddande barriärer och inseglingsrännor till Venedig.

Bild: Google.com

2. PORTSMOUTH, ENGLAND

Portsmouth är en av den brittiska flottans huvudbaser genom historien. Den första fartygsdockan byggdes 1194 och omringades av murar. Dockorna användes av flera kungar inför invasioner av Frankrike. Portsmouth fick världens första registrerade torrdoccka 1495, vilken byggdes om och förstörades 1526 för att kunna bygga flottans då största skepp.

I Portsmouth arbetar man sedan år 2020 med strategier och konkreta planer och projekt för att klimatsäkra staden mot havet (*The Southsea Coastal Scheme*). De arbetar med en övergripande beredskapsplan, indelning av kustlinjen i säkringsceller/sektioner och etablerar olika traditionella lösningar som murar mot högvatt-

net, diken, höjningar av vägar och förstärkningar av sluttningar.

Relevans för projektet

Projektet relaterar till Karlskrona då det är en tidigare marinbas med liknande historisk användning som idag finns i Karlskrona. Staden Portsmouth med flera aktörer driver ett aktivt arbete med klimatsäkring av staden. Klimatsäkringen består av ett flertal olika projekt och innebär ett traditionellt sätt att hantera stigande havsnivåer med huvudsaklig uppbyggnad av skydd med betong.



Konstruerade skydd mot översvämning. Portsmouth, England.

3. KÖGE BUGT STRANDPARK, DANMARK

Ett tidigt exempel på naturbaserad klimatsäkring för en större stad. Från 1960 utvecklades det låglänta våtmarksområdet till förorter som en del av Fingerplanen för Köpenhamns stadsutveckling. Under 70-talet beslutade man att bygga ett artificiellt system av laguner och öar i den norra delen av bukten. Syftet var att öka tillgången till rekreation längs tillväxtkorridoren, förbättra tillgången till havet och delvis för att skydda de nya förorterna från översvämning. Detta resulterade i Køge Bugt Strandpark som öppnades 1980 med 7 km kustlinje, två huvudsakliga öar placerade mellan 300-600m utanför den ursprungliga kustlinje, sex insjöar, fyra marinor, upp till 45 meter breda stränder och beväxta sanddyner

med vågbrytare för att hålla kvar sediment.

De konstgjorda öarna konstruerades av 5 miljoner kvadratmeter sand varav 40% kom från den lokala havsbotten i bukten.

Relevans för projektet

Metodik och utvecklingen av Køge bugt strandpark visar på ett långsiktigt och storskaligt skyddssystem som tar utgångspunkt i naturbaserade förutsättningar och skapar mervärden utöver att vara ett tekniskt kustskydd.



Laguner och utfyllda områden i Køge bukt, Danmark.

4. LOUISIANA, USA

Louisiana är beläget i södra USA mot Mexikanska golfen och utgörs av låglänta våtmarksområden med stor påverkan från stigande hav och översvämningseffekter. Staten Louisiana driver ett aktivt och omfattande arbete med olika strategier och åtgärder för att hantera översvämningssituationen på lång sikt. Detta genom det strategiska dokumentet *Louisianas 2023 Coastal Master plan* till vilket en mängd olika delåtgärder och delområden är kopplade.

Relevans för projektet

Projektet i sig och de projekt som nu genomförs är intressant för Karlskrona som metodik för ett strategiskt arbetssätt. I projektet ingår ett flertal delprojekt av olika omfattning och i olika skalor. Projektet är långsiktigt och sträcker sig över flera delområden och delprojekt. Stort fokus i det långsiktiga arbetet ligger på bevarande och utveckling av såväl kultur- som naturmiljöer och en stor del av strategin innebär involvering av både medborgare och olika privata aktörer.

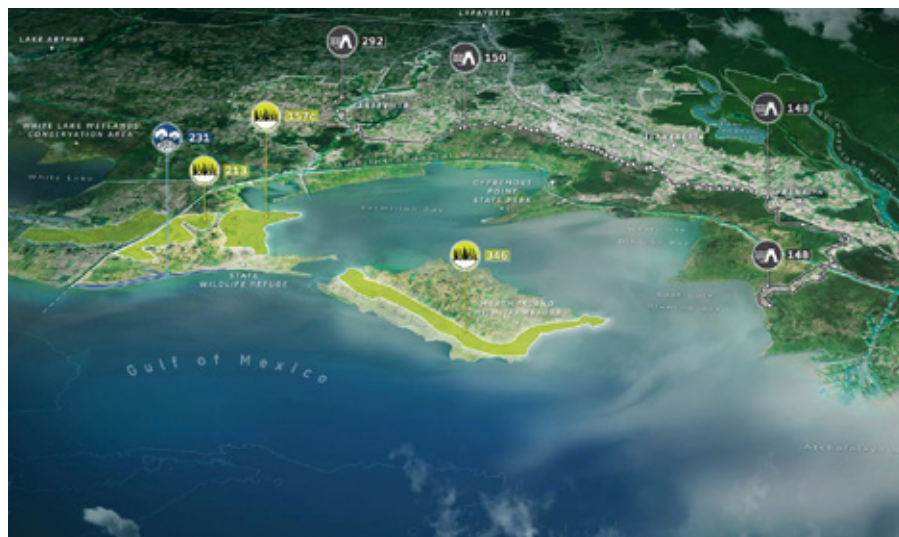


Bild: <https://coastal.la.gov/our-plan/2023-coastal-master-plan/>

Strategiska översvämningsprojekt i Louisiana, USA.

5. ROTTERDAM, NEDERLÄNDERNA

Mellan 1954-1997 byggde man i sydvästra Nederländerna Delta-projektet, ett system av dammar och portar som ska skydda mot stormfloder från Nordsjön. Projektet innehåller 13 olika delprojekt som involverar högteknologiska lösningar i form av vallar, diken, portar och barriärer.

Ett särskilt intressant delprojekt är Maeslantkering, en stormport som stod klar 1997 för att skydda Rotterdam mot översvämnings. Den består av två portar som roterar horisontellt och som i öppet läge är belägna i sin docka. Respektive port är cirka 200 meter lång och konstruktionen cirka 20 meter hög.

Relevans för projektet

Maeslantkering är intressant eftersom det visar på en stormflodsport som är dimensionerad för att klara av att skydda mot mycket höga vattennivåer på lång sikt. Samtidigt är porten placerad och konstruerad för att säkerställa inseglingsrännan från Nordsjön till hamnen i Rotterdam. Rännan har ett vattendjup motsvarande djupet som finns längs inseglingsrännan till Karlskrona.



Bild: Google.com

Stormflodsportar, Rotterdam, Nederländerna.

6. DRAGÖR, DANMARK

Tävlingsförslaget och visionen för Dragøerne visar på en ny landskapstypologi där stad, byggnader, kulturarv och infrastruktur skyddas mot klimatförändringarna som sammankopplade öar i ett landskap av våta och torra ängar, dungar och små sjöar. Dragøerne är en helhetslösning för skydd mot havsvattnet som är utformat specifikt efter stadens behov och anpassat i form och material efter stadens kulturarv.

Istället för att hålla vattnet ute bjuds det in i ett nytt mosaiklandskap som även

säkrar höjd på skyddande vallar, fördröjer vågpåverkan och suger upp regnvatten. Kustskyddet ska stegvis höjas fram till 2100 till en höjd på mellan 2,2 och 3,6 meter.

Kustskyddet möjliggör genom sin utveckling av de naturbaserade principerna ett skydd för området långt in i de kommande århundradena och ger fler i kommunen en möjlighet att bo tätt på naturen.

Havsutvecklingen ska ske på sikt, men redan nu implementeras pålverk och beredskapslösningar – utformade i linje med Dragørs ursprungliga våta strandängar som återskapas på de idag dränerade och odlade markerna.

Relevans för projektet

Dragöarna är relevant då det visar på en dynamisk och stegvis utbyggnad av kustskydd där natur- och kulturlandskap flätas samman i en lösning där vattnet betraktas som en kvalitet för områdets utveckling. Projektet innehåller såväl övergripande och långsiktiga lösningar som mer detaljerade åtgärder. Dragör är även kandidat till att upptas på Unescos världsarvslista.



Visionsbild för naturbaserad och dynamisk kustskyddlösning. Dragör, Danmark.

Bild: Schönherr



Visionsbild för skydd mot stigande havsnivå. Dragör, Danmark.

Bild: Schönherr

7. HAMBURG, TYSKLAND

Hamburg är en stad där man sedan länge byggt hus och nya kvarter med tanke på framtida översvämningsshot. I den nybyggda stadsdelen Hafencity har man istället för en hög försvarsmur som skydd mot vinterstormarna byggt hela stadsdelen så att den ska tåla att svämmas över. I området finns en rad olika lösningar för hantering av flukturerande vattennivåer. Dels är landskapsutformningen med platser och stråk anlagda för att tåla översvämning, dels finns ett flertal lösningar för enskilda byggnader. Kärnan i stadsdelens uppbyggnad är att den ska tåla översvämning.

Relevans för projektet

Hantering av Hamburgs vattennära bebyggelseområden är intressant då staden länge arbetat med att skydda sig från stigande vattennivåer, vilket är vanligt förekommande i form av tidvatten. Ett flertal lösningar finns där såväl platsbildningar som enskilda byggnadsobjekt är uppförda för att tåla översvämning.



Kustskydd/översvämningssytor i Hafencity.

Bild: Google.com



Hafencity. Hamburg, Tyskland.

Bild: Google.com

8. LEMVIG, DANMARK

I Lemvig på västra Jylland har kommunen anlagt en 350 meter lång och cirka 1 meter hög skyddsmur av betong mellan den kulturhistoriskt intressanta bebyggelsen i centrala staden och vattnet. Skyddsmuren kan stängas med metallportar vid särskilda oväder. Klimatanpassningsåtgärderna är integrerade med stadens liv genom en promenad med sittplatser på ena sidan muren och trafiken på den andra sidan.

Relevans för projektet

Utformningen av kustskydd i Lemvig är ett bra exempel på en multifunktionell lösning som skyddar en kulturhistorisk värdefull bebyggelsemiljö mot stormfloder och samtidigt erbjuder rekreativa funktioner.



Skyddande mur i Lemvig, Danmark.

Bild: Mads Krabbe

9. KRONBORG, DANMARK

Kronborg är ett exempel på en anläggning som är utbyggd, ombyggd och anpassad över flera århundraden. Idag är Kronborg ett renässansslott omgivet av ett försvarssystem bestående av bastioner och kasematter avskilt från en jordkonstruerad landfront med vallgrav och flack kustlinje som leder ut i havet. Redan 1400 byggdes den första fästningen på platsen, Krogen, för att driva in den

nya Öresundstullen.

I mitten av 1500-talet hade ny vapentechnologi gjort fästningen förlegad och den nya kungen bestämde sig för att modernisera och effektivisera befästningarna genom att tillföra bastioner och kasematter samtidigt som han byggde ett helt nytt och modernt renässansslott som stod klart 1577.

Under åren, framförallt 1688-1690, utvecklades raveliner och vallgravar till moderna militära befästningar och området runt slottet döptes till Kronværket. Runt 1690 ansågs Kronborg vara den starkaste befästningen i Europa.

Med åren minskade Kronborgs betydelse och mellan 1785-1923 användes den som militärförläggning. År 2000 togs Kronborg upp på UNESCOs världsarvslista som ett av de viktigaste renässansslotten att bevara.

Relevans för projektet

Kronborg är relevant för Karlskrona då slottet visar på en kombinerad försvars- och klimatanpassningsanläggning uppbyggd och utvecklad under flera århundraden. Befästningssystem (och i detta falllet också kustskyddet) är uppbyggt som ett antal skyddande lager från de yttersta stenskoningarna till vallgraven som skyddar bebyggelsen i kärnan av anläggningen. Utformningsmässigt har även anläggningen likheter med de spår som finns kvar av den ursprungliga stadsplanen för Karlskrona från 1683.



Kronborg, Helsingør, Danmark.

Bild: Google.com

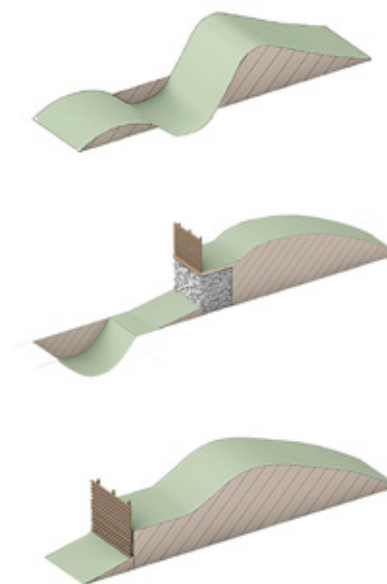
10. DANEVIRKE, DANMARK

Danevirke är Nordens största historiska försvarsanläggning och forntidsminne samt klassat som världsarv enligt UNESCO sedan 2018. Försvarsanläggningen anlades och byggdes ut från år 500 - 1200 och är en kombination av vallar, murar och våtmarker. De huvudsakliga materialen är jord och torv tillsammans med trä sten och tegel. Danevirke var tänkt att säkra Danmarks södra gräns och sträcker sig tvärs över Jylland, både på land och över våtmarker, med en sammanlagd längd på cirka 30 kilometer.

1850 befästes Danevirke med kanoner och skansar och 1861 påbörjade man ytterligare arbeten med skansarna för att modernisera strukturen till en effektiv försvarsanläggning. Under andra världskriget anlade tyskarna djupa pansardiken för att stoppa engelska och amerikanska attacker via Danmark.

Relevans för projektet

Danevirke är intressant som referens eftersom det är lågteknologisk anläggning som helt är uppbyggd utifrån de naturliga förutsättningar som landskapet ger för att bygga upp ett effektivt skydd. Samma lågteknologiska principer är än idag relevanta och värda att studera vid uppbyggnad av kustskydd med utgångspunkt i det befintliga landskapet.



Skyddande principer och bevarad vall till Danevirke. Jylland, Danmark.



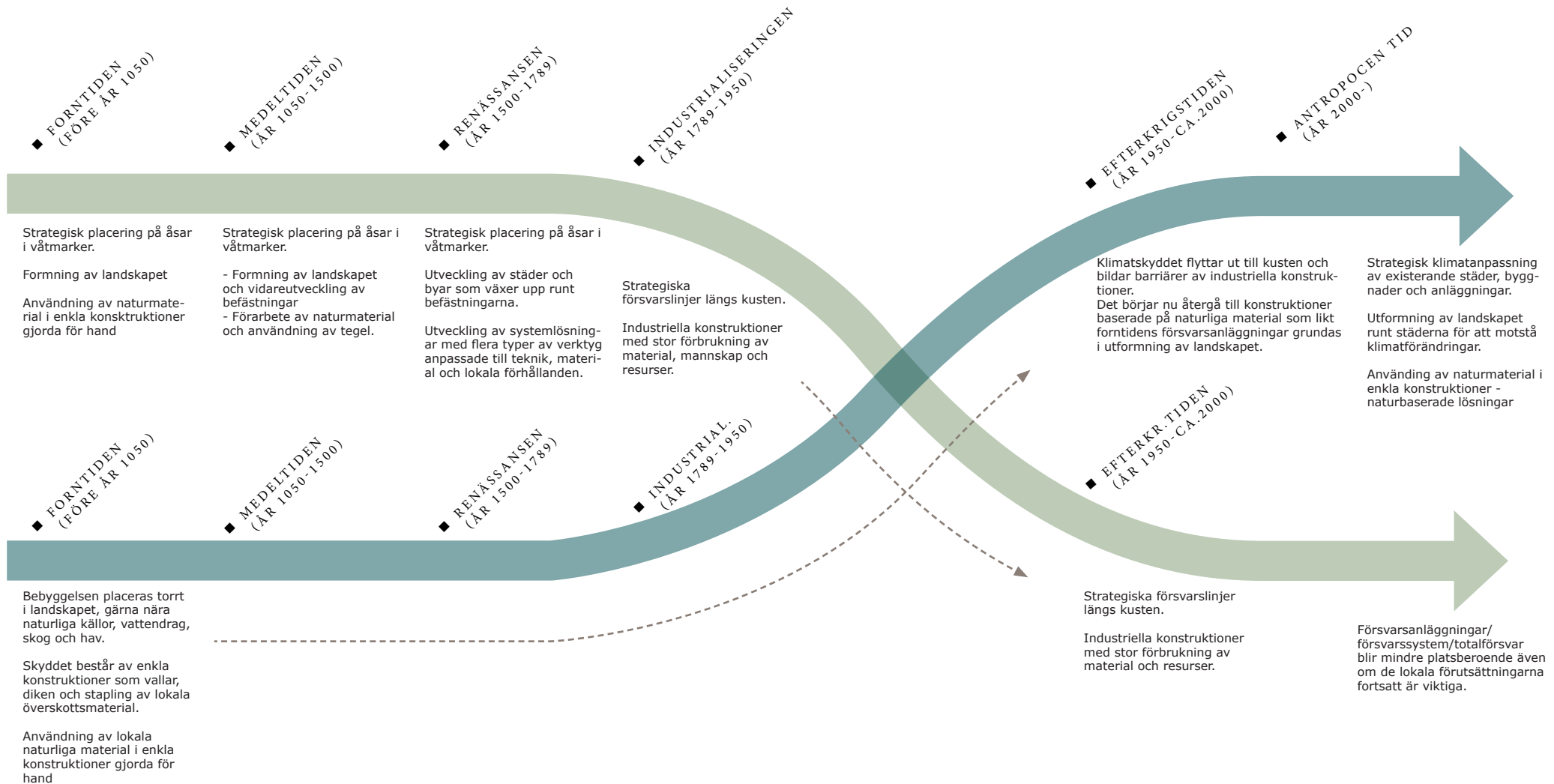
Bild: Wikipedia.com

HISTORISK UTVECKLING FÖRSVARSANLÄGGNINGAR OCH KUSTSKYDD

Figuren nedan visar en idémessig och historisk tolkning av hur försvarsanläggningar och klimatsystem under århundraden förhållit sig till platsspecifika förutsättningar och lokal geografi. För klimatskyddssystem kan en återgång skönjas/önskas mot mer platsspecifika och naturbaserade lösningar efter efterkrigstiden konstruerade och många gånger ohållbara åtgärder för såväl natur- som kulturmiljö.

Försvarsanläggningar

Klimatskyddssystem



KULTURMILJÖN I PROJEKTOMRÅDENA

Ett översiktligt utredningsmaterial har tagits fram som redovisar den historiska utvecklingen för Stumholmen och Kungsbron samt bärande karaktärsdrag i de olika byggnadsobjekten. Materialet syftar till att utgöra underlag för detta projektets analyser och ligga till grund för förslaget. Utredningen kan beskrivas som en översiktligt screening/inventeringa av bebyggelse med delfokus på att bedöma byggnadernas robusthet i förhållande till översvämningar. Denna screening i kombination med studier av byggnadernas höjdmässiga placering har gjort det möjligt att grovt få en uppfattning om vilka byggnader som behöver skyddas samt hur dessa kan skyddas. Nedan följer en kort beskrivning av kulturmiljön inom projektområdena samt byggnadernas robusthet i förhållande till översvämning.

STUMHOLMEN OCH KUNGSBRON

Stumholmen fick redan i befästningsplanen från 1683 rollen som produktions- och provianteringsområde med verkstäder och förråd. Att området upplevs idag som en enda ö är resultatet av utfyllnader mellan Stumholmen, Laboratorieholmen och Bastion Kungshall. På ön finns militära byggnader från 1700-talet och fram till 1950-talet.

Stumholmen var en stor militär arbetsplats till och med 1970-talet men är numera ett civilt område. Bebyggelsen kompletterades i början av 1990-talet med flerbostadshus. Bland de verksamheter som finns på Stumholmen finns bland annat Marinmuseum, öppnat 1997, med samlingar och utställningar kring örlogsflottan och varvet, samt en världsarvsportal, Kustbevakningen med sitt operativa centrum samt Hyper Island.

Några av de bärande karaktärsdragen för Stumholmen är att funktion och behov för flottans verksamhet har styrat placering och utformning av byggnader. Byggnaderna präglas av återanvändning, resursutnyttjande samt flexibilitet och har över tiden ändrat funktion. Överlag präglas Stumholmen av nyttoarkitektur, det vill säga medveten men sparsam och enkel arkitektur. Flera av byggnaderna är ursprungligen uppförda i strandnära och utsatta platser och har byggts för att klara dessa förhållanden.

Kungsbron uppfördes ursprungligen på 1600-talet som Karlskronas entré från havssidan. Här var också den ursprungliga gränsen mellan den civila och militä-



ra staden vilken är synlig än idag. Öppna kajtor, trappor, Bastion Aurora med tillhörande befästningsmur samt Residensbyggnaden vittnar tydligt om de ursprungliga ambitionerna med platsen. Projektområdet sträcker sig längs sydöstra Trossö, från Kungsbron till bron över till Stumholmen. Längs sträckan finns flera av världsarvets kärnvärden som ovan nämnda byggnader och anläggningar samt kasern Sparre närmast bron till Stumholmen. Längs hela sträckan är vyerna mot det öppna hamninloppet och Stumholmen tydliga karaktärsdrag för Världsarvet, liksom de långa gatorna som mynnar vid vattnet. Sammantaget tydliga spår från den ursprungliga stadsplanen för Örlogsstaden.

UTVECKLING AV MARK OCH BYGGNADER

Kartorna nedan visar den ursprungliga stadsplanens intentioner med ett sammanhängande bastionssystem och utfyllnad av mark mellan skärgårdsöarna. Stadsplanen kom inte att realiseras fullt ut men många av de ursprungliga intentionerna med som till exempel bastioners placering, det barockinspirerade gatu- och kvartermönstret är tydliga än idag.



Vy mot nordväst och Tunnebodsmagasinet till vänster. Okänt årtal på bilden som visar dagens utfyllda vattenområde.

Utvecklingen på Stumholmen är tydligt präglad av anpassning utifrån de behov som har uppstått sedan slutet av 1600-talet. Från början var dagens Stumholmen tydligt uppdelad i tre öar vilka förbands av broar; Stumholmen, Laboratorieholmen och Kungshall. Flera av byggnaderna hade då också ett mer vattennära läge, till exempel Tunnebodsmagasinet som syns på bilden nedan. Från 1800-talet och framåt och särskilt sedan 1960-talet har omfattande utfyllnader skett vilket får dagens Stumholmen att upplevas som en sammanhängande ö. Senaste utfyllnaderna har gjorts under 1990-talet i samband med uppförandet av Marinmuseum.



Stadsplanen från 1683.



Karta från 1779 med Stumholmen som tre separerade öar.



Karta från 1910 med viss utfyllnad mot Kungshall.

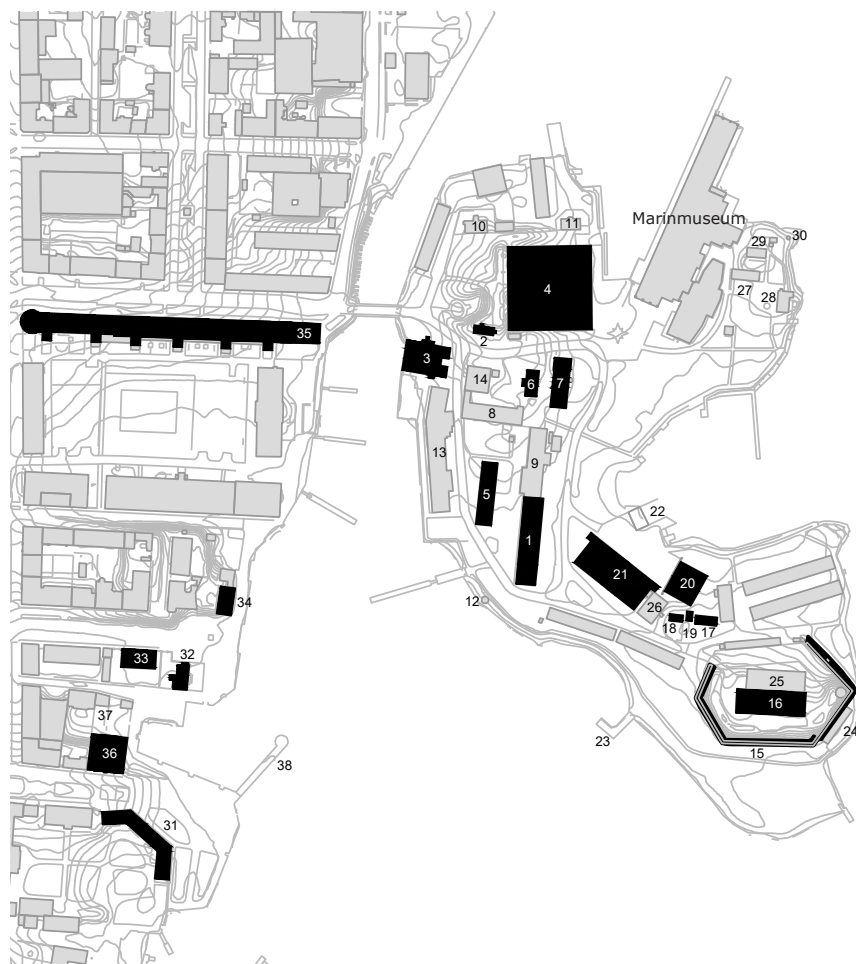


Karta från 1960-talet där markområden och nya byggnader tillkommit.

Kartbilder: Cissela Olsson, Blekinge museum

BYGGNADER MED KULTURHISTORISKT VÄRDE

Karta och tabell nedan redovisar byggnader och anläggningar som var för sig och som helhet är en värdefull del av världsarvet. Byggnaderna utgörs av byggnadsminnen, statliga byggnadsminnen samt övrig kulturhistoriskt värdefull bebyggelse. Därutöver finns bebyggelse som behöver skyddas mot framtida havsnivåhöjningar men som i sig själva inte utgör kulturhistoriskt värdefulla byggnader. Särskilt avser detta byggnader på Stumholmen som uppförts från 1990-talet och framåt för bostäder- och besöksändamål. Marinmuseum utgör en sådan byggnad med mycket högt värde genom sin arkitektur, sin funktion som besöksmål och som symbol för Örlogsstaden Karlskrona.



BYGGNAD	BYGGÅR	LAGSKYDD
1. Tunnebodsmagasinet	1718	BM 1993
2. Corps de garde	1730-tal	SBM 2023 (BM1992)
3. Gamla bageriet/beklädnadsförrådet	1730-tal	BM 1992
4. Slup- och barkassskjulet	1786	SBM 2023 (BM1991)
5. Båtsmanskasernen	1847	BM 1992
6. Bageribostället	1864-1866 (1690-t)	BM 1992
7. Kronohäktet	1910-1911	BM 1992
8. Tunnbinderverkstaden	1770-tal	
9. Kronobageriet	1863	
10. Västra och bostadshuset	1910-11	
11. Östra bostadshuset	1909	
12. Fyr	1918	
13. Beklädnadsverkstaden	1920-tal	
14. Ångpannecentralen	1960-tal	
15. Bastion Kungshall	1680-tal	SBM 1935 (BM 1993)
16. Kungshallsmagasinet	1782-1792	BM 1992
17. Saltkokningshuset	1820-tal	BM 1992
18. Lotsstugan	1860-tal	SBM 2023 (BM 1992)
19. Lotsstugans uthus	Okänt	SBM 2023
20. Lilla Flyghangaren	1926	SBM 2023 (BM 1992)
21. Stora Flyghangaren	1929	SBM 2023 (BM 1992)
22. Uppdragningsramp vid hangarer	Okänt	SBM 2023
23. Lotsbryggan	Okänt	
24. Expedition för skjutbanan	1895	
25. Lakegodsmagasinet	1910-tal	
26. Torpedverkstad	1931	
27. Epidemisjukhuset	1800-1875	SBM 2023 (BM 1992)
28. Kokhuset	1875	SBM 2023 (BM 1992)
29. Desinfektionshuset	1889	SBM 2023 (BM 1992)
30. Fyr	1892	
31. Bastion Aurora	1695-1704	SBM 1935
32. Callerholmska schweizervillan	1700-1749	BM 1997
33. Von Otterska gården	1777	BM 1972
34. Holmströmska magasinet	1793	BM 1982
35. Kasern Sparre	1795	SBM 1993 (BM 1993)
36. Residenset	1909-1911	SBM 1993
37. Residensets garage	Okänt	SBM 1993

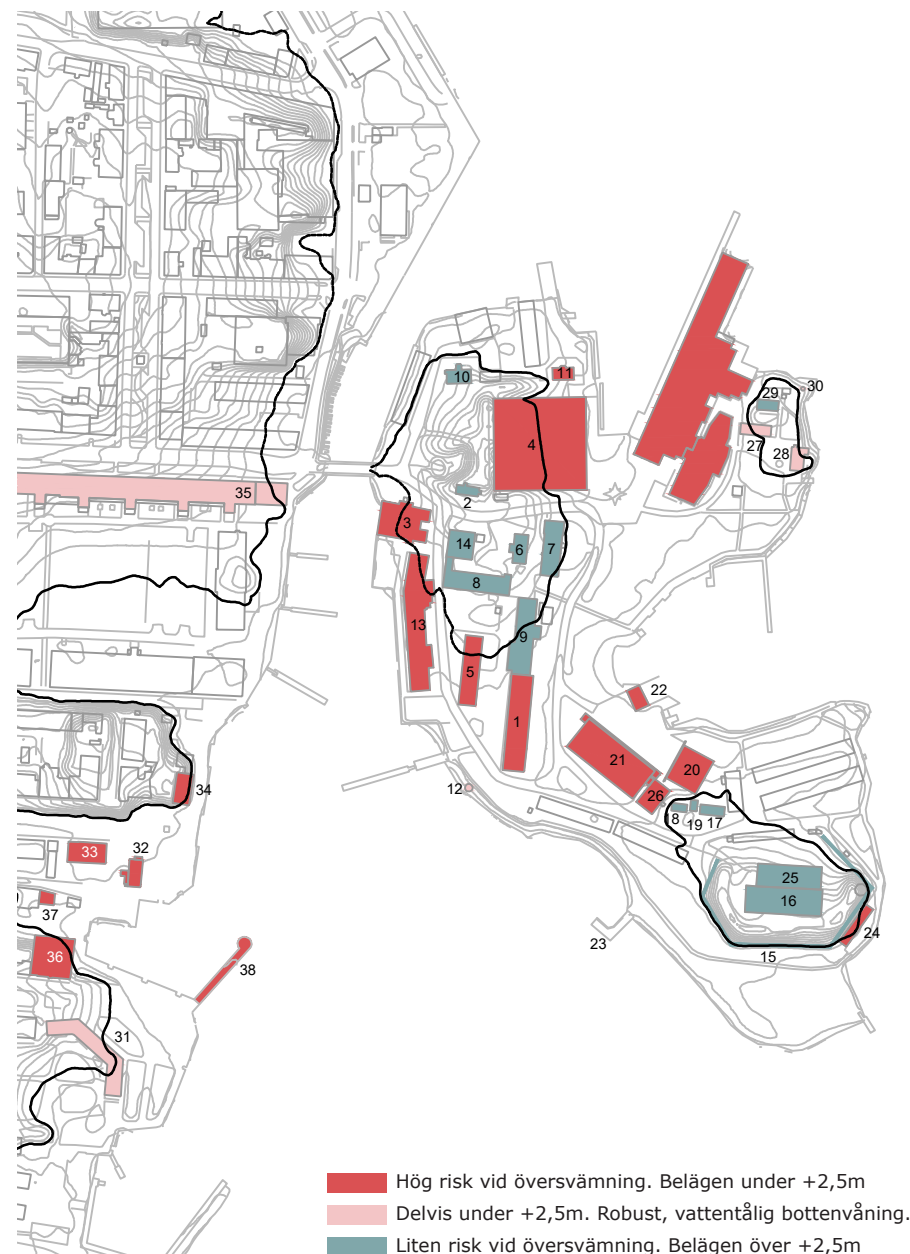
BYGGNADERS TÅLIGHET MOT ÖVERSVÄMNING

I utredningsmaterialet görs en kort redovisning av de olika byggnadsobjektens tålighet/robusthet för översvämning, se tabell och karta nedan. Detta syftar till att utgöra en grov bedömning av skyddsbehov avseende påverkan från stigande vattennivåer.

Bebyggelsen har grovt kategoriserats i tre olika färger. Grönt anger byggnader som ligger på +2,5 meter över havet och därmed klarar sig över relativt lång tid. Rosa anger byggnader som ligger delvis över +2,5 meter eller är utformade på sådant sätt att de bedöms som mycket tåliga. Exempelvis genom höga och slutna sockelvåningar med få öppningar. Rött anger byggnader med låg placering där översvämningshotet är påtagligt redan idag.

Av 38 studerade objekt bedöms knappt hälften vara påtagligt utsatta redan idag medan övriga objekt är relativt skyddade idag genom sitt läge eller byggnadens utformning.

BYGGNAD	BYGGNAD	
1. Tunnebodsmagasinet	20. Lilla Flyghangaren	
2. Corps de garde	21. Stora Flyghangaren	
3. Gamla bageriet/beklädnadsförrådet	22. Uppdragningsramp vid hangarer	
4. Slup- och barkassskjulet	23. Lotsbryggan	
5. Båtsmanskasernen	24. Expedition för skjutbanan	
6. Bageribostället	25. Lakegodsmagasinet	
7. Kronohäktet	26. Torpedverkstad	
8. Tunnbinderverkstaden	27. Epidemisjukhuset	
9. Kronobageriet	28. Kokhuset	
10. Västra och bostadshuset	29. Desinfektionshuset	
11. Östra bostadshuset	30. Fyr	
12. Fyr	31. Bastion Aurora	
13. Beklädnadsverkstaden	32. Callerholmska schweizervillan	
14. Ångpannecentralen	33. Von Otterska gården	
15. Bastion Kungshall	34. Holmströmska magasinet	
16. Kungshallsmagasinet	35. Kasern Sparre	
17. Saltkokningshuset	36. Residenset	
18. Lotsstugan	37. Residensets garage	
19. Lotsstugans uthus	38. Kungsbron	



SLUTSATSER AV ANALYS - KLIMATANPASSNING AV VÄRLDSARVET

UTGÅNGSPUNKTER FÖR KLIMATANPASSNING AV VÄRLDSARVET

Baserat på analyser av kusttekniska förhållanden och kulturmiljön i projektområdena redovisas nedan de slutsatser som förslaget tar utgångspunkt i för att möjliggöra en klimatanpassning av världsarvet utan att förvanska detta.

- Förslaget förhåller sig till IPCC klimatscenario RCP 8,5 och siktar på att skydda upp till +3,0/ +3,5 meter till år 2100.
- Utvecklingen av kustskyddet ska vara dynamisk och kunna anpassas över tid utifrån de behov som uppstår under de närmaste 100 åren.
- För att möjliggöra en dynamisk och behovsanpassad utbyggnad krävs en långsiktig kustskyddsstrategi. Med strategin som övergripande och tydlig riktlinje ska en flexibel utbyggnad kunna påbörjas redan idag.
- Kustskyddet ska ta utgångspunkt i och nyttja de naturliga skärgårdsförutsättningarna i likhet med när staden anlades.
- Ett bärande drag i världsarvet Karlskronas historik är föränderlighet. (Stumholmen och Lindholmen och bra exempel på detta) En öppenhet för förändringar har varit nödvändig för anpassningen av staden för de situationer som uppstått under århundrandena.
- Kustskyddet ska anläggas och gestaltas så att det upplevs som en integrerad del av Örlogsstaden Karlskrona och bli en naturlig del av skärgårdslandskapet.
- Klimatanpassning ger nya förutsättningar för Örlogsstadens utveckling. Nya kvaliteter och funktioner ska skapas på och runt kustskyddet.

FÖRHÅLLNINGSSÄTT TILL MOTTOT "SKYDDA UTAN ATT FÖRVANSKA"

Förslaget innebär att under överskådlig tid i en första fas kommer byggnader skyddas lokalt och med sådana tillägg för byggnader och vattenområden att upplevelse och läsbarhet av världsarvet ej behöver påverkas i någon större utsträckning (luckor för byggnader, mobila lösningar, vågbrytare med mera).

I förslagets andra fas när det egentliga kustskyddet byggs ut kommer själva vattenområdet att påverkas och på så sätt förändras och möjligen förvanskas. Samtidigt innebär denna åtgärd ett än starkare skydd för byggnader och landområden på sikt, då inga ytterligare punktinsatser krävs för enskilda objekt. Det vill säga Stumholmen, Trossö, Marinbasen med flera objekt kan bevaras intakt likt idag.

Som tillägg till resonemanget är förslagets bedömning och tolkning av den historiska utvecklingen av Örlogsstaden att det ligger i Karlskronas natur att anpassas efter rådande samhällsläge. Detta gäller för såväl markområden som enskilda byggnader (till exempel genom markutfyllnader och anpassade byggnader genom åren). I framtiden kommer denna anpassning att krävas med hänsyn till klimatförändringar och blir på så sätt ytterligare ett lager som läggs på Världsarvet Örlogsstaden Karlskrona.

FÖRSLAG TILL KUSTSKYDD

KLIMATANPASSNINGSTRATEGI - SAMMANFATTNING AV HELHETSFÖRSLAG

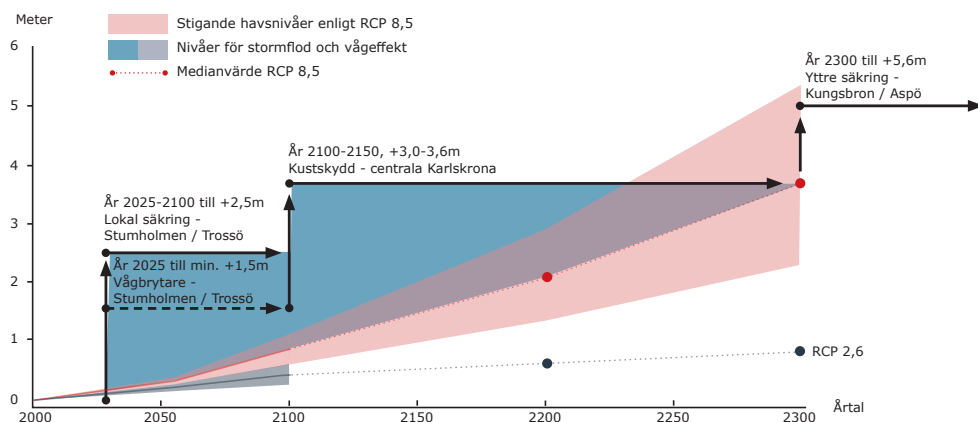
Klimatanpassningsstrategin innebär att kustskyddet byggs ut i tre faser med tyngdpunkt på vad som kan göras idag och fram till år 2100. Kustskyddet ska vara dynamiskt och anpassas över tid. På kort sikt innebär det att lokala och relativt enkla åtgärder görs på Stumholmen och Sydöstra Trossö för att säkra byggnader upp till +2,5 meter. Som komplement till dessa punktåtgärder föreslås en vågbrytare runt stora delar av centrala Karlskrona.

Vågbrytaren kan sedan byggas på med permanent kustskydd i samma linje runt Karlskrona för att skydda mot de beräknade vattenhöjderna år 2100. Sannolikheten för att vattenhöjderna ska vara på denna nivå år 2100 är stor då både RCP 2,6 och RCP 8,5 sammanfaller i stort vid denna tidpunkt. Centrala Karlskrona behöver då skyddas mot nivåer på minst +3,0 / +3,6 meter.

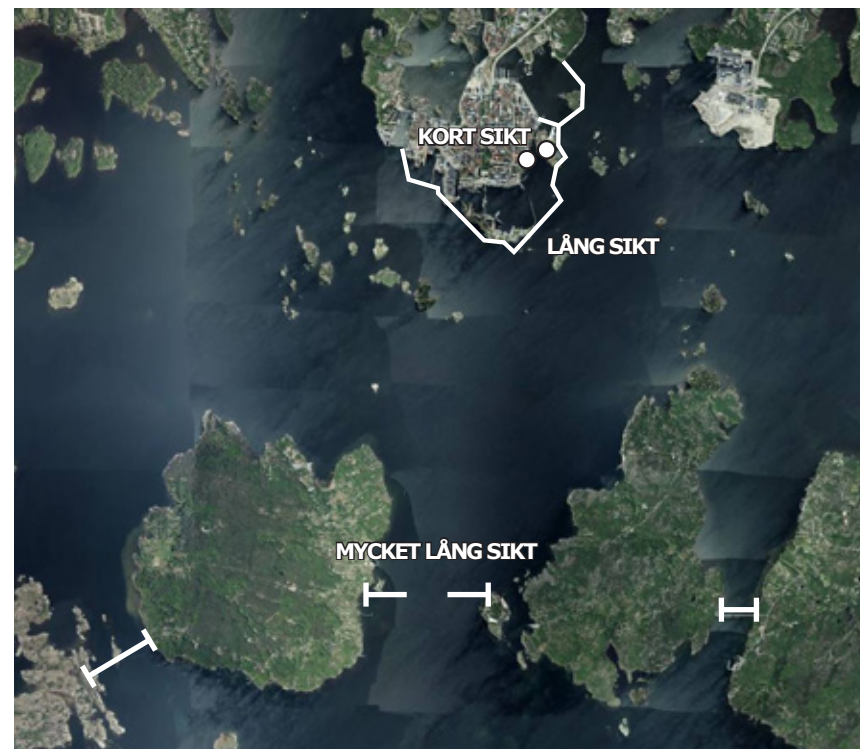
På mycket lång sikt kan staden behöva skyddas mot nivåer på över +5,6 meter. Då kan det bli aktuellt att skydda hela den inre skärgården med större barriärer och portar vid Kungsholms fort och Drottningsskär.

Årtal	Havsnivåhöjning	Vågor + havsnivåhöjning	Stormflod + havsnivåstigning	Stormflod + vågor + havsnivåstigning
2020	+0,0 m	+1,2 m	+1,3 m	+2,5 m
2100	+0,5 m	+1,6 m	+1,8 m	+3,0 m
2150	+1,1 m	+2,3 m	+2,5 m	+3,6 m
2300	+3,1 m	+4,3 m	+4,5 m	+5,6 m

Beräknade vattennivåer.



Dynamisk utveckling av kustskyddsförslag från idag till år 2300 i förhållande till RCP 8,5



Bildkälla: Eniro

KORT SIKT +1,5 / +2,5m

Byggs år 2025 och framåt
Skyddar byggnader på Stumholmen och Kungsbron.
Enkla åtgärder lokalt. Anpassning av byggnader och mark.
Vågbrytare runt Lindholmen, Stumholmen med flera öar.

LÅNG SIKT +3,0 / +3,6m

Byggs år 2025 och succesivt till år 2100.
Skyddar centrala Karlskrona.
Utveckling av vågbrytare till kustskyddslinje med portar.

MYCKET LÅNG SIKT +5,6m

Byggs vid behov runt år 2300
Skyddar hela Karlskrona och skärgården mot mycket höga vattennivåer.
Kustskyddslinje vid Kungsholms fort med portar eller slussar.

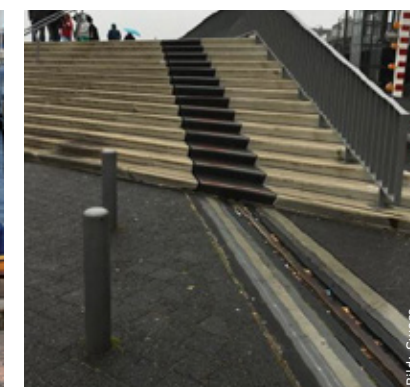
URVAL AV LÖSNINGAR - LOKALA ÅTGÄRDER PÅ KORT SIKT

Baserat på studien av internationella exempel visar denna sida lösningar som kan vara möjliga att applicera i delförslaget *Förslag på kort sikt* på följande sidor. Det innebär enskilda och skräddarsydda lösningar för särskilda byggnader och markområden. Detta i form av skydd för enskilda byggnader, möjlig upphöjning av byggnader, utformning av platser som integreras i stadsmiljön eller mobila lösningar som bara används vid särskilda oväder. I *Förslag på kort sikt* ingår också förslag till sträckning för vågbrytare som blir den första fasen i uppbyggnaden av det permanenta skyddet runt centrala Karlskrona.



Skydd av byggnader med exempel från Nederländerna och Tyskland

Varvsstaden Malmö. Exempel på upphöjd byggnad.



Utformning av kustskydd integrerat i omgivande stadsmiljö. Exempel från Danmark och Tyskland.



Mobila och tillfälliga skydd. Exempel på skydd för byggnad och skydd för stadsmiljö. Exempel från Nederländerna.

Exempel på stenskonig och vågbrytare från Stumholmen och Kungsholms fort.

URVAL AV LÖSNINGAR - STORSKALIGA ÅTGÄRDER PÅ LÅNG SIKT

Baserat på studien av internationella exempel visar denna sida lösningar som kan vara möjliga att applicera i delförslagen *Förslag på lång sikt* och *Förslag på mycket lång sikt* på följande sidor. Det innebär dels långsiktiga lösningar som markuppfyllnader som byggs upp över tid, dels åtgärder i form av portar och andra blockerande system som motverkar översvämning från havet. Bilderna och projekten kan vara inspirations-, eller kunskapskällor vid val av lösningar specifikt för Karlskrona.



Storskalig naturbaserad anläggning från Köpenhamn, Danmark.



Bild: Google.com



Bild: Google.com



Bild: Google.com

Exempel på storskaliga barriärsystem och portanläggningar. Översta bilden och bilden till höger från Venedig, Italien. Övriga två bilder från Rotterdam, Nederländerna.



Bild: Google.com



Bild: Google.com



Bild: Google.com

Exempel på material för uppbyggnad av kustskydd. Jord/gräs, stenvmurar och trä. Exempel från Landskrona, Stumholmen och Helsingborg.

FÖRSLAG KORT SIKT - STUMHOLMEN OCH KUNGSBRON

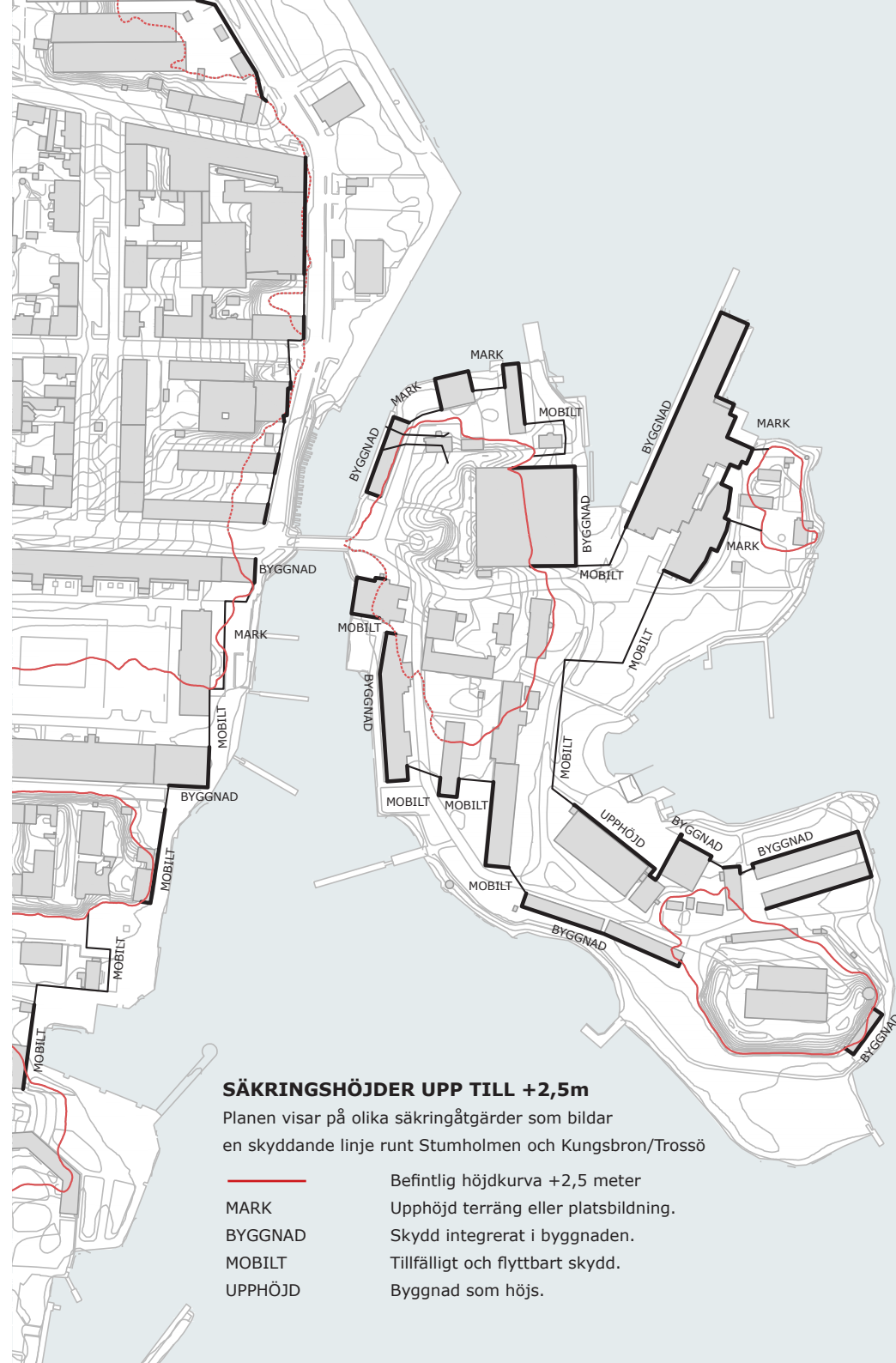
Lokala åtgärder för skydd upp till +2,5 meter

Karlskrona har inte upplevt stormfloder och översvämningar med omfattande ödeläggelse sedan Backafloden 1876 då vattenståndet var drygt 1,5 meter över det normala. Analyser av nuvarande förhållanden visar en förväntad stormflodshöjd idag på cirka +1,25 meter vid en 100-årshändelse. Geografin i skärgården med få öppningar mellan de yttre skärgårdsöarna gör att det bara är under mycket ovanliga väderförhållanden som det kan förekomma större vågor "på toppen av" förhöjt vattenstånd och vid storm. Vågorna gör dock att det ska säkras till motsvarande den dubbla höjden (+2,5 meter) av en 100-årshändelse. I framtiden förväntas problemen av vågor att vara mindre i den samlade riskbilden. Istället är det havsnivåhöjningen som markant kommer att förvärra risksituationen fram mot år 2100 med en förväntad höjd på +1,1 meter i förhållande till idag.

LOKALA LÖSNINGAR OCH VÅGBRYTARE

Att bygga upp ett kustskydd är en långsam process med många utmaningar och en heltäckande anläggning är kostsam. Syftet med förslaget till kustskydd på kort sikt är att arbeta med två typer av lösningar. Den ena lösningen småskaliga och lokala åtgärder på Stumholmen och Kungsbron/sydöstra Trossö för de delar som är riskutsatta, det vill säga ligger under +2,5 meter. Den andra lösningen på kort sikt är att börja bygga upp en skyddslinje i form av vågbrytare som ett första steg i det mer heltäckande kustskyddet på längre sikt. Exempelvis finns behov av en vågbrytare söder om Lindholmen redan idag för att motverka erosions-skador. Med detta angreppssätt kan arbetsro skapas för att mer långsiktigt bygga upp ett dynamiskt kustskydd fram mot år 2100.

Åtgärderna innebär skydd av byggnader i form av vattensäkra portar och luckor för byggnaders öppningar samt modellering av mark mellan byggnader där marken behöver höjas. Den tredje lösningen är mobila och tillfälliga åtgärder som innebär att säkra delar under en begränsad tid vid oväder. Dessa åtgärder kan vara tillfälliga skydd/väggar som monteras längs berörda sträckor. Se bilder på lösningar i tidigare avsnitt *Urval av lösningar*. För de mobila lösningarna kommer en viss infrastruktur att behöva anläggas permanent. Till exempel stolpar där väggar kan monteras alternativt fästen i marken där stolpar kan monteras tillfälligt vid oväder. Samtliga av dessa åtgärder bedöms som relativt kostnadseffektiva och enkla att genomföra.



SÄKRINGSHÖJDER UPP TILL +2,5m

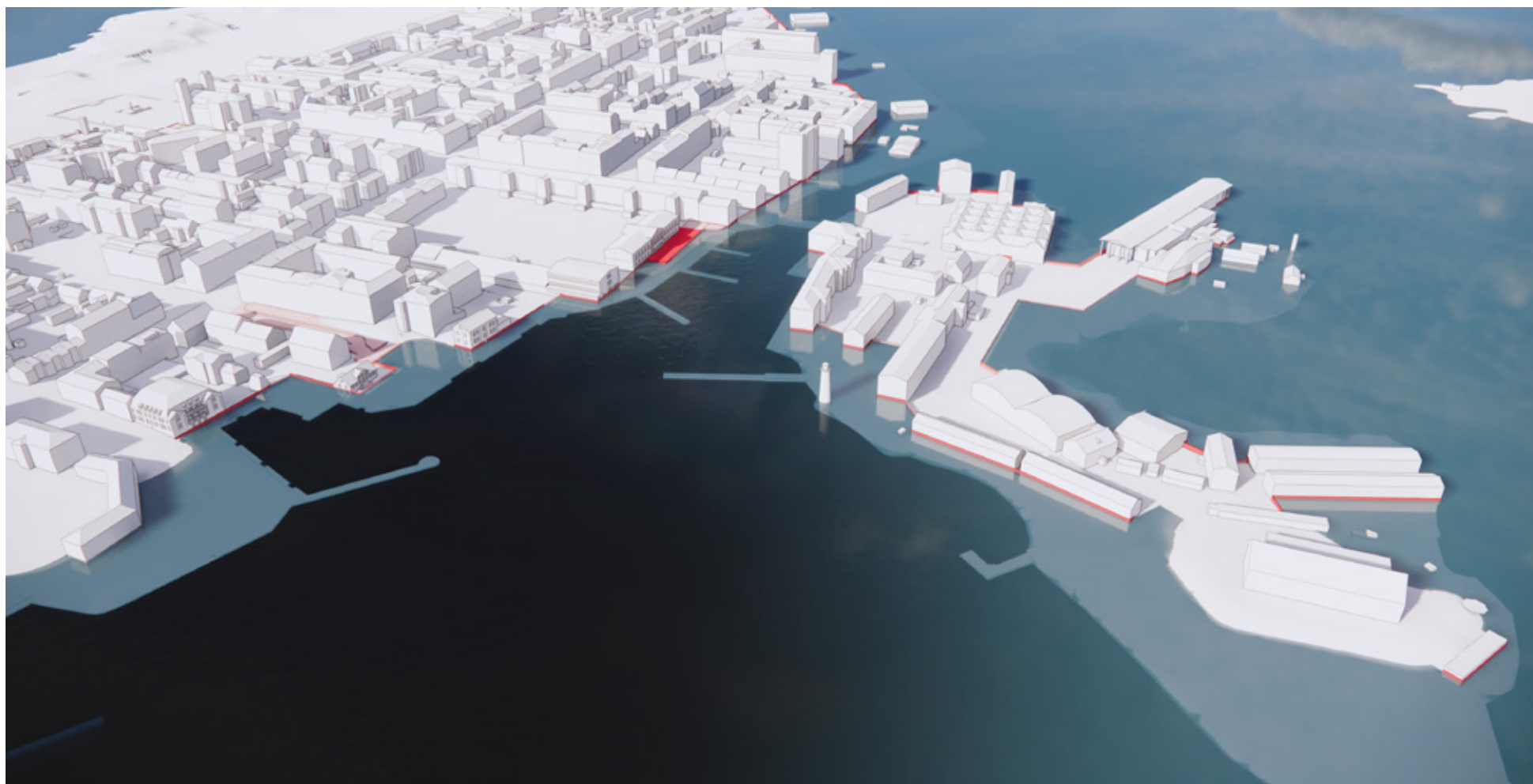
Planen visar på olika säkringåtgärder som bildar en skyddande linje runt Stumholmen och Kungsbron/Trossö

- Befintlig höjdkurva +2,5 meter
- MARK** Upphöjd terräng eller platsbildning.
- BYGGNAD** Skydd integrerat i byggnaden.
- MOBILT** Tillfälligt och flyttbart skydd.
- UPPHÖJD** Byggnad som höjs.

STUMHOLMEN

På Stumholmen föreslås skydd upp till +2,5 meter med en kombination av byggnadsäkring, marksäkring och mobil säkring. Själva kustskyddsanläggningen kommer när det är helt etablerat kunna fungera som ett större, centralt sammanhängande gaturum med åtkomst till samtliga byggnader för till exempel räddningsfordon. Det har gjorts en översiktlig screening av samtliga objekt på Stumholmen med en värdering av dess tållighet för översvämningen. Fortsatt arbete kräver

dock betydligt mer detaljerade byggtekniska och antikvariska analyser för att bedöma en skräddarsydd lösning för respektive byggnad. På samma sätt behöver de göras djupare analyser för att bedöma detaljlösningar för de markskydd som tänkt att anläggas mellan byggnaderna och fullfölja det heltäckande skyddet.



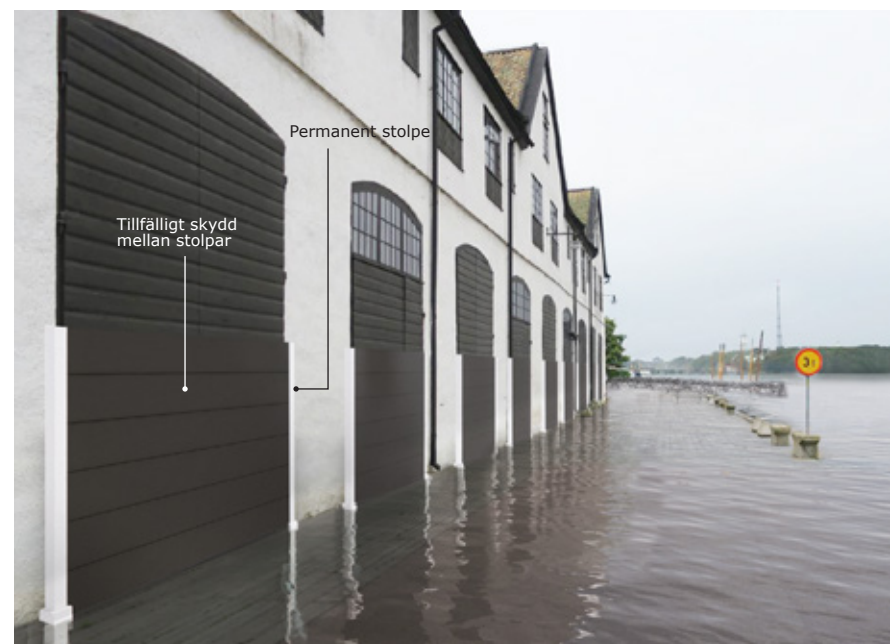
Skyddslinje på +2,5 meter runt Stumholmen och Kungsbron/Sydöstra Trossö markerad med rött. Skyddslinjen består av olika former av lokala och skräddarsydda åtgärder för byggnader och mark.

KUNGSBRON

Även på Kungsbron föreslås skydd upp till +2,5 meter med en kombination av byggnadsäkring, marksäkring och mobil säkring. Ytorna längs kajen och upp i gatorna präglas av slitage och kajer i dåligt skick. Överlag känns ytorna ogestaltade och inte vistelsevänliga och utgör ingen förstärkning av upplevelsen av världsarvet. Själva kustskyddslinjen är tänkt att löpa längs med byggnaderna där säkringar görs på enskilda objekt, marken höjs vid ett ställe och luckorna vid gatorna täpps igen med mobila lösningar. Vid större översvämningar kommer åtkomst krävas från gatorna och "baksidan" då kajytorna förväntas översvämmas temporärt. På samma sätt som för byggnaderna på Stumholmen krävs fortsatta analyser av respektive byggnads unika förutsättningar ur såväl antikvarisk synpunkt samt vilka skydd, och hur omfattande som krävs på respektive byggnad. Likaså behöver varje plats och sträckning mellan byggnader studeras vidare för val av mer detaljerade lösningar.

LINDHOLMEN

Söder om Lindholmen föreslås en vågbrytare/stendämning anläggas som värn mot vågor från söder (erosionsskydd). Vågbrytanren anläggs med en högsta höjd om cirka +1,5 meter. Det bedöms att +1,5 meter har en tillräcklig vågdämpande effekt på kort sikt, samtidigt som den är tillräckligt låg för att inte innebära några negativa effekter på upplevelsen av världsarvet avseende utblickar och inblickar mellan Lindholmen och skärgården. På den valda placeringen föreslås erosionsvärrnet placeras på mellan 0 till 6 meters vattendjup. Erosionsvärrnet är placerat i samma linje som den ursprungliga värnslinjen som den var tänkt vid grundläggandet av Karlskrona 1683. Erosionsvärrnet är sedan tänkt att förlängas runt Stumholmen och vidare norrut som grund för det mer omfattande kustskyddet runt centrala Karlskrona.



Övre bilden visar nuläget för Slup- och barkasskjulet. Nedre bilden visar exempel på mobila skydd som monteras vid öppningar på byggnaden. Bilden syftar till att vara ett exempel på hur byggnader generellt kan hanteras. Dvs en permanent anordning (tex stolpar) där tillfälliga skydd kan monteras. Designen av skyddsanordningarna kan göras så dessa blir väl integrerade i byggnaden och inte förvanskar den.



Exempel på enkla åtgärder som skyddar upp till +2,5 meter men inte förvanskar byggnader och stadsmiljö.

Mobila lösningar, beredskap och information

Förslaget syftar till att skapa lösningar som skyddar Karlskrona mot översvämningar utan att förvanska världsarvet. På kort sikt innebär det lågmälda lösningar i form av bland annat mobila och tillfälliga skyddsanordningar som bara sätts upp vid stormtillfällen och inte syns övriga perioder. För att de mobila skydden ska fungera och komma på plats snabbt blir det nödvändigt att ha en beredskapsplan för var dessa skydd ska placeras och samtidigt förbereda marken i de aktuella lägena. Exempel på förberedelse är stolpar och/eller fästen i marken där skydden ska monteras. Denna förberedelse kan betraktas som en ny typ av infrastruktur för de berörda delarna, likt till exempel brunnslock eller belysningspollare. Se exempel på tillfälliga skydd i avsnittet *Urval av lösningar*.

Denna nya men relativt diskreta infrastruktur kan samtidigt bli ett bra sätt för myndigheter att kommunicera och signalera till allmänheten och till exempel boende och verksamma på Stumholmen att det från nu och i framtiden krävs beredskap och gemensamma insatser för att skydda staden mot översvämningar.

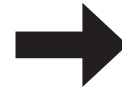
På Stumholmen skulle den stora flyghangaren med sitt strategiska läge kunna vara ett bra lokal för förvaring. Samtidigt kan lokalen och byggnaden nyttjas som informationscenter- och besöksmål med syftet att lyfta frågan om stigande havsnivåer generellt och vilka åtgärder som myndigheter och andra aktörer genomför för att klimatanpassa Karlskrona.



Stora flyghangaren som möjlig magasinsyta för mobila kustskydd och informationscenter för allmänheten

FÖRSLAG KORT SIKT - CENTRALA KARLSKRONA

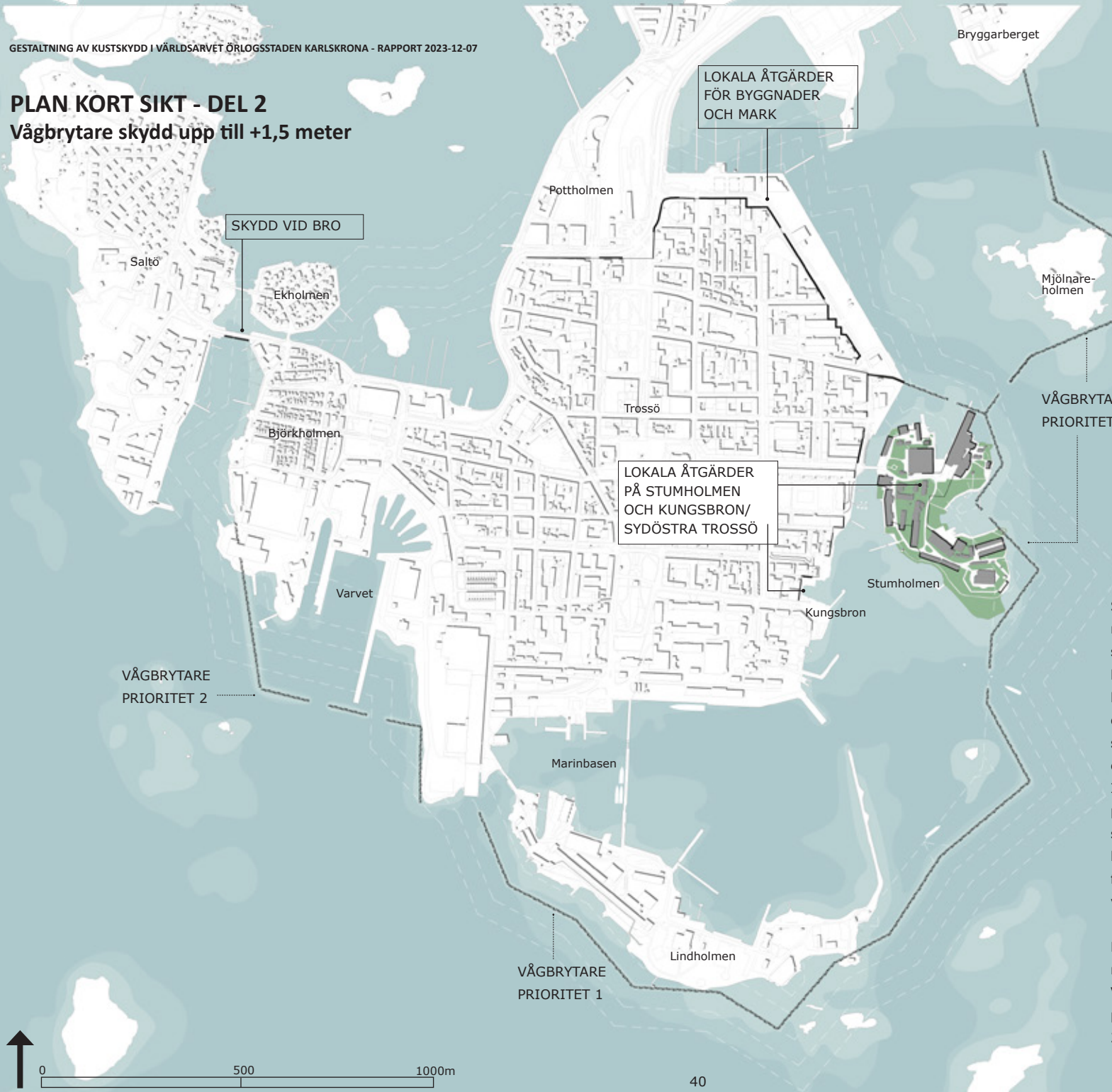
Uppbyggnad av vågbrytare med utgångspunkt i stadsplanen från 1683



Den ursprungliga planen för Karlskrona syftade till att skapa en sammanhängande försvarslinje med bastioner och vallar runt staden. Försvarslinjen anpassades och drog nytta av de naturliga förutsättningarna på platsen i form av öar och vattendjup. Idé- och gestaltningsmässigt tar förslaget till kustskydd utgångspunkt i samma naturliga förutsättningar och fullföljer barockplanens utbyggnad som skydd mot stigande hav.

PLAN KORT SIKT - DEL 2

Vågbrytare skydd upp till +1,5 meter



Som en del av kustskyddsstrategin och med utgångspunkt i den ursprungliga stadsplanen föreslås en vågbrytare byggas upp i olika faser och utifrån de behov som finns längs de olika sträckorna. I en första fas anläggs vågbrytare söder om Lindholmen för att motverka erosionsproblem.

I kombination med de lokala åtgärderna på Stumholmen och Kungsbron/Trossö skapas ett lågmålt kustskydd som kan hantera översvämning under många år framåt. Samtidigt bedöms påverkan på världsarvet som mycket liten.

Höjden på vågbrytaren förslås till 1,5 meter ovan vattenytan. Vågbrytaren är sedan tänkt att byggas på med det fullskaliga skyddet runt år 2100. Se följande sidor.



Vågbrytaren på +1,5 meter från öster.

FÖRSLAG LÅNG SIKT - CENTRALA KARLSKRONA

Kustskydd runt centrala staden på +3,0/3,5 meter

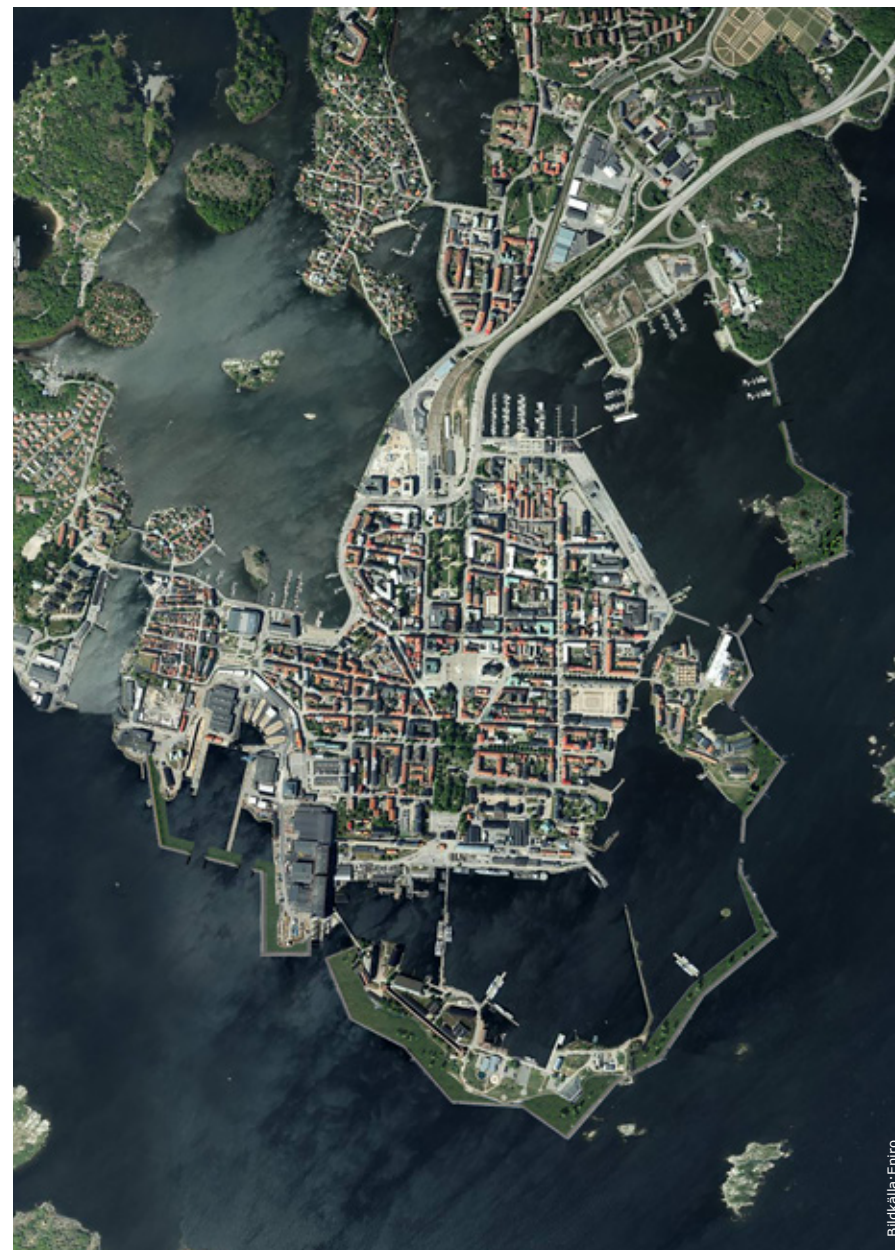
Förslaget till kustskydd som säkrar världsarvet runt år 2100 och framåt är den del av kustskyddet som ger störst påverkan på den nuvarande miljön. Samtidigt är det den del av förslaget som ger bäst förutsättningar för utveckling av örlogstaden Karlskrona som en integrerad del av skärgårdslandskapet och samtidigt skyddar staden på mycket lång sikt.

Förslaget innebär en säkring av vattennivåer upp till cirka +3,5 meter och är en vidareutveckling av det dynamiska kustskydd som i sin första fas byggs upp som en enklare vågbrytare (se *Förslag för kort sikt* på föregående sidor). Som tidigare beskrivits fullföljer denna andra fas idén om att bygga ut en kustskyddslinje enligt den ursprungliga befästningsplanen för Karlskrona från 1683.

Kustskyddet är cirka 5 kilometer långt och sträcker sig från Varvsområdet i väster via Lindholmen, Stumholmen, Mjölneholmen och avslutas vid Bryggarebergets södra spets. Därutöver föreslås en mindre port i läget för bron mellan Björkholmen och Saltö. Genom denna kustskyddslinje säkras hela centrala Karlskrona inklusive infartsläge och spårrområde runt Pottholmen från översvämning upp till cirka +3,5 meters höjd. Detta med utgångspunkt i den kusttekniska analysen som indikerar att den stora faran avseende stormfloder och vågor kommer från söder.

Längs den 5 kilometer långa sträckan finns områden med olika karaktär och funktion som exempelvis Varvet, Marinbasen, Kungsbron, Stumholmen, Marinmuseum med mera. Kustskyddslinjen föreslås i sin funktion och karaktär anpassas för respektive delsträcka för att på så sätt bli en integrerad del av sin omgivning och skapa ett mervärde av anläggningen utöver att vara ett kustskydd. Vid Varvet kan nya kajtor möjliggöras och Lindholmen och sträckan mot Stumholmen kan utökas i omfattning för såväl landytor som kajmeter. Som tidigare beskrivits kan den föreslagna vågbrytaren i första utbyggnadsfasen redan på kort sikt hjälpa mot pågående erosionsproblem på Lindholmen. Där kustskyddet möter Stumholmen föreslås karaktär och funktion anpassas för rekreation, vattenaktiviteter promenadstråk med mera som en naturlig förlängning av Stumholmens och Laboratoriehölmens östra sida. Runt Marinmuseum föreslås en mer hårdgjord kajkaraktär med anslutning till kajen vid Aspöfärjans läge. De nya kajerna möjliggör för nya inre bassänger runt byggnaden med potential för att utveckla den marina besöksverksamheten. Vidare norrut föreslås en naturlig karaktär som en förlängning av miljön på Mjölneholmen och Bryggareberget.

På fem till sex olika punkter föreslås stängbara portar vid högvatten alternativt slussar för att balansera vattennivå men den nya inre hamnbassängen och skärgården.



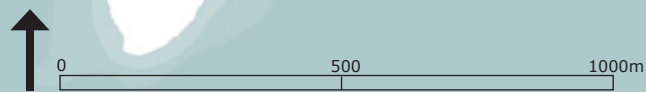
Förslag till sammanhängande kustskydd runt centrala Karlskrona.

PLAN LÅNG SIKT (ÅR 2100)

Kustskydd upp till +3,5 meter



Kustskyddet på lång sikt fullföljer kustskyddsstrategin och vidareutvecklar vågbrytaren i höjd, bredd och funktion. Kustskyddet blir en integrerad del av skärgårdslandskapet och växer ihop med Lindholmen, Stumholmen och Mjölneholmen. Längs del olika delsträckorna skapas nya markområden och nya kajer för Varvet, Marinbasen och vid Marinmuseum. Med detta fullt utbyggda kustskydd säkras hela centrala Karlskrona och behovet att lokala åtgärder för enskilda byggnadsobjekt minskar. Höjden på kustskyddet är +3,5 meter och kommer att behövas från cirka år 2100.



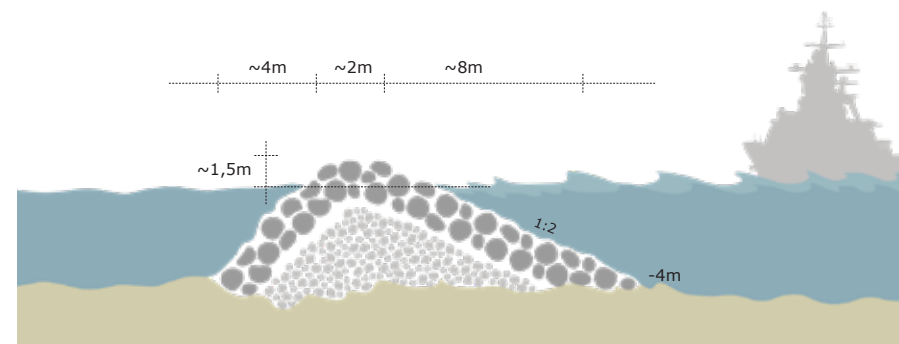
KUSTSKYDDETS UPPBYGGNAD

Bilderna nedan visar principer och dimensioner för kustskyddet. Dels som den enkla vågbrytaren på kort sikt med en höjd av cirka 1,5 meter, dels fullt utbyggt till en höjd av cirka 3,5 meter med nya funktioner som kajer och promenadstråk.

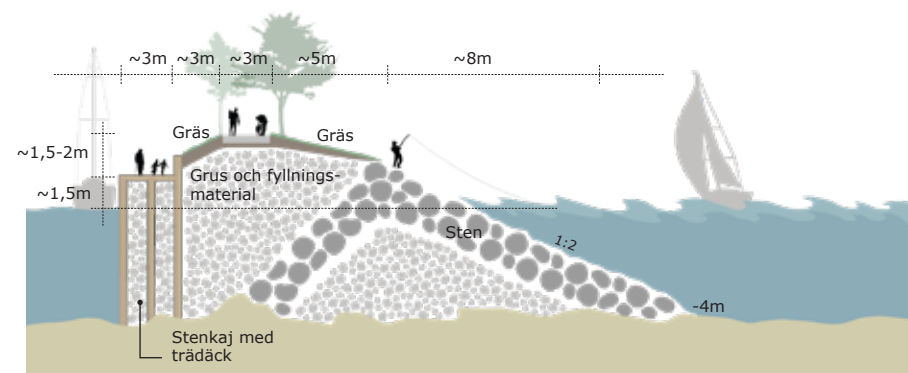
Havsnivåhöjningen innebär att vattennivån generellt kommer att stå högre vid till exempel Kungsbron och Stumholmen. Det innebär att även mindre vågor kan vålla problem framöver. Vågbrytaren syftar till att minska dessa effekter. Vid det fullt utbyggda kustskyddet kommer vågbrytaren att utgöra den yttre delen av konstruktionen och kunna byggas på.

Den mest vågexponerade delen (mot havet) byggs upp av stenar/stenblock med en lutning på cirka 1:5. Invändigt fylls konstruktionen med sten- och grusmaterial. Toppen av konstruktionen föreslås som gräsbeklädd yta eller mer naturlig ängskaraktär likt de öppna ytorna på Stumholmen och Lindholmen. På konstruktionen ska det vara möjligt att röra sig för både allmänheten men också för olika former av servicefordon. På insidan av kustskyddet (stadssidan) kan kajer anläggas efter behov som uppstår.

Stormflodsportar kommer att behöva anläggas på flera ställen. Dessa kan exempelvis konstrueras som vertikala portar anlagda på havsbotten och höjas vid stormflodstillfällena. På längre sikt skulle det kunna vara aktuellt att stänga inloppen helt för att skapa en permanent vattennivå innanför kustskyddet. Portarna skulle då behöva ersättas av slussanordningar.



Principsektion för Fas 1 av kustskydd: Uppbyggnad av vågbrytare.



Principsektion för Fas 2 av kustskydd: Påbyggnad av vågbrytare mot stadssidan med anlagda vallar och kajer.

Principen för konstruktionen är möjlig att bredda mot stadssidan och kan även byggas ihop med befintliga öar. Till exempel Lindholmen, Stumholmen och Mjölneholmen.



Kustskyddet på +3,5 meter från öster.



Vy från öster med utveckling av Stumholmen, Marinmuseum och Mjölneholmen

KONSEKVENSER

Fullt utbyggt innebär kustskyddet en förändring av skärgårdsmiljön genom att ett antal öar och skyddsbarriärer byggs ut. Genom kustskyddet bedöms enskilda objekt och helhetsmiljön få ett mycket starkt skydd mot översvämning utan att byggnaderna i sig kommer att påverkas. På så sätt kan man hävda att förslaget skyddar utan att förvanska. Däremot påverkas utblickar från staden mot vattnet och byggnader och markområden hamnar i en ny kontext. Om och hur detta förvanskar världsarvet är frågor som det behöver fortsätta att resoneras kring. Å ena sidan påverkas den visuella kopplingen mellan stad och hav genom kustskyddet, å andra sidan möjliggör kustskyddet att världsarvet kan tillgängliggöras och upplevas från havssidan på ett bättre sätt än i dag.

Ett grundläggande resonemang i förslaget är att världsarvet som vi upplever det idag är ett resultat av 300 års utveckling av byggnader och mark i centrala Karlskrona. Ur ett sådant perspektiv ligger det i Karlskronas natur att utvecklas och anpassas som ett sätt att bevara den helhet som är det stora värdet med Världsarvet.

Bilderna på denna sida visar påverkan på utblickar där Bastion Hafsfrun är referenspunkt i höjd.



Vågbrytare med höjd cirka 1,5 meter.



Nuläge.



Kustskydd med höjd cirka 3,5 meter.

Bilderna nedan visar en tydlig konsekvens av förslaget för vattenområdet vid Kungshall som ett exempel där byggnader hamnar i en ny kontext. Med förslaget får bebyggelsen ett mycket starkt skydd mot översvämningar och kan bevaras helt intakt. Det innebär att bebyggelsen i sig kan upplevas likt idag men totalupplevelsen av bebyggelsens förhållande till vattnet blir förändrad. Samtidigt tillgängligörs nya områden vilka stärker möjligheten att uppleva delar av världsarvet och Stumholmen/Kungshall får ytterligare en markutfyllnad som en del av öarnas utveckling.

Sammantaget symboliserar bilderna den mångfacetterade diskussionen kring motot *skydda utan att förvanska*.



Nulägesbild mot Kungshall och jämförelsebild när kustskyddet är utbyggt runt år 2100. En förändrad miljö men ett starkt skydd för bebyggelsen.

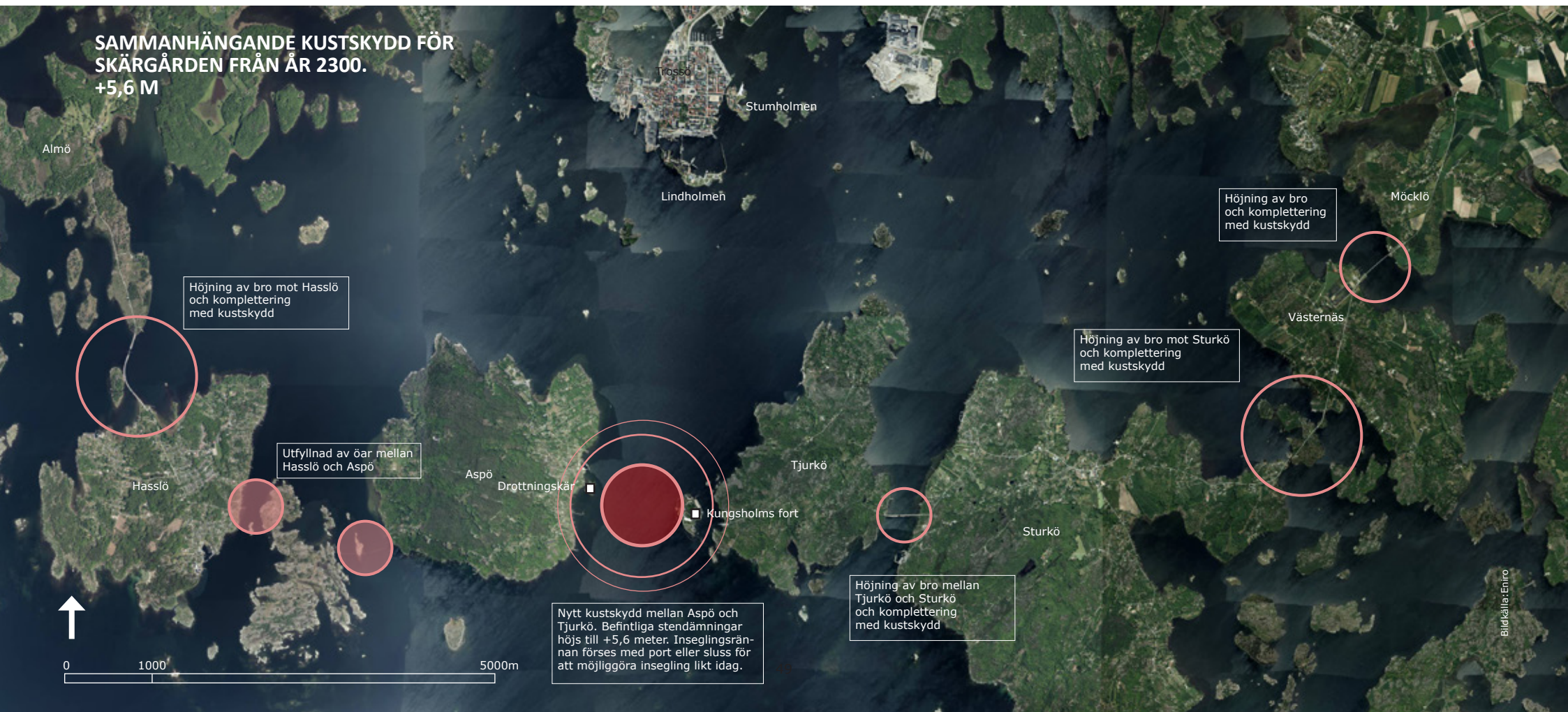
FÖRSLAG MYCKET LÅNG SIKT - KUNGSHOLMS FORT OCH SKÄRGÅRDEN

Kustskydd i skärgården på +5,6 meter

I worst-case scenariot RCP 8,5 kan vattennivån i Karlskrona ligga på över 5,6 meter runt år 2300 jämfört med idag. Dessa nivåer bedöms inte rimliga att hantera med lokala åtgärder för byggnader och mark i centrala Karlskrona. Det bedöms inte heller som rimligt att bygga på det centrala kustskyddet (Lång sikt) mer än upp till cirka +3,5 meter jämfört med idag. Detta med hänsyn till den påverkan det får för världsarvet och upplevelsen av Karlskrona som helhet.

Samtidigt innebär så pass stora vattennivåhöjningar som över 5,6 meter att stora delar av skärgårdsmiljön kommer att påverkas kraftigt avseende förstörda bostäder och fritidshus, allmänna byggnader och friluftsmiljöer samt vägar och annan infrastruktur.

Ett sätt att hantera dessa konsekvenser är att på mycket lång sikt (mot år 2300) förbereda för ett yttre kustskydd som säkrar inte bara världsarvet och centrala Karlskrona, utan även bostäder och samhällsfunktioner i stora delar av skärgården runt Karlskrona. Se bild nedan.



Det större skärgårdsområdet som omger Karlskrona har naturliga förutsättningar att relativt enkelt täppa till den inre skärgården. När staden anlades var det öarnas placering och formation som gav naturliga förutsättningar för ett effektivt försvar av Karlskrona, samtidig som olika typer av försänkningar och konstruktioner förstärkte försvarsskyddet genom att försvåra insegling för främmande fartyg. Samma metodik bildar nu utgångspunkt för det mycket långsiktiga kustskyddet. I väster är Almö och Hasslö förbunda med broar vilka kan byggas om och utgöra kustskydd genom genom stängbara portar. Även i öster är Sturkö och Tjurkö förbundna med broar som kan utgöra kustskydd. Där broar saknas mellan till exempel Hasslö och Aspö kan ö-systemet byggas samman med fördämningar och stenkonstruktioner. I det stora sammanhanget är det relativt korta sträckor som behöver säkras.

Den huvudsakliga och viktigaste inseglingsrännan är idag mellan Drottningsskär i väster (Aspö) och Kungsholms fort i öster (Tjurkö). Här är vattendjupet som störst vilket ursprungligen gav sundet dess strategiska läge och behovet av särskilt skydd genom befästningarna Drottningsskär och Kungsholms fort. I framtiden kan sundet på mycket lång sikt bli det strategiska läget där både framtida in- och utsegling ska säkras samtidigt som sträckan är den med störst behov av insatser för att säkra Karlskronaområdet mot framtida översvämningar.

VÄRLDSARVSOMRÅDET KUNGSHOLMS FORT OCH DROTTNINGSKÄR

Fokus i detta idéförslag för det yttre skyddet på mycket lång sikt ligger på sundet mellan världsarvsobjekten Drottningsskär och Kungsholms fort. Båda objekten unika i sin funktion och utformning och som byggnadsminnen mycket väl bevarade. Kungsholms fort och Drottningsskärs kastell började byggas på order av Sveriges dåvarande konung, Karl XI i samband med stadens anläggande på 1680-talet och skulle skydda Örlogsstaden Karlskrona vid det södra inloppet i dess skärgård. Fram till 1820-talet var Drottningsskär huvudbefästningen i Karlskronaområdets yttre försvarslinje, varefter Kungsholms fort övertog denna roll. På 1870-talet avrustades Drottningsskär och 1895 utgick kastellet från försvarsorganisationen. Sundet mellan befästningar är cirka 200 meter brett med ett vattendjup på som mest cirka 23 meter.

Idag nyttjas Drottningsskärs kastell för museieändamål och Kungsholms för viss militär verksamhet samt turistmål för guidade besök.



Bild: Visit Blekinge



Bild: Visit Blekinge

FÖRESLAGET KUSTSKYDD MED STORMFLODSPORT

I sundet mellan Drottningsskär och Kungsholms fort finns redan idag dämningar under vattenytan på tvärs av sundet till ett djup av cirka 2 meter. I dessa lägen föreslås fördämningarna höjas till ett samlat stenbelagt stormflodsvärn. Den färdiga höjden föreslås till ett minimum på cirka 5 meter. En öppning föreslås för att säkra in- och utseglingsrännan och vattengenomströmning till/från skärgården. Skissen nedan visar på ett kustskydd längs hela sträckan om cirka 1300 meter. Vattendjupet på det djupaste stället är drygt 23 meter. Öppningen på cirka 200 meter föreslås kunna stängas med två stormflodsportar, som kan dras fram och stänga öppningen. Portarna är tänkt att stängas vid de tillfällen det är stormvarning eller risk för höga vattennivåer. På längre sikt skulle det kunna bli aktuellt med en permanent stängning av porten. Det kan då övervägas om man kompletterar skyddet med en fast sluss så att vattenståndet i skärgården om omgivande hav är olika högt.

Vid Kungsholms fort föreslås även vågbrytare som på kortar sikt kan anläggas för att motverka erosion och på längre sikt höjas till +5,6 meter.



Exempel på stängbara portar i en skala motsvarande den för förslaget nedan. Rotterdam, Nederländerna.



KONSEKVENSER

Ett kustskydd på mer än 5 meter i höjd kommer att få stor visuell påverkan på såväl landskapsbild som upplevelsens av Drottningsskär och Kungsholms fort men samtidig tillföra ytterligare ett unikt och iögonfallande byggnadsobjekt som bidrar till att säkra Örlogsstaden Karlskrona. Denna gång mot stigande havsnivåer. Bilden nedan visar kustskyddet i förhållande till en passagerarfärja och befästningsmurarna på Drottningsskärs kastell i höger bildkant.

Utöver konsekvenser för landskapsbilden och upplevelsen av Kungsholms fort och Drottningsskär kan det övergripande skyddet komma att förändra de biologiska förhållandena i skärgårdsområdet. Särskilt kan detta bli märkbart om vattenflöden påverkas då ett flertal punkter mellan öarna täpps igen med kustskyddsanordningar.



Vy från Aspö mot söder och föreslaget kustskydd.

