

Utredning av höga havsnivåer

Landskrona centralort



Sweco Sverige AB

Uppdrag

Uppdragsnummer

Kund

Datum

Upprättad av

Granskad av

Dokumentreferens

Kustskydd Landskrona centralort

30072518

Landskrona stad

2024-10-11

Johanna Schmidt, Joanna Theland och Elin Olsson

Mattias Salomonsson

p:\21215\30072518_kustskydd_norra_landskrona_och_ven\000\10_original\utredning av höga havsnivåer - landskrona centralort 2024-10-11.docx

Innehållsförteckning

1.	Inledning	6
1.1	Utgångspunkter gällande tidsperspektiv, återkomsttider och klimatscenario	7
1.2	Landskrona stads klimatanpassningsarbete	8
1.3	Avgränsningar	8
1.4	Workshop	9
2.	Riktlinjer och ansvar kopplat till kustskydd och översvämningssäkring	10
3.	Höga vattennivåer i Landskrona	12
3.1	Tillfälliga högvatten i Landskrona	12
3.2	Medelvattennivå i Landskrona idag och i framtiden	12
3.2.1	Stigande havsnivåer	12
3.2.2	Framtida medelvattenstånd i Landskrona	13
3.3	Sammanställning	13
3.4	Lokala effekter på extrema havsvattenstånd	14
3.4.1	Vinduppstuvning idag och i ett framtida klimat	15
3.4.2	Vågeffekter idag och i ett framtida klimat	15
4.	Stranderosion	17
4.1	Stranderosion och drivkrafter	17
4.1.1	Akut erosion	17
4.1.2	Kronisk erosion	18
4.2	Översiktliga erosionsförhållanden i Landskrona centralort	18
5.	Kartering av risk för översvämning och akut erosion	21
5.1	Borstahusen	23
5.2	Strandvägen och Lindeshamn	25
5.3	Citadellet	26
5.4	Nyhamn och Skeppsbrokajen	27
5.5	Hamn- och industriområdet	28
5.6	Lundåkrabukten	29
5.7	Konsekvenser av översvämning	30
6.	Översiktlig beskrivning av etapper	32
6.1	Inriktningsbeslut som kan påverka markanspråk	33
6.1.1	Europaspåret	33
6.1.2	Klimatanpassning av småbåtshamnarna	34
7.	Förutsättningar för utformning av skydd	36
7.1	Dagvatten	36
7.2	Skyfall	39
7.3	Grundvatten	42
7.4	Erosion och vågpåverkan	45
8.	Föreslagna markanspråk och platsspecifika förutsättningar	47
8.1	Borstahusen	47
8.2	Strandvägen och Lindeshamn	51
8.3	Citadellet	54
8.4	Nyhamn och Skeppsbrokajen	58

8.5	Hamn- och industriområdet.....	62
8.6	Lundåkrabukten	68
9.	Summering och vägen framåt	72
9.1	Strategiskt arbete	72
9.2	Tekniska utredningar.....	73
10.	Referenser.....	75

Bilaga A – Detaljerad tröskelanalys för småbåtshamnar i Landskrona centralort

Sammanfattning

Denna utredning beskriver hur Landskrona centralort kan skyddas mot översvämning och erosion vid höga vattennivåer i Öresund. Utredningen beskriver risken för befintlig bebyggelse och hur denna risk kan förväntas öka på sikt till följd av klimatförändringarna. Utredningen beaktar ett mycket långt tidsperspektiv, fram till år 2150 och visar på möjliga skyddsstrategier för en extremhändelse med 200 års återkomsttid. Utredningen omfattar kuststräckan från Borstahusen i norr till Lundåkrahamnen i söder.

Föreliggande utredning är en revidering av en tidigare framtagna rapport för centralorten (Sweco, 2023). Den har reviderats för att bygga på samma utredningsprincip som framtagna rapporter för norra Landskrona och Ven samt södra Landskrona (Sweco, 2024b) (Sweco, 2024c).

Det ska förtydligas att föreliggande utredning endast visar på möjliga markanspråk för kustskydd. Markanspråk är en reservation av mark för ett visst ändamål med syfte att undvika framtida behovskonflikter. Markanspråk för kustskydd beskriver vilken mark som i framtiden kan behöva tas i anspråk om de riskområden som pekas ut avses skyddas mot översvämning och erosion. De förslag på markanspråk för kustskydd som presenteras i denna utredning utgör ett underlag till Landskrona stads arbete med sin översiktsplan. Juridiska, ekonomiska, vissa tekniska samt ansvarsmässiga aspekter kvarstår att utreda.

Markanspråk för kustskydd för Landskrona centralort föreslås i tre huvudsakliga etapper samt med kompletterande åtgärder på kort sikt:

Etapp 0 består av mindre omfattande åtgärder som kan ha en stor påverkan på översvämningens risk idag. Med mindre omfattande åtgärder avses punktåtgärder eller tillfälliga skydd över en kortare sträcka. Åtgärder inom etapp 0 föreslås för två platser (inom hamn- och industriområdet samt Lundåkrabukten).

Etapp 1 består av markanspråk som behövs för att skydda områden som är utsatta för översvämningens risk redan i dagens klimat eller i en snar framtid. Dessa områden innefattar bebyggelse i Borstahusen, Strandvägen och Lindeshamn, Citadellet, Nyhamn och Skeppsbrokajen samt hamn- och industriområdet. Eventuella skydd föreslås dimensioneras för år 2075, vilket innebär att de skyddar mot översvämning i ungefär ett 50-årsperspektiv från idag.

Etapp 2 föreslås dimensioneras för år 2100 och innebär framförallt anpassning och förlängning av de sträckningar som föreslagits i etapp 1.

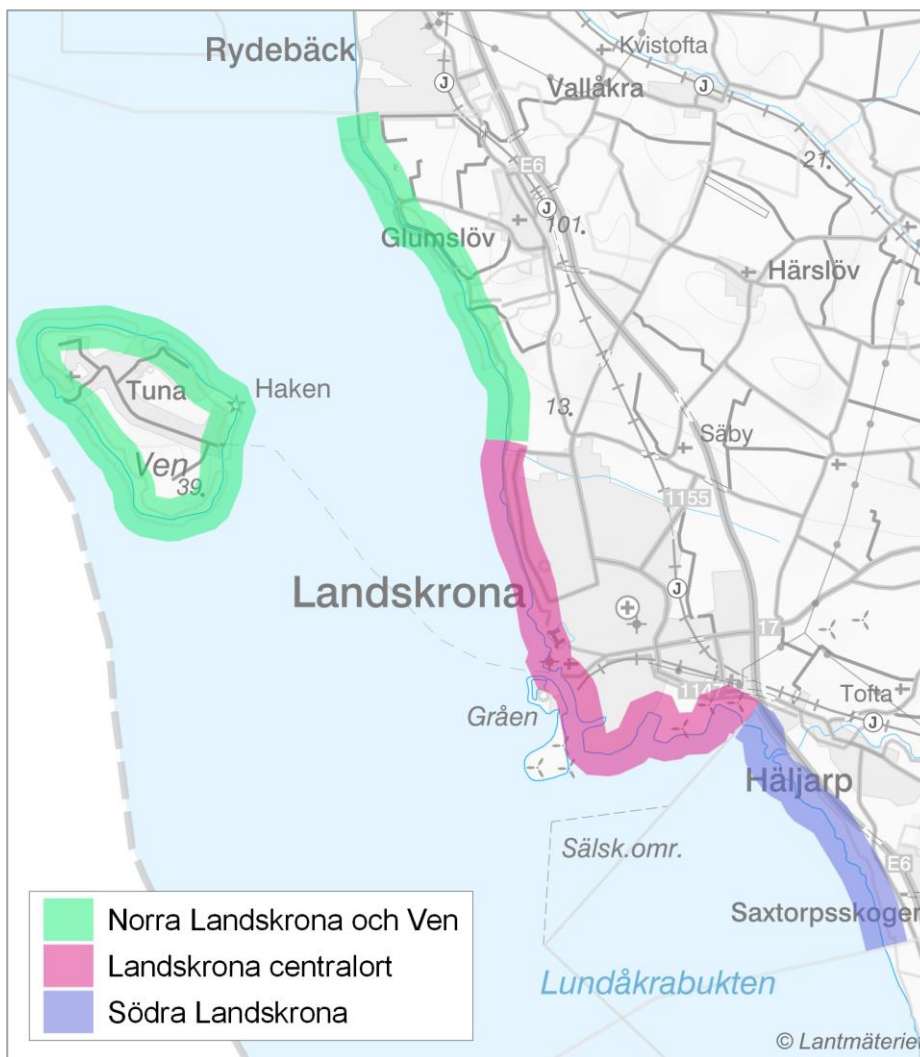
Etapp 3 innebär höjning och förlängning av skydd i de tidigare etapperna samt behov av tillkommande skydd i Lundåkrabukten. Eventuella skydd i etapp 3 föreslås dimensioneras för år 2150.

Inom delar av utredningsområdet förekommer också risk för påverkan från vågor och erosion, vilket behöver beaktas vid utformning och dimensionering av högvattenskydd. Risken kopplat till påverkan från vågor och erosion kan också behöva åtgärdas innan det föreligger en risk för översvämning från stillvattennivå, och på flera platser finns behov av skydd redan idag.

I denna rapport presenteras markanspråk samt information för respektive skyddssträcka, resonemangen bygger på platsernas specifika förutsättningar. Det avslutande kapitlet i rapporten åskådliggör strategiska och tekniska aspekter som kvarstår att utreda.

1. Inledning

På uppdrag av Landskrona stad har Sweco utrett hur kommunens kust kan skyddas mot översvämning och erosion. Utredningsarbetet har delats in i tre delsträckor, norra Landskrona och Ven, Landskrona centralort samt södra Landskrona (se Figur 1-1). Föreliggande utredning berör delsträckan Landskrona centralort och inkluderar området från Säbydicket i norr till Örjadiket i söder. Den aktuella delsträckan inkluderar områdena Borstahusen, Strandvägen och Lindeshamn, Citadellet, Nyhamn och Skeppsbrokajen, Hamn- och industriområdet samt Lundåkrabukten.



Figur 1-1 Delsträckor i Landskrona stads arbete med översvämning från hav.

Det ska förtydligas att föreliggande utredning är en revidering av tidigare framtagna utredning för centralorten (Sweco, 2023). Den har reviderats för att bygga på samma utredningsprincip som framtagna rapporter för norra Landskrona och Ven samt södra Landskrona (Sweco, 2024b) (Sweco, 2024c).

Föreliggande utredning visar endast på möjliga markanspråk för skydd, det vill säga vilken mark som i framtiden behöver tas i anspråk om de riskområden

som pekas ut avses skyddas mot översvämning och erosion. Juridiska, ekonomiska, vissa tekniska samt ansvarsmässiga aspekter kvarstår att utreda.

1.1 Utgångspunkter gällande tidsperspektiv, återkomsttider och klimatscenario

Det råder stora osäkerheter kring hur mycket och i vilken takt medelvattennivån i havet förväntas stiga till följd av klimatförändringarna. Vilka havsnivåer som är att vänta i framtiden är i hög grad beroende av samhällsutvecklingen och utsläppen av växthusgaser, men det finns även stora osäkerheter kopplat till faktorer som isavsmältning. Ju längre tidsperspektiv som studeras, desto större blir osäkerheterna. Kunskapsläget kring framtida havsnivåer förändras ständigt, och det tillkommer kontinuerligt nya data och underlag kring framtida klimatförhållanden. Denna typ av osäkerhet är svår att förhålla sig till i den fysiska planeringen, då planeringsunderlagen ständigt förändras och är förknippade med stora osäkerheter.

Det som kan sägas med säkerhet är att havet stiger och kommer fortsätta stiga till följd av klimatförändringarna, det som är osäkert är hur mycket och hur snabbt havet väntas stiga. För att hantera osäkerheterna i planeringsunderlagen och möjliggöra en så robust anpassningsstrategi som möjligt undersöks flera tidsperspektiv i denna utredning. Utredningen beskriver vad som behöver göras redan idag och på förhållandevis kort sikt (år 2070) för att hantera de risker som finns nu, hur skydd kan behöva byggas ut på medellång sikt (år 2100), och hur kuststräckan på mycket lång sikt skulle kunna anpassas till de klimatförhållanden som kan råda år 2150.

Utredningen tar utgångspunkt i områdets befintliga marknivåer, och de vattennivåer som är kritiska för översvämning av bebyggelse. Dessa nivåer ligger till grund för den föreslagna etappvisa utbyggnaden av kustskydd. En och samma vattennivå kan motsvara flera olika typer av händelser, för Landskrona kan till exempel nivån +2,2 m (RH2000) motsvara ett så kallat beräknat högsta vattenstånd i dagens klimat, men även ett 200-årshögvatten om detta inträffar omkring år 2050. Genom att utredningen tar utgångspunkt i nivåer snarare än i specifika händelser skapas en mer robust anpassningsstrategi. Utbyggnad av skydd kan anpassas i takt med att nya klimatdata tillkommer, utan att strategin i sin helhet behöver arbetas om.

Den presenterade strategin och föreslagna utbyggnadstakt utgår från klimatscenario SSP5-8.5, som speglar en samhällsutveckling med fortsatt höga utsläpp av växthusgaser. Utredningen tar höjd för den övre nivån i det sannolika intervallet för SSP5-8.5 (se kapitel 3 för en mer ingående beskrivning av klimatscenario och höga vattennivåer för Landskrona). Markanspråk som pekas ut bedöms kunna rymma skydd mot en händelse med 200 års återkomsttid.

Sammanfattningsvis gäller följande utgångspunkter för den föreslagna kustskyddsstrategin:

- Bebyggelse i Landskrona centralort ska utredas med avseende på en högvattenhändelse med **200 års återkomsttid**
- Markanspråk ska visa etappvis utbyggnad fram till **år 2150**

- Framtida vattennivåer beräknas från **den övre nivån i det sannolika intervallet för klimatscenario SSP5-8.5**
- Kuststräckan behöver även säkras mot **erosion och vågpåverkan**

1.2 Landskrona stads klimatanpassningsarbete

Landskrona stad arbetar strategiskt med att hantera översvämningsrisker från havet. Kommunen har med ett fullmäktigebeslut år 2019 antagit en vägledning för klimatanpassning som beskriver hur kommunen kan komma att påverkas av klimatrelaterade risker från skyfall och stigande hav, och vilket behov av förebyggande åtgärder som finns (Landskrona stad, 2019). I vägledningen föreslås ett antal fysiska åtgärder för att minska risken för översvämning vid höga havsnivåer, bland annat föreslås fysiska åtgärder i form av kustskydd. De åtgärder som presenteras är på idéstadiet, och presenteras i form av ytor och sträckningar där olika typer av skydd kan vara lämpliga (Landskrona stad, 2019). Denna utredning konkretiserar, fördjupar och vidareutvecklar förslagen som presenteras i kommunens vägledning för översvämningsrisker.

Kommunen har även arbetat fram en ny detaljplan för det kustnära området Skeppsbrokajen (detaljplan för Lundåkra 1:1 mfl, Skeppsbrokajen, antagen av kommunfullmäktige den 11 december 2023). Detaljplanen är utformad för att utgöra en del av ett framtida storskaligt kustskydd för staden. För en närmare beskrivning av de åtgärder som planeras vid Skeppsbrokajen hänvisas till Landskrona stad (2024).

1.3 Avgränsningar

Enligt anvisning från Landskrona stad har uppdraget avgränsats till att omfatta utredning för sammanhållna befintliga samt detaljplanelagda områden med permanent bebyggelse. Enskilt utsatta komplementbyggnader inom dessa områden har inte inkluderats inom ramen för skyddsvärda objekt. Påverkan på vägnätet beskrivs översiktligt, och i vissa fall har markanspråk för skydd av kommunala vägar inkluderats.

Gällande översvämningsrisk har endast nivåer i form av stillvattenytor studerats, i verkligheten innebär en stormhändelse i detta område även betydande påverkan från vågor. Vågpåverkan medför högre skyddsnivåer än endast stillvattenytan. Aktuell kuststräcka är som tidigare nämnts även riskutsatt för erosion. Inom ramen för föreliggande utredning har en översiktlig bedömning utifrån tillgängligt underlag avseende risk för påverkan från vågor och erosion gjorts. Hur vågor och erosion bör beaktas vid utformning av skyddsåtgärder inom utpekade markanspråk behandlas därefter genomgående i rapporten. Risk för erosion kan medföra ett behov av att skydda strand- och kustområden som önskas bevaras, men kan också medföra behov av att skydda översvämningskydd som anläggs.

Då föreliggande utredning avser belysa markanspråk som bedöms nödvändiga för att kunna skydda utpekade riskområden har ingen dimensionering eller utformning av åtgärder genomförts. Om det bedöms aktuellt att gå vidare med skyddsåtgärder i något av de utpekade områdena behövs ytterligare utredning och dimensionering med hänsyn till flera av de aspekter som beaktas översiktligt i föreliggande utredning, bland annat relevant skyddshöjd med avseende på vågor samt val av skydd med avseende på risken för erosion.

Det ska förtydligas att föreliggande utredning endast visar på möjliga markanspråk för översvämningsskydd. Markanspråk är en reservation av mark för ett visst ändamål med syfte att undvika framtida konflikter. Markanspråk för kustskydd beskriver vilken mark som i framtiden behöver tas i anspråk om de riskområden som pekas ut avses skyddas mot översvämning och erosion. De förslag på markanspråk för kustskydd som presenteras i denna utredning utgör ett underlag till Landskrona stads arbete med sin översiktsplan. Juridiska, ekonomiska, vissa tekniska samt inte minst ansvarsmässiga aspekter kvarstår att utreda.

Samtliga nivåangivelser i rapporten är i referenssystem RH2000.

1.4 Workshop

Inom ramarna för tidigare utredning (Sweco, 2023) hölls en workshop, denna genomfördes under år 2022. Syftet med denna workshop var att samla in synpunkter på då föreslagna skydd och i ett tidigt skede identifiera möjliga intressekonflikter och synergier. På workshopen medverkade cirka 20 deltagare, bland annat deltog representanter från Landskrona stads olika förvaltningar, NSVA, och LSR. Under workshopen samlades kunskap in kring platsspecifika förutsättningar för kustskydd. Viktig kunskap från workshopen presenteras även i denna rapport.

2. Riktlinjer och ansvar kopplat till kustskydd och översvämningssäkring

Det kommunala ansvaret för klimatanpassning beskrivs enklast i termer av ansvar för ny respektive befintlig bebyggelse. Ansvaret regleras huvudsakligen i plan- och bygglagen (PBL).

Ny bebyggelse inom detaljplan ska förläggas till mark som är lämplig för ändamålet med hänsyn till risken för olyckor, översvämning och erosion (PBL 2 kap 5 §). Kommunen kan komma att bli skadeståndsskyldig mot fastighetsägare om bebyggelse tillåts på olämplig mark, eller om kommunen låter bli att inhämta tillräcklig kunskap. Skadeståndsansvaret preskriberas 10 år efter att planen har antagits (SOU 2017:42 s 137).

För befintlig bebyggelse saknar kommunen motsvarande planläggningsansvar. Kommunen är dock skyldig att beakta klimatrelaterade risker i sin översiktsplan. Kommunen ska i översiktsplanen redogöra för sin syn på risken för skador som kan följa av översvämning, ras, skred och erosion. Av översiktsplanen ska även framgå hur sådana risker kan minska eller upphöra (PBL 3 kap 4 §). Översiktsplanen är inte bindande, och kommunen har ingen juridisk skyldighet att klimatanpassa den befintliga byggda miljön.

Länsstyrelsen utövar tillsyn över kommunens planering, och kan komma att överpröva en detaljplan om den inte anses lämplig med hänsyn till översvämningssrisker. Boverket tillhandahåller tillsynsvägledning till Länsstyrelsen i dessa frågor. I Boverkets tillsynsvägledning presenteras grundläggande utgångspunkter för bedömning av översvämningssrisker för detaljplaner, där anges vilken typ av översvämningshändelser som olika typer av bebyggelse bör klara, och på vilket sätt effekten av klimaförändringar bör beaktas. Vägledningen anger att samhällsviktig verksamhet och sammanhållen bebyggelse bör placeras i områden som inte hotas av översvämning. Detta innebär att sådan verksamhet ska placeras över högsta vattennivå för havet. Bebyggelse av mindre vikt kan tillåtas placeras i områden med måttlig risk för översvämning från havet, Boverket anger fritidshus, restauranger och enstaka villor som exempel på bebyggelse av mindre vikt. I tillsynsvägledningen definieras måttlig risk som en årlig sannolikhet för översvämning på 1/200, vilket innebär att bebyggelse behöver säkras för en översvämningshändelse med en återkomsttid på 200 år. Vid bedömning av översvämningssrisk bör effekten av klimaförändringar beaktas över en tidshorisont motsvarande bebyggelsens livslängd. Boverket förespråkar att kustnära planer utgår från klimatscenariot SSP5-8.5 vid bedömning av klimaförändringarnas effekter. Länsstyrelsen Skåne förespråkar att en tidshorisont motsvarande bebyggelsens livslängd beaktas vid kustnära planläggning, det föreslås ett tidsperspektiv motsvarande 100 år efter den sista bebyggelsen i ett planområde planeras att byggas ut (Länsstyrelsen Skåne, 2023). För detaljplaner som är beroende av storskaliga yttre skydd anger Boverkets tillsynsvägledning att kommunen behöver kunna visa att skydden är genomförbara ur ett tekniskt, juridiskt och ekonomiskt perspektiv.

För befintlig bebyggelse och översiktlig planering saknas motsvarande vägledning och riktlinjer. Där har kommunen en större frihet att välja hur och i vilken takt de vill klimatanpassa.

Denna utredning behandlar strategi för skydd mot översvämning och erosion för den befintliga byggda miljön. Som beskrivet i kapitel 1.1 syftar utredningen till att identifiera markanspråk för skydd som behövs redan idag, och beskriva hur skydden kan byggas ut etappvis fram till år 2150. Kustskydd för befintliga områden dimensioneras således inte enligt de riktlinjer som gäller för nya detaljplaner direkt, utan byggs ut i lämplig takt. För att det ska finnas en samstämmighet mellan kommunens långsiktiga klimatanpassningsarbete och kommunens övriga arbete med fysisk planering utgår utredningen från klimatscenario SSP5-8.5 (83:e percentilen) för att beskriva framtida nivåer i havet.

3. Höga vattennivåer i Landskrona

I detta kapitel beskrivs vilka typer av högvatten som kan förväntas i Landskrona, och hur dessa väntas påverkas av klimatförändringarna. Kapitlet beskriver även vilka delar av kuststräckan som kan vara utsatta för vågor som behöver beaktas vid dimensionering och utformning av skydd.

3.1 Tillfälliga högvatten i Landskrona

SMHI har beräknat lokal vattenståndsstatistik för Landskrona baserad på historiska data från närliggande mätstationer (SMHI, 2018a), vilket presenteras i Tabell 3-1.

I tabellen presenteras högvattenhändelser med återkomsttider på 100 och 200 år. Dessa nivåer beskriver vattenstånd som statistiskt sett inträffar eller överskrids en gång under en period på 100 respektive 200 år. Tabellen presenterar även ett så kallat *högsta beräknat vattenstånd*, detta är ett begrepp utvecklat av SMHI som används för att beskriva ett möjligt extremhögvatten baserat på historiska mätdata. Det går inte att tillskriva en återkomsttid till det beräknade högsta vattenståndet. SMHI beskriver tydligt att begreppet inte ska tolkas som ett mått på högsta möjliga extremnivå, utan endast som en illustration av en möjlig extremnivå (SMHI, 2021).

Tabell 3-1 Högvattenhändelser i Landskrona hämtat från SMHI (2018). Tabellen visar avvikelserna relativt medelvattennivån.

Händelse	Avvikelse relativt medelvattenytan
100-årshögvatten	1,63 m
200-årshögvatten	1,74 m
Beräknat högsta vattenstånd	2,10 m

Det är normalt med en viss variation i havsvattenståndet även när det inte är storm. Normalvariationen i området uppskattas till några decimeter över medelvattenytan. Enligt SMHI (2018a) uppgår ett 1-årshögvatten till omkring 0,5 m över medelvattenytan, detta vattenstånd kan därmed förväntas inträffa åtminstone en gång per år.

3.2 Medelvattennivå i Landskrona idag och i framtiden

3.2.1 Stigande havsnivåer

Klimatförändringarna medför att den globala medelvattennivån stiger. Det råder stora osäkerheter kring hur mycket och hur snabbt havet väntas stiga, det som kan sägas med säkerhet är att havsnivåerna stiger och kommer fortsätta stiga under mycket lång tid framöver. Havsnivåerna påverkas i stor utsträckning av framtida klimatutsläpp, för att beskriva framtida utvecklingsbanor för klimatet används så kallade klimatscenarier. Det klimatscenario som vanligtvis används

inom stadsplanering i Sverige idag är SSP5-8.5. Scenariot bygger på fortsatt snabb global tillväxt driven huvudsakligen av fossila bränslen. Det förutsätts en dubblering av koldioxidutsläpp fram till 2050 globalt i jämförelse med dagens nivåer.

3.2.2 Framtida medelvattenstånd i Landskrona

Tabell 3-2 visar hur medelvattennivån i Landskrona väntas förändras fram till år 2150. De nivåer som presenteras i Tabell 3-2 utgår från de beräkningar som SMHI presenterar på sin hemsida (SMHI, 2023). SMHI:s beräkningar sträcker sig fram till år 2150 och finns presenterade för fem projektioner som IPCC anser vara troliga. Nedan presenteras endast SSP5-8,5 då denna är utgångspunkt i kommunens fysiska planering. Det är lämpligt att det långsiktiga anpassningsarbetet av den befintliga miljön utgår från samma prognoser som de detaljplaner som tas fram i kommunen.

Tabell 3-2 Medelvattenstånd i Landskrona idag och i framtiden (RH2000) enligt klimatscenario SSP5-8,5. Nivåer är hämtade från SMHI (2023). I tabellen presenteras medianvärde och troligt intervall. Den övre nivån (83:e percentil) i det sannolika intervallet är fetmarkerad, då kommande beräkningar utgår från denna nivå.

	Idag	2050	2075	2100	2125	2150
SSP5-8,5	0,11 m	0,35 (0,25–0,46) m	0,56 (0,41–0,75) m	0,85 (0,62–1,16) m	1,07 (0,71–1,55) m	1,32 (0,87–1,94) m

3.3 Sammanställning

Tabell 3-3 visar extrema högvattenhändelser i Landskrona idag och i ett framtida klimat fram till år 2150. Nivåerna är beräknade utifrån den övre nivån (83:e percentilen) i klimatscenariot SSP5-8,5 från Tabell 3-2.

Tabell 3-3 Extrema högvattenhändelser i Landskrona idag och i ett framtida klimat (RH2000).

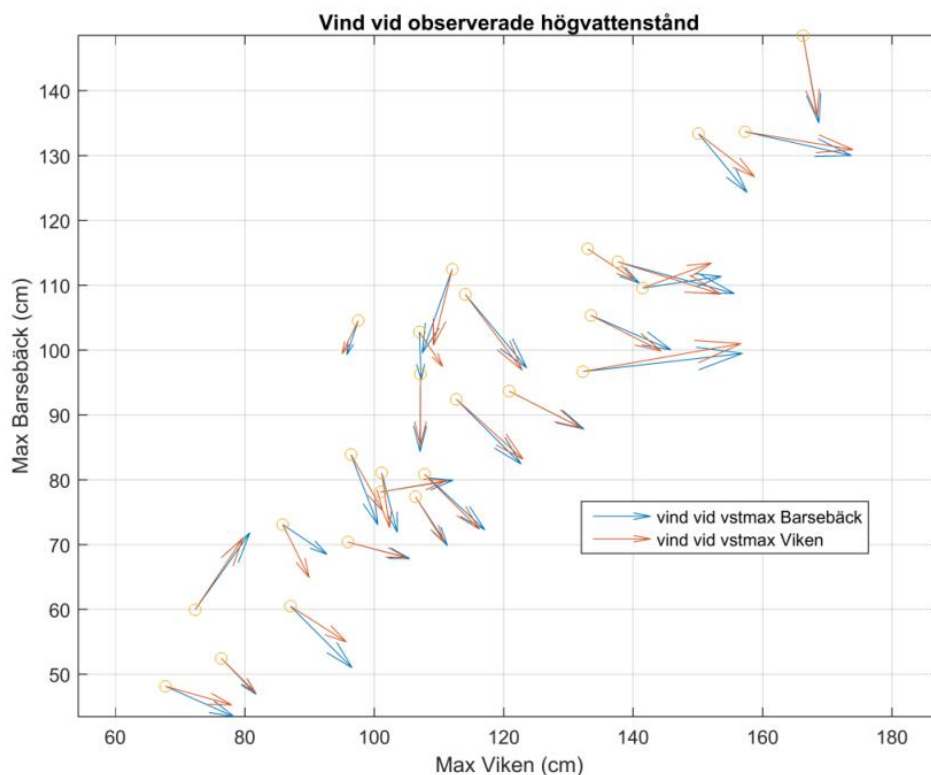
Händelse	Idag	2050	2075	2100	2125	2150
100-årshögvatten	174 cm	210 cm	240 cm	280 cm	320 cm	355 cm
200-årshögvatten	185 cm	220 cm	250 cm	290 cm	330 cm	370 cm
Beräknat högsta vattenstånd	221 cm	255 cm	285 cm	325 cm	365 cm	405 cm

De markspråk som presenteras i denna rapport är utpekade för att möjliggöra skydd av bebyggelsen mot en händelse med 200 års återkomsttid. Anledningen till att utredningen utgår från en 200-årshändelse snarare än *beräknat högsta vattenstånd* är att det är önskvärt att kunna definiera sannolikheten för den händelse som skydden dimensioneras för, då detta möjliggör kvantitativa riskbedömningar och kostnads-/nyttoanalyser.

3.4 Lokala effekter på extrema havsvattenstånd

Utöver de regionala vattenståndshöjningar som beskrivits i ovanstående kapitel kan även stora skillnader förekomma lokalt till följd av vind- och vågeffekter. I förträngningar såsom vikar, bukter och liknande kan vind- och vågeffekter leda till att vattenytan snedställs in mot land. Utöver lokala förhöjningar av vattenståndet kan dessutom kraven på stabilitet, höjd, konstruktionsteknik och erosionsskydd av kustskydd påverkas avsevärt vid hög vågexponering.

I detta kapitel diskuteras betydelsen av både vind- och vågeffekter inom utredningsområdet. En grundläggande faktor för att kunna bedöma dessa effekter är att förstå de meteorologiska förlopp under vilka extremhögsvatten förekommer. SMHI har i sitt arbete med kartläggning av extremvattenstånd i Landskrona analyserat vinden under ett antal maxima av vattenstånd vid Barsebäck och Viken, se Figur 3-1. Pilarna i figuren visar vindens hastighet och riktning vid respektive högvattenhändelse (SMHI, 2018a). Vid nästintill samtliga studerade händelser förekommer vind med en riktning från väst till nordväst samtidigt som höga vattenstånd, och likt tidigare studier konstateras att de högsta vattenstånden i Öresund generellt uppträder samtidigt som kraftig vind från väst och nordväst (Sweco, 2020) (Sweco, 2021).



Figur 3-1 Illustration av vindhastighet och vindriktning vid extrema observerade vattenstånd i Barsebäck och Viken. Figur från (SMHI, 2018a). Figuren visar att de högsta högvattnen generellt sammanfaller med vindar från väst och nordväst. Sydvästlig vind är sällsynt vid höga vattenstånd.

3.4.1 Vinduppstuvning idag och i ett framtida klimat

När vinden blåser in mot en vik eller förträngning kan vattenytan snedställas, så att vattenståndet mot land förhöjs. Detta fenomen kallas vinduppstuvning och kan potentiellt leda till lokalt förhöjda vattenstånd i avgränsade områden.

I och kring Landskrona saknas större förträngningar i vilka det kan uppstå vinduppstuvning av betydande storlek. De mänskligt skapade förträngningarna, t.ex. mellan hamnen och Gråen, bedöms inte kunna medföra uppstuvningseffekter. Längst in i Lundåkrabukten kan eventuellt viss vinduppstuvning uppstå, men studier från Lommabukten pekar på att denna effekt endast uppgår till ett par centimeter och liknande förhållanden kan förväntas även kring Landskrona (SMHI, 2018b). Sammanfattningsvis bedöms därmed vinduppstuvningseffekter vara av försumbar betydelse för extremvattenståndet i Landskrona.

3.4.2 Vågeffekter idag och i ett framtida klimat

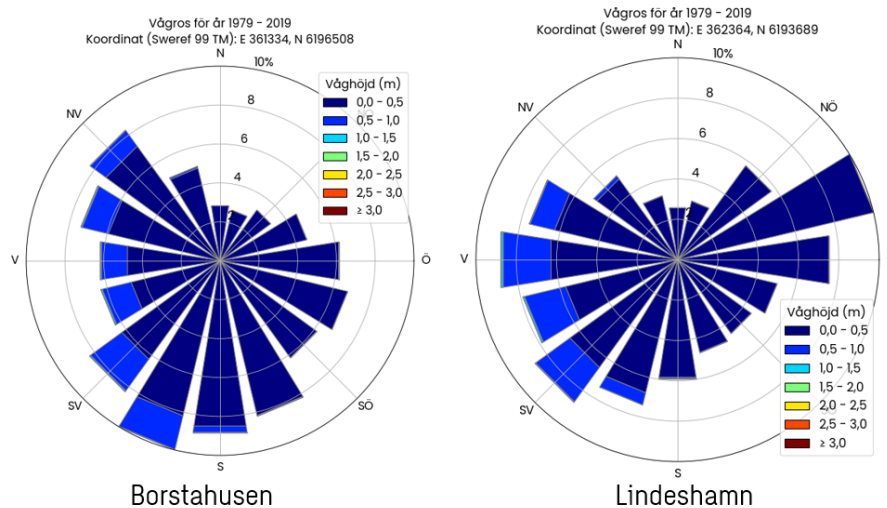
I föregående kapitel presenteras havsnivåer som är relevanta att beakta vid studier av översvämningssrisker i Landskrona centralort. Utöver en förhöjd vattenyta behöver även vågeffekter inkluderas för att få en heltäckande bild av riskerna i kustnära områden. Våguppspolning medför att vattnet når längre upp på land än stillvattennivån och därigenom uppstår risker kopplade till översvämning tidigare i vågexponerade miljöer. Utöver att leda till översvämning kan även vågor medföra skador på kustskydd, infrastruktur och byggnadselement, men även utgöra en direkt säkerhetsrisk för fotgängare, cyklister eller fordonstrafik.

Ju närmare havet ett översvämningsskydd placeras, desto större hänsyn behöver tas till vågor. Om ett skydd placeras i ett vågexponerat område behöver skyddet ofta vara högre än den dimensionerade stillvattenytan och behöver dessutom förses med erosionsskydd eller erosionsbeständiga beläggningar. Ju längre bort från de vågexponerade miljöerna (längre in i landskapet) ett kustskydd kan placeras, desto lägre blir kraven vid dimensionering. Det ska även poängteras att stranderosion (se kapitel 4) kan leda till att konstruktioner utsätts för högre och högre belastning allt eftersom skydden blir mer exponerade för vågor som en följd av erosion av kustlinjen. Vidare medför även medelvattenytans stigning att påverkan från vågor kommer att bli större på sikt.

Vågeffekter är generellt mycket lokala och bör detaljutredas vid projektering av kustskydd. Strandens bottenlutning, kustens geologi, förekomst av hamnar, pirar och andra konstruktioner styr i vilken utsträckning kustskydd behöver dimensioneras för våglaster. Till följd av att vågeffekterna är så lokala är det inte möjligt att ge generella riktlinjer (exempelvis en fast höjd) för att hantera dessa.

Genom ett samverkansprojekt mellan SGI, SGU och Lunds Tekniska Högskola har en vågmodell som beräknar vågförhållandena för södra Sverige tagits fram. Modellen täcker tidsperioden 1979 – 2019 och finns tillgänglig på SGI:s hemsida under karttjänsten Vågdataportalen (SGI, 2022). Modelldata från Vågdataportalen visar att vågklimatet i Landskrona generellt är mildt och den signifikanta våghöjden överstiger sällan 1,0 meter. Vid mycket kraftiga vindar kan dock vågor överstigandes 1,5 meter förväntas. I Figur 3-2 presenteras vågdata i form av vågrosor för två punkter väster om Borstahusen respektive Lindeshamn. De olika staplarnas längd visar hur vanligt förekommande vågor från en viss riktning är, och färgen illustrerar hur frekvent en given våghöjd är.

Från figuren går det att utläsa den skuggande effekt som Ven har på vågorna i västra Landskrona. Vid Borstahusen är de västliga vågorna små, medan det i Lindeshamn är små vågor vid nordvästlig vindriktning.



Figur 3-2 Vågrosor från punkter utanför Borstahusen och Lindeshamn. Notera att västliga vågor är dämpade kring Borstahusen till följd av Vens skuggande effekt. Däremot kan höga nordvästliga vågor i större utsträckning nå kusten här.

I tidigare kapitel har det beskrivits att höga vattenstånd generellt sammanfaller med vind från väst och nordväst, vilken således ger upphov till vågor med samma riktning. Trots att det kan förekomma stora vågor under sydliga vindar så är alltså dessa vågor generellt inte av betydelse vid utformning av kustskydd i Landskrona. Vidare skyddas de sydliga delarna av Landskrona centralort av mycket grunda sandrevlar som i hög utsträckning medför att vågor bryter och förlorar sin energi.

Sammanfattningsvis bedöms vågor endast ha signifikant betydelse för översvämningsrisken i västra Landskrona, från Gråen och upp mot Borstahusen. Trots att kusten är mycket långgrund och att vågorna begränsas av vattendjupet så medför förekomsten av vågor att kustskydden i detta område behöver ha en betydligt högre höjd än om endast stillvattenytan varit relevant.

Vid kartläggning av översvämningsrisken i föreliggande utredning (kapitel 5) har en särskild påverkanszon för erosion och vågor pekats ut i respektive delområde. Dessa områden är mycket övergripande och syftar till att belysa att vågor och erosion kan påverka när i tid risker uppstår, hur stora konsekvenserna blir vid en stormhändelse samt att hänsyn behöver tas till våg- och erosionseffekter om kustskydd utformas i dessa områden.

4. Stranderosion

Stranderosion och översvämning från hav är två olika processer som är förknippade med olika risker. Det är viktigt att göra en bedömning av erosionsrisken och framtida kustlinjeutveckling i arbetet med högvattenskydd, då placering och markanspråk kan påverkas av hur erosionen utvecklas.

I följande kapitel ges en introduktion av stranderosion och dess drivkrafter. Kapitlet ger även en översiktlig presentation av erosionsförhållanden i Landskrona centralort.

4.1 Stranderosion och drivkrafter

Erosion definieras som *nednötning av berg, jord eller annat material på grund av mekanisk eller kemisk påverkan och transport av materialet från en plats till en annan*. För en kuststräcka som ständigt anpassar sig till rådande havsnivå och vågklimat är erosion en naturlig process. När en kuststräcka eroderar försvinner inte det eroderade materialet, utan materialet förflyttas från en plats till en annan. Förflyttningen sker antingen längs, eller in och ut från, kusten.

För att en kuststräcka ska erodera krävs dels att vind- och vattenhastigheten är tillräckligt hög, dels att materialet längs kusten är erosionskänsligt. De mest erosionsbenägna kusterna är de där sedimentet är välsorterat med en kornstorleksfördelning motsvarande finsand och mellansand. Mer osorterat sediment, exempelvis morän, med en högre andel grövre kornstorlekar har generellt en högre motståndskraft mot erosion¹ (Nyberg, Goodfellow, Ising, & Hedenström, 2020).

Förenklat kan sägas att en kuststräcka eroderar när mer sediment transporteras bort från kusten än vad som tillförs, vilket i sin tur kan orsaka en reträtt av kustlinjen inåt land. Erosion kan delas in två olika typer av erosion: akut och kronisk erosion.

4.1.1 Akut erosion

Akut erosion är en kortvarig process som vanligtvis inträffar under händelser med höga vågor och högt vattenstånd, ofta i samband med stormar. Vid en sådan händelse transporteras sediment från den övre delen av strandprofilen vinkelrätt mot stranden ut i vattnet, vilket resulterar i erosion av strandplan, sanddynor eller bakomliggande mark. Akut erosion kan vara en reversibel process, och den eroderade sanden kan transporteras tillbaka till stranden av vågor under lugnare väderförhållanden. Återhämtningen är dock en betydligt långsammare process än själva erosionshändelsen. (Mangor, Drønen, Kærgaard, & Kristensen, 2017).

Beroende på våghöjd och marknivåer bakom stränder som utsätts för akut erosion kan det föreligga risk för översvämning av lägre belägna områden inåt land, då naturliga översvämningsskydd som sanddynor kan erodera och försvinna. Detta är dock inte fallet någonstans längs med aktuell kuststräcka då topografin ständigt stiger inåt land.

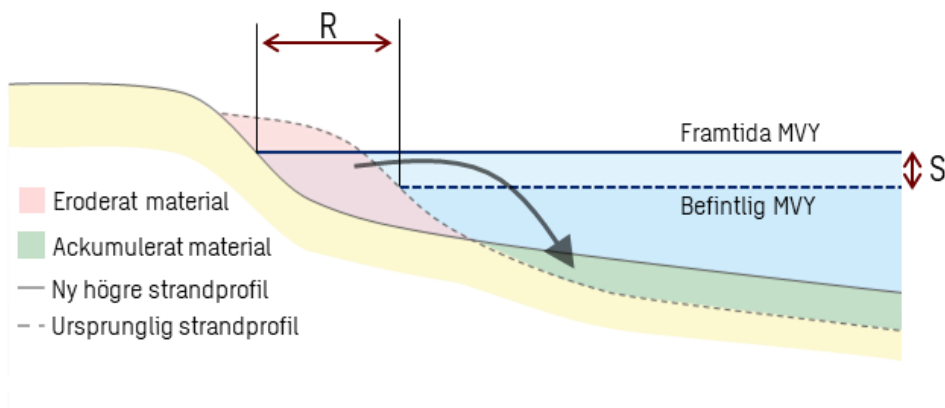
¹ Det erosionskänsliga materialet i det ytliga skiktet i sådana osorterade jordar kan spolats bort av vågor, vilket leder till att grövre fraktioner av grus, sten och block lämnas kvar i ytan. Dessa fraktioner har generellt en högre motståndskraft mot fortsatt erosion.

4.1.2 Kronisk erosion

Kronisk erosion är en långsammare process jämfört med akut erosion, och sker kontinuerligt. Kronisk erosion orsakas av en gradient i sedimenttransporten längs med kusten; att mer sediment förs bort från en kuststräcka än vad som tillförs.

Den längsgående sedimenttransporten styrs av vågornas infallsvinkel mot stranden. När vågor närmar sig stranden med en vinkel och bryts skapas en kustnära ström parallell med stranden och den kustparallella strömmen transporterar sediment längs med stranden. Beroende på det rådande vågklimatet, djup- och bottenförhållanden, kustens form, och naturliga eller mänskligt tillskapade konstruktioner längs kusten förändras gradienten i den kustparallella transporten, som i sin tur påverkar erosionen (Nyberg, Goodfellow, Ising, & Hedenström, 2020).

Stigande havsnivåer påverkar erosionsförhållandena och väntas orsaka ökad stranderosion längs många sandiga kuststräckor. En sandstrand är ett dynamiskt system som omformas av de fysikaliska processer som verkar på den tills en balans har uppnåtts. En stigande medelvattenyta orsakar en obalans i systemet, och för att uppnå balans igen kommer bottenprofilen flyttas uppåt och inåt i takt med att medelvattenytan stiger. Sediment eroderar i den övre delen av profilen och deponeras i den nedre delen, vilket genererar en tillbakadragning av strandlinjen (Bruun, 1962).



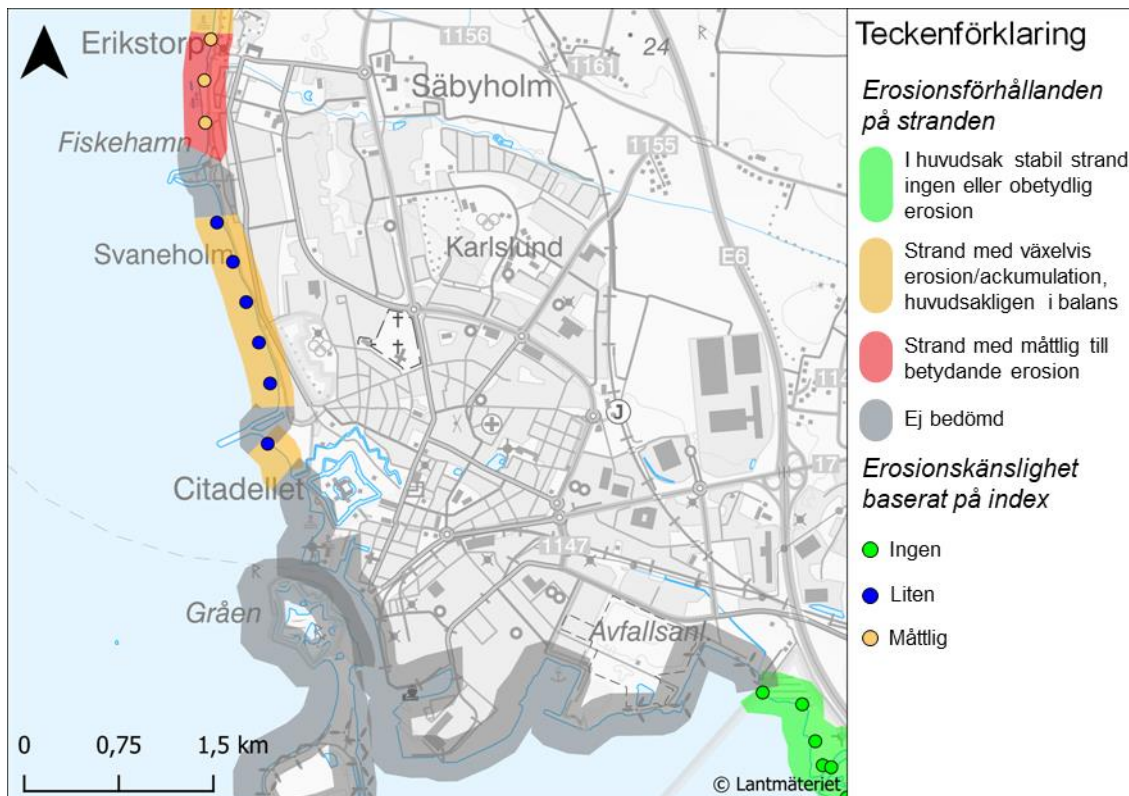
Figur 4-1 Schematisk figur över hur stigande medelvattenyta påverkar en sandstrand. S är höjningen av medelvattenytan (MVY) och R är tillbakadragningen av strandlinjen.

4.2 Översiktliga erosionsförhållanden i Landskrona centralort

SGU har i rapporten *Skånes känsliga stränder – erosionsförhållanden och geologi för samhällsplanering* (Malberg Persson, Nyberg, Ising, & Rodhe, 2016) kartlagt kustens erosionsförhållanden och erosionskänslighet (Figur 4-2).

Erosionsförhållanden på stranden visar strändernas stabilitet mot kronisk erosion, om de karaktäriseras av ackumulation, erosion eller huvudsakligen är i balans samt hur snabbt erosionen sker. Bedömningarna baseras på geologi, topografi, pågående erosion och befintliga erosionsskydd (som fanns på plats när kartläggningen genomfördes 2016) samt exponering för vind och vågor.

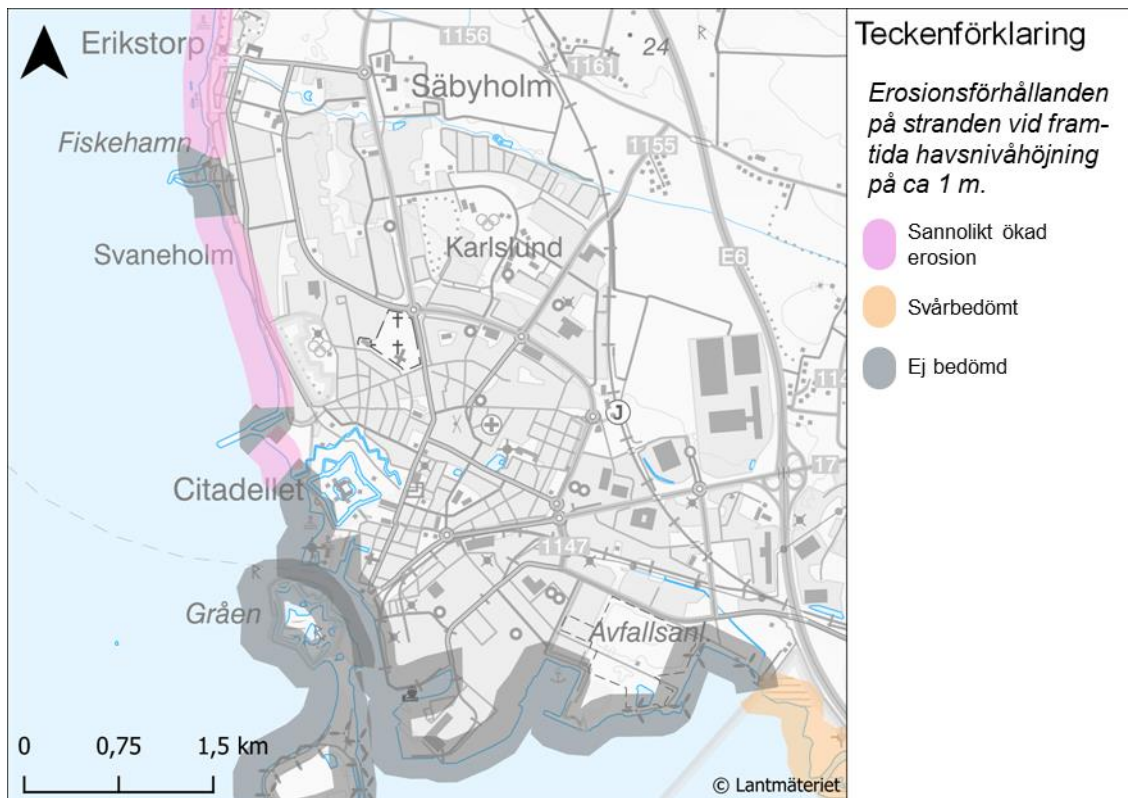
Erosionskänslighet visar strändernas känslighet för erosion enligt ett beräknat erosionsindex, baserat på en analys av jordarter på stränder och havsbotten, marklutning, erosionsförhållanden och sedimentbudget på stränder och havsbotten samt vind- och vågexponering. Erosionskänsligheten indelas i fyra klasser; ingen, liten, måttlig och stor.



Figur 4-2 Erosionsförhållanden och erosionskänslighet längs centrala Landskrona med dagens förutsättningar, kartläggning av SGU. Bedömningarna baseras på geologi, topografi, pågående erosion och befintliga erosionsskydd (som fanns på plats när kartläggningen genomfördes 2016) samt exponering för vind och vågor.

Erosionsförhållanden längs den studerade kuststräckan visar på en kortare sträcka med måttlig till betydande erosion, norr om Borstahusens hamn. Mellan Borstahusens hamn och Lindshamn sker växelvis erosion/ackumulation. För kuststräckan mellan Citadellet och Lundåkrabukten har inte erosionsförhållandena bedömts, då stora delar av sträckan består av fyllningsmaterial och hårda konstruktioner (exempelvis kajer).

Vid grus- och sandstränder är framtida erosionsförhållanden svårbedömda, då erosionen där till stor del, utöver en stigande havsnivå, också bestäms av vindars och vågors riktning, samt av strömningsmönstret i havet. Hur dessa faktorer påverkas av ett förändrat klimat är svårt att förutse och är förknippat med stora osäkerheter (Malberg Persson, Nyberg, Ising, & Rodhe, 2016). Sammanfattningsvis kan dock sägas att de kuststräckor som har bedömts (från Citadellet till Borstahusen) förväntas erosionen sannolikt öka i takt med att medelvattenytan stiger, se Figur 4-3.



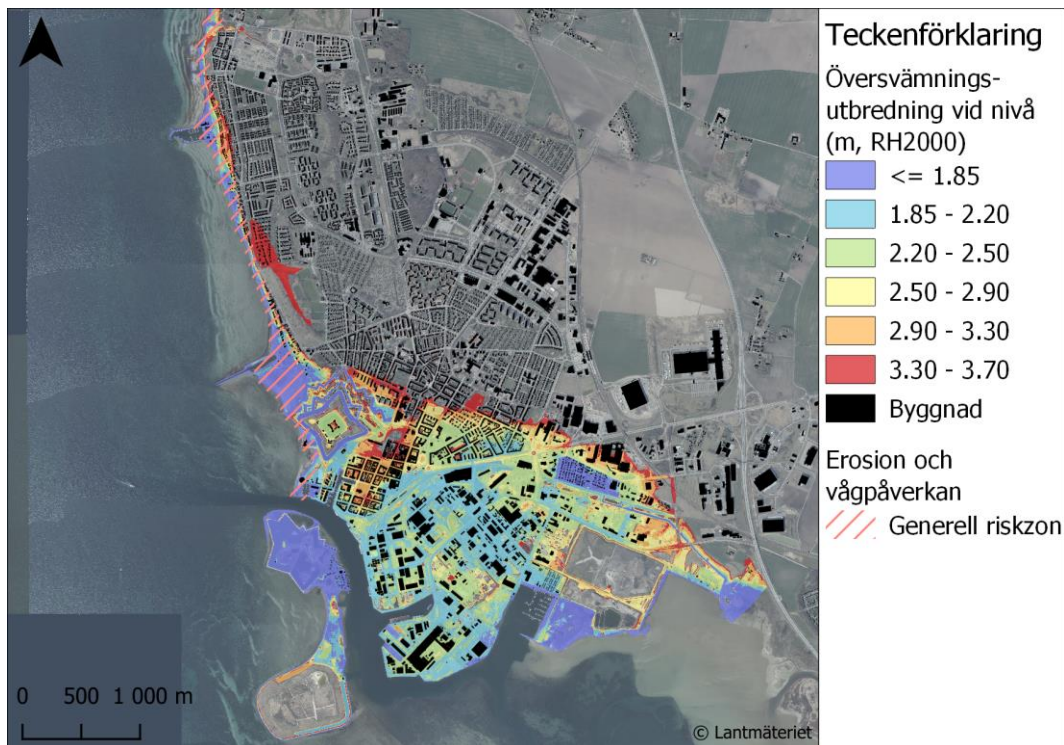
Figur 4-3 Bedömda erosionsförhållanden längs centrala Landskrona vid en framtida medelvattenyta på +1 m, kartläggning av SGU.

5. Kartering av risk för översvämning och akut erosion

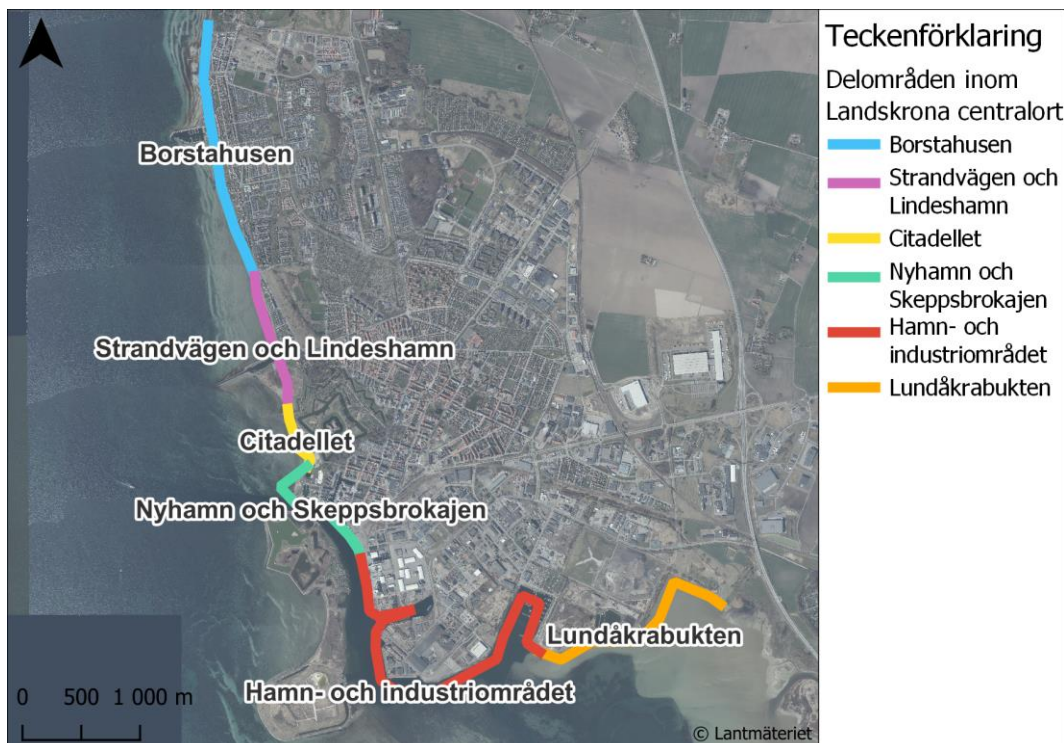
Översvämningskarteringen är genomförd med hjälp av programvaran Scalgo Live. Höjdmodellen som använts i analysen är "Terrain/Buildings", vissa justeringar i höjddatan har gjorts för att representera strukturer som tillåter eller blockerar genomströmning av vatten. Höjdmodellen inkluderar även de marknivåjusteringar som föreslås inom detaljplan för Lundåkra 1:1 mfl, Skeppsbrokajen (antagen av kommunfullmäktige den 11 december 2023). Observera att karteringen endast tar hänsyn till en stillvattenyta och att vatten riskerar att nå högre upp på land i den zon som är markerad som generell riskzon för vågor och erosion.

Risken för akut erosion och vågpåverkan längs studerade områden har översiktligt bedömts under den studerade tidsperioden med utgångspunkt i strandmaterial, topografiska förhållanden samt vågförhållanden. Att kvantifiera framtida erosion är förknippat med stora osäkerheter eftersom erosionen beror av samspelet mellan många olika faktorer, bland annat framtida stormfrekvens, medelvattenytans stigning, framtida våg- och vindklimat och förändringar i kustens struktur (t.ex. avlägsnande eller utbyggnad av hårda skydd i närområdet). Beroende på hur arbetet med kustskydd för föreliggande område fortskrider föreslås mer detaljerade utredningar avseende vågor och erosion.

En översikt över vilka områden inom Landskrona centralort som riskerar att översvämmas samt påverkas av erosion och vågor visas i Figur 5-1. I följande avsnitt presenteras mer detaljerade beskrivningar av översvämningsrisker för de delområden av kuststräckan som visas i Figur 5-2. I avsnitt 5.7 beskrivs konsekvenser av översvämning utifrån antalet översvämmade byggnader vid olika högvattennivåer.



Figur 5-1 Utbredning av översvämning inom Landskrona centralort för ett antal olika havsnivåer.



Figur 5-2 Delområden längs kuststräckan utmed Landskrona centralort.

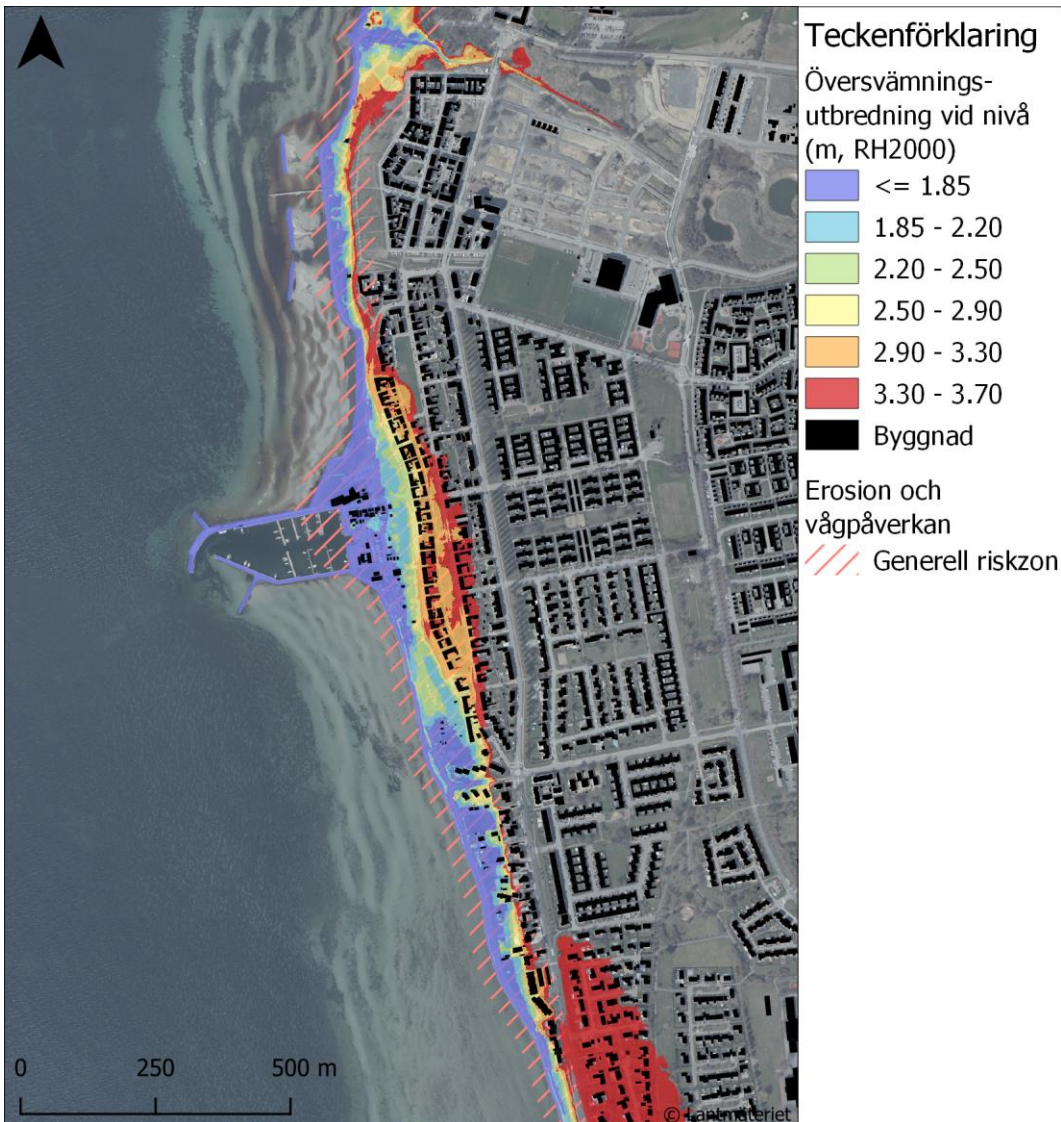
5.1 Borstahusen

Figur 5-3 visar översvämningsutbredningen vid Borstahusen vid högvattennivåer mellan +1,85–3,7 m (RH2000). Områden som visas i mörkblått översvämmas vid högvattenhändelser upp till +1,85 m, områden i ljusblått översvämmas vid vattennivåer mellan +1,85–2,2 m, områden som visas i grönt översvämmas vid vattennivåer mellan 2,2–2,5 m, områden i gult översvämmas vid vattennivåer mellan +2,5–2,9 m, områden i orange översvämmas vid +2,9–3,3 m och slutligen visar det röda fältet översvämningsutbredningen vid högvattennivåer upp till +3,7 m.

Som framgår av figuren så ökar översvämningsutbredningen gradvis med högre vattennivåer. Vid en högvattenhändelse med nivån +1,85 m riskerar ett flertal byggnader kring småbåtshamnen samt flera bostadshus längre söderut att översvämmas. Denna nivå motsvarar ett 200-årshögvatten i dagens klimat.

Vid en vattennivå på knappt +2,5 m kan vatten ta sig över Nedra Gatan vid småbåtshamnen och bakomliggande bostadsbebyggelse riskerar att översvämmas. Detta motsvarar ett 200-årshögvatten ca år 2075.

Vid högre nivåer kan vatten även rinna över Strandvägen i södra delen av området, vilket kan medföra en risk för bakomliggande bostadsbebyggelse. Detta sker vid en vattennivå på knappt +3,7 m, vilket motsvarar en 200-årshändelse år 2150.



Figur 5-3 Utbredning av översvämning vid Borstahusen för ett antal olika havsnivåer.

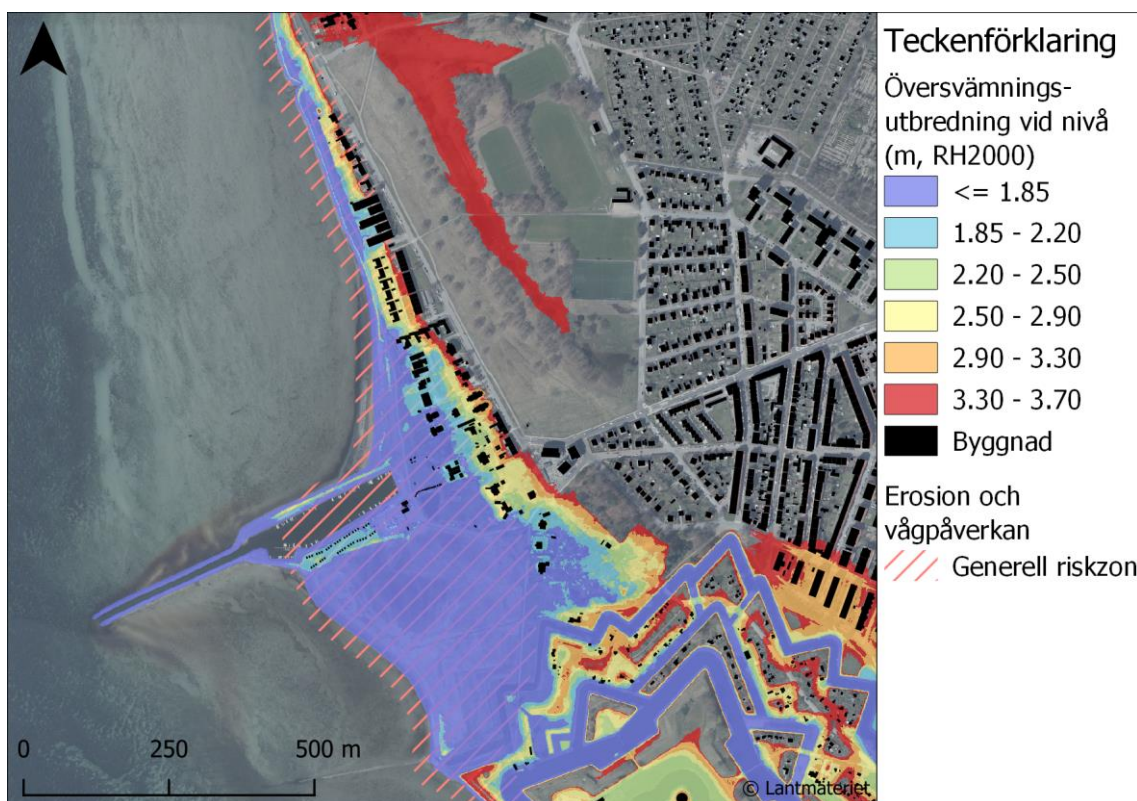
I Borstahusen utgörs marken närmast strandlinjen generellt av sand, medan själva hamnen består av fyllnadsmassor. Havsbotten närmast kusten utgörs även den av sand. Längs kuststräckan går en stenskoning med en maximal höjd på cirka +2,4 m, vilket innebär att det finns risk för vågöverspolning över stenskoning. Stora delar av bebyggelsen närmast kusten ligger på nivåer under +4 m och mindre än 100 m från dagens kustlinje. Borstahusen är framför allt utsatt för vågor från nordväst och sydväst. Vens skuggande effekt gör att vågor från väst generellt är små (SGI & LTH, 2021). Baserat på geologin i Borstahusen och rådande vågklimat ligger bebyggelsen närmast vattnet inom riskområde för vågpåverkan och erosion.

5.2 Strandvägen och Lindeshamn

Figur 5-4 visar översvämningsutbredningen vid Strandvägen och Lindeshamn vid högvattennivåer mellan +1,85–3,7 m (RH2000).

Vid högvatten med nivån +1,85 m riskerar området kring småbåtshamnen översvämmas, vilket inkluderar ett flertal komplementbyggnader. I närheten finns även ett fåtal bostäder som riskerar att översvämmas vid denna nivå. Nivån +1,85 m motsvarar ett 200-årshögvatten i dagens klimat, vilket innebär att dessa byggnader är riskutsatta redan i dagsläget. Vid något högre nivåer påverkas även bostadsbebyggelse längre norrut.

Antalet byggnader som riskerar att påverkas ökar gradvis med högre vattennivåer.



Figur 5-4 Utbredning av översvämnning vid Strandvägen och Lindeshamn för ett antal olika havsnivåer.

Marken vid Strandvägen och Lindeshamn består uteslutande av sand, med undantag för ett mindre område vid hamnen, där marken i stället består av fyllnadsmassor. Även den kustnära havsbotten utgörs av sand. Längs den norra delen av kuststräckan går en stenskonig, med en maximal höjd på cirka +2,4 m, vilket innebär att det finns risk för vågöverspolning över stenskoningen. Bebyggelsen väster om Strandvägen ligger under +4 m och ca 30 m från strandlinjen. I området söder om hamnen ligger den yttersta bebyggelsen längre inåt land, cirka 300 m, men på nivåer under +3 m. Området är framför allt utsatt för vågor från väst – sydväst, men höga vågor kan även förekomma från nordväst (SGI & LTH, 2021). Vid sydvästliga vågor skuggar hamnen det norra området för vågor, och på liknande sätt skuggar hamnen område söder om hamnen från vågor vid nordvästliga vågor. Baserat på geologin i området

och rådande vågklimat ligger bebyggelsen närmast vattnet inom riskområde för vågpåverkan och erosion.

5.3 Citadellet

Figur 5-5 visar översvämningsutbredningen vid Citadellet vid högvattennivåer mellan +1,85–3,7 m (RH2000).

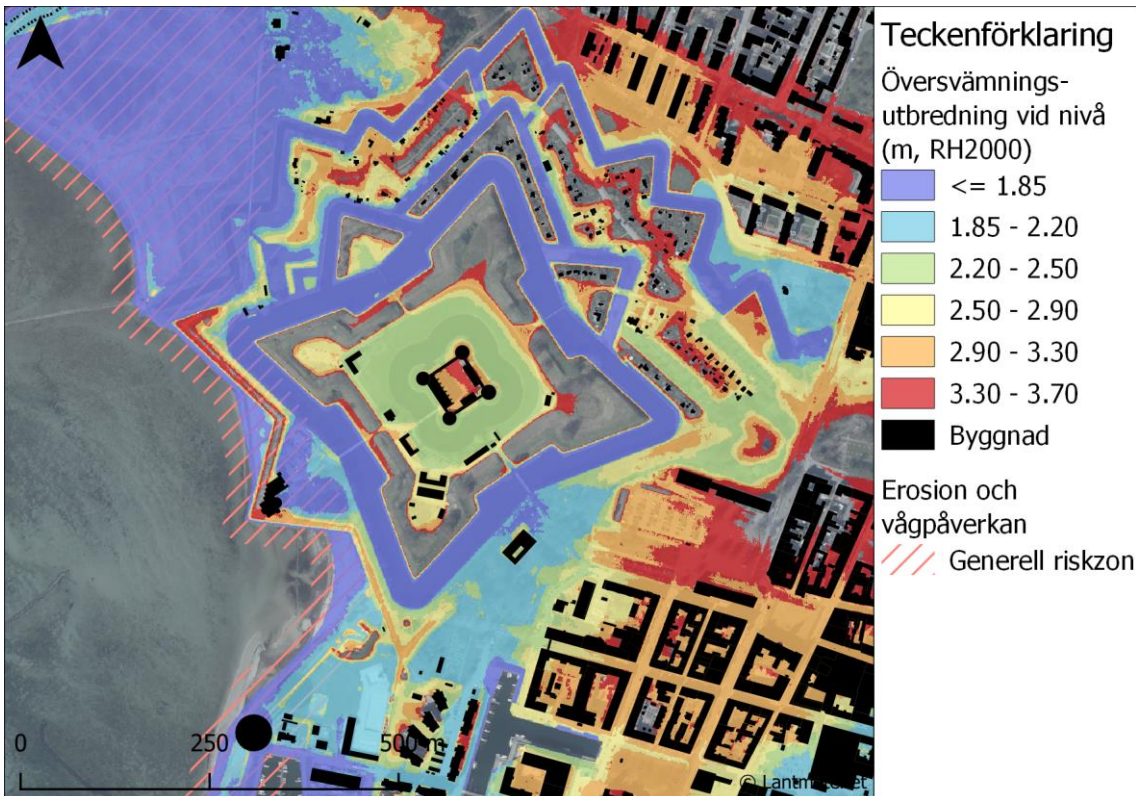
Slottet omges av tre vallgravar; en inre, en mellersta, och en yttre. Vallgravarna är sammankopplade med rörledningar. Den yttre vallgraven har sitt utlopp i Öresund, vilket innebär att vattennivån i vallgravarna hänger samman med vattennivån i havet, och att vatten kan strömma in i vallgravarna vid höga vattenstånd i havet.

Vid en högvattennivå på +1,85 m (motsvarande en 200-årshändelse i dagens klimat) riskerar vatten att strömma in i vallgravarna kring Citadellet och via dessa riskera att översvämma omkringliggande låglänta områden. Vid denna nivå är det endast enstaka komplementbyggnader i koloniområdet samt Strandpaviljongen som riskerar att påverkas. Vid nivåer omkring +1,9 - +2,0 (motsvarande ett 200-årshögvatten år idag-2030) riskerar även Konsthallen att översvämmas. Antal byggnader inom koloniområdet ökar gradvis med vattennivå.

Vid nivåer uppemot +2,1 m finns risk att vatten även kan ta sig in i området/vallgravarna söderifrån via Nyhamn. Denna nivå motsvarar ett 200-årshögvatten ca år 2040. Själva citadellet riskerar att påverkas vid nivåer omkring +2,5 m (motsvarande ett 200-årshögvatten år 2075).

Från nivåer omkring +2,6 m (200-årshändelse år 2085) kan vatten rinna över Vallgatan/Säbygatan och riskera att påverka bostadsbebyggelsen bakom. Vid ännu högre nivåer, ca +2,9 m, kan vatten även leta sig österut över Eriksgatan och där riskera att påverka byggnader med såväl samhällsfunktion som verksamhet. Denna nivå motsvarar ett 200-årshögvatten år 2100.

Vid vattennivåer på drygt +2,9 m finns även risk att vatten kan ta sig över de befintliga jordvallarna väster om Citadellet.



Figur 5-5 Utbredning av översvämnning vid Citadellet för ett antal olika havsnivåer.

Marken vid Citadellet utgörs av fyllnadsmassor, medan havsbotten består av sand. Fyllnadsmassor kan bestå av olika typer av naturliga och icke-naturliga massor, varför markens erosionskänslighet är svårbedömd. Området är däremot exponerat för vågor, framför allt från sydväst och väst, varför risk för erosions- och vågpåverkan inte kan uteslutas.

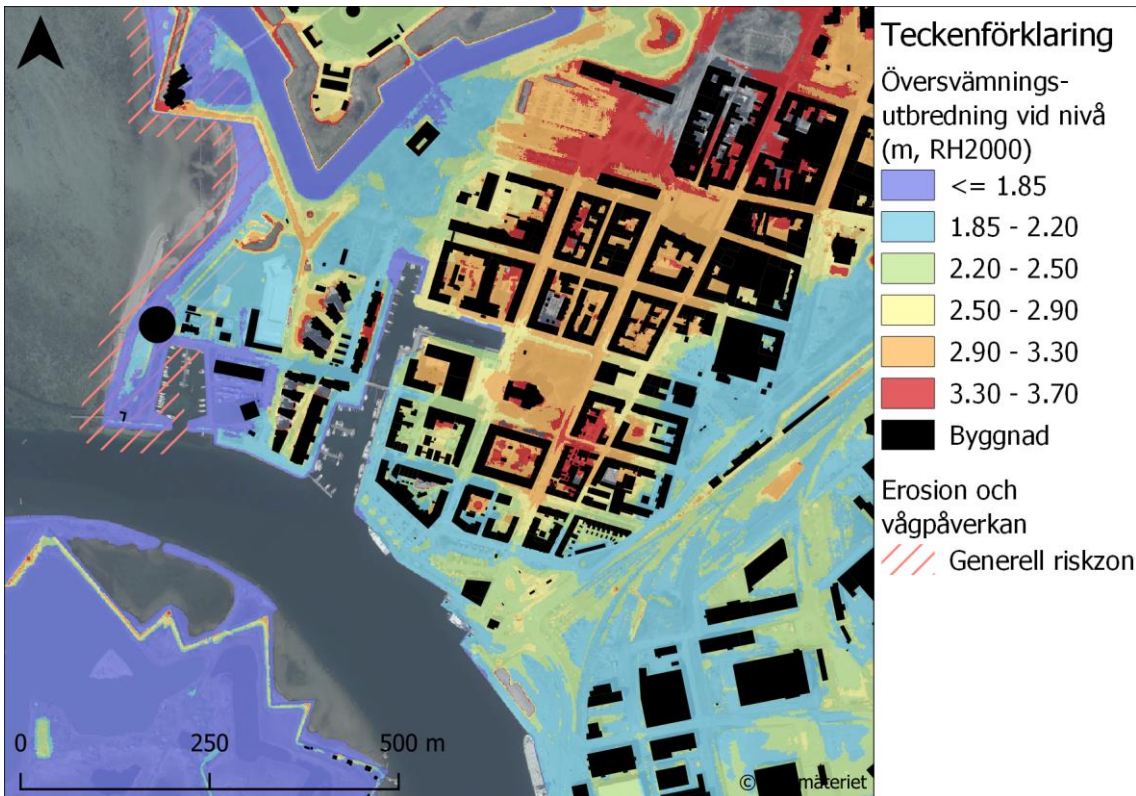
5.4 Nyhamn och Skeppsbrokajen

Figur 5-6 visar översvämningsutbredningen kring Nyhamn och Skeppsbrokajen vid högvattennivåer mellan +1,85–3,7 m (RH2000). Vid en högvattennivå på +1,85 m (motsvarande en 200-årshändelse i dagens klimat) riskerar området kring småbåtshamnen Lustbåtshamnen att översvämmas, vilket omfattar en del bebyggelse (bland annat byggnader med samhällsfunktion).

Vid nivåer omkring +2,0 m riskerar bostadsbebyggelse väster om Nyhamn att påverkas. Denna nivå motsvarar 200-årshögvatten år 2030. Vid nivåer på drygt +2,0 m riskerar även delar av hamnområdet för Ventrafiken att översvämmas.

Vid +2,1 m (motsvarande ett 200-årshögvatten år 2040) finns risk för bostadsbebyggelse öster om Nyhamn. Vid nivån +2,1 m riskerar även vatten att kunna ta sig in mot området kring Citadellet via Nyhamn.

Området som översvämmas och antalet byggnader som riskerar att påverkas ökar sedan gradvis vid högre nivåer.



Figur 5-6 Utbredning av översvämnung vid Nyhamn och Skeppsbrokajen för ett antal olika havsnivåer.

Hela kuststräckan i området Nyhamn och Skeppsbrokajen utgörs av fyllning, och kuststräckan är till största del hårdgjord med kajer och liknande. Den nordligaste delen av delsträckan, vid vattentornet, är kusten dock mer oskyddad och havsbotten utgörs av sand. Det är också den nordligaste delen som är exponerad för vågor, speciellt vågor från väst, men även vågor från nordväst kan förekomma. Resterande del av sträckan skyddas från vågor av Gråen och Gipsön. Sammanfattningsvis bedöms den nordligaste delen av sträckan vara i riskområde för erosion och vågpåverkan.

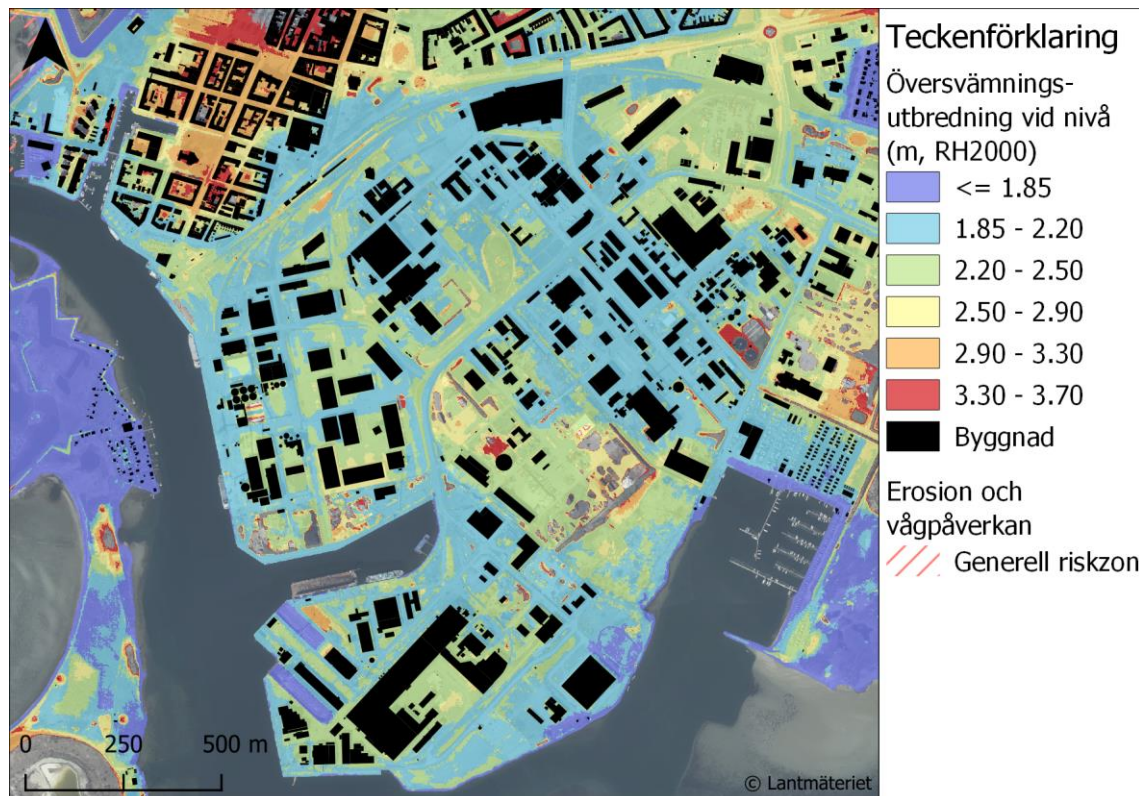
5.5 Hamn- och industriområdet

Figur 5-7 visar översvämningsutbredningen kring hamn- och industriområdet vid högvattennivåer mellan +1,85–3,7 m (RH2000). Vid nivån +1,85 m, som motsvarar ett 200-årshögvatten i dagens klimat, riskerar endast enstaka komplementbyggnader att översvämmas, bland annat inom Lundaåkrahamnen.

Högvatten med nivåer på knappt +2,0 m (motsvarande ett 200-årshögvatten ca år 2030) riskerar att översvämma ett större område via en lokal tröskel på Stuverigatan vid infarten till Lundåkrahamnen. Det finns även en översvämningsrisk för enstaka fastigheter längre söderut (vid två separata inströmningsområden).

Vid nivån +2,1 m (motsvarande ett 200-årshögvatten år 2040) kan vatten ta sig in i området via ett flertal inströmningsvägar. Det finns även risk för att bostadsområden längre norrut kan påverkas då vatten kan ta sig igenom en GC-tunnel under Österleden.

Vid högvatten med nivå +2,2 m (exempelvis 200-årshändelse år 2050) riskerar majoriteten av byggnaderna i området att påverkas. Vid denna nivå är även majoriteten av Lundåkrahamnens område översvämmat. Vid högre vattennivåer kan ytterligare byggnader i området påverkas och även mer bebyggelse längre inåt landet.



Figur 5-7 Utbredning av översvämnung vid hamn- och industriområdet för ett antal olika havsnivåer.

Vid hamn- och industriområdet är kustlinjen hårdgjord av kajer och stenskoningar. Den västra delen av området ligger i lä av Gråen och Gipsön, medan den södra delen ligger öppen mot Öresund. Dock skyddas dessa delar av det mycket långgrundna kustnära området i norra Lundåkrabukten och förekomsten av grunda sandrevlar som i hög utsträckning medför att vågor bryter och förlorar sin energi. Baserat på ovan förutsättningar bedöms området inte ligga inom generellt riskområde för erosion och vågpåverkan.

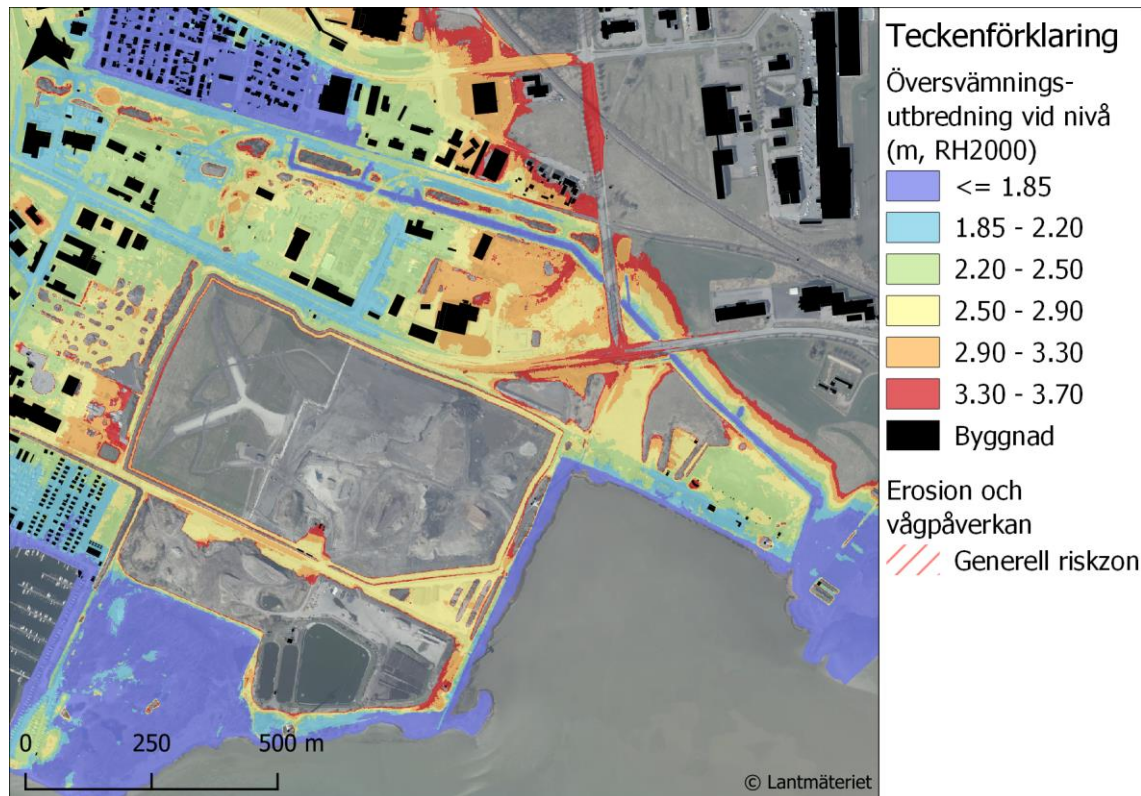
5.6 Lundåkrabukten

Figur 5-8 visar översvämningsutbredningen kring Lundåkrabukten vid högvattennivåer mellan +1,85–3,7 m (RH2000).

Vid en högvattenhändelse med nivån +1,85 m riskerar bostadsbebyggelsen i Örja att översvämmas genom att vatten kan tryckas upp via Örjadiket. Denna nivå motsvarar ett 200-årshögvatten i dagens klimat.

Från nivåer omkring drygt +2,8 m (motsvarande ett 200-årshögvatten år 2095) finns risk att vatten kan ta sig in från havet till bebyggelse via vägar kring och inom avfallsanläggningen.

Vid nivån +3,3 m finns ytterligare en inströmningsväg till bebyggelsen. Vid denna nivå, som motsvarar ett 200-årshögvatten år 2125, kan vatten rinna över Axeltoftavägen vid korsningen med Söderleden. Inströmningen av vatten kan ske både via Örjadiket och söderifrån genom grönområdet.



Figur 5-8 Utbredning av översvämning vid Lundåkrabukten för ett antal olika havsnivåer.

Området vid Lundåkrrahamnen utgörs av fyllning, och havsbotten består av sand. Kusten ligger öppen mot Öresund, men skyddas mot vågor av det mycket långgrunda kustnära området och förekomsten av grunda sandrevlar som i hög utsträckning medför att vågor bryter och förlorar sin energi. Baserat på ovan förutsättningar bedöms området inte ligga inom generellt riskområde för erosion och vågpåverkan.

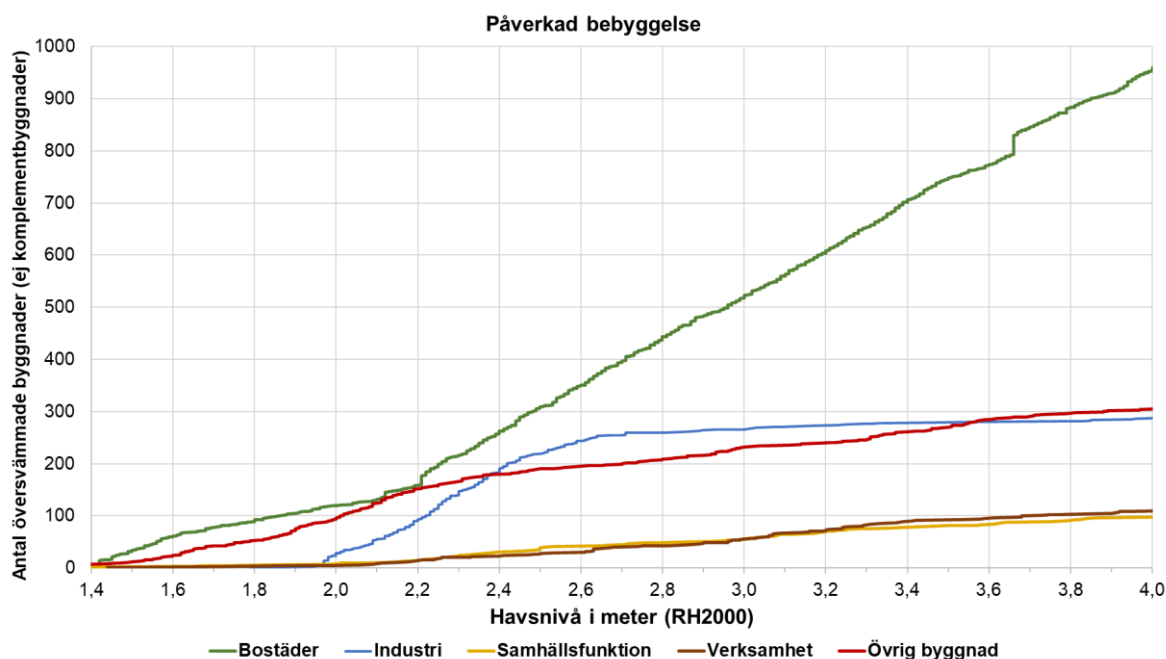
5.7 Konsekvenser av översvämning

Figur 5-9 visar antalet översvämmade byggnader av olika typ (exklusive komplementbyggnader) vid högvattennivåer mellan 0–4 m. Grafen kan användas som ett komplement till översvämningskartläggningen för att förstå hur stadens sårbarhet ser ut vid olika högvattennivåer, och vilka nivåer som är kritiska för Landskrona stad.

Av figuren kan utläsas att ett antal bostadshus påverkas av översvämning redan vid vattennivåer från +1,4 m. De påverkade byggnaderna är främst de i bostadsområdet vid Örja. Vid nivå +2,2 m påverkas cirka 100 bostadshus, därefter ökar antalet påverkade bostäder kraftigt, vilket kan utläsas av den ökande lutningen på grafen. Detta beror på att översvämningen når över en tröskel vid Österleden och översvämmar bebyggelse längre in mot de centrala delarna av Landskrona, där en större andel av bebyggelsen utgörs av

bostadshus. Vid en vattennivå på +3,65 m, motsvarande ett 200-årshögvatten ca år 2150, påverkas cirka 800 bostadsbyggnader.

Byggnader med industriändamål börjar påverkas vid vattennivåer från cirka +2,0 meter. Vid denna vattennivå översvämmas industriområdet i södra Landskrona, vilket även framgår av Figur 5-1. Antalet påverkade industribyggnader ökar upp till vattennivåer på cirka +2,6 m, därefter flackar kurvan ut. Detta beror på att majoriteten av bebyggelsen med industriändamål är belägen i hamnområdet, som översvämmas vid vattendjup mellan +2,0–2,6 m.



Figur 5-9 Tröskelanalys som visar hur antalet översvämmade byggnader av olika typer ökar med ökande vattennivåer. Grafen baseras på den översvämningskartläggning med Scalgo Live som illustreras i Figur 5-1. Byggnadsinformation har hämtats från Lantmäteriets Fastighetskartan.

De slutsatser som kan dras av tröskelanalysen är att det föreligger översvämningsrisk för bostäder i Landskrona redan vid vattennivåer lägre än dagens 200-årsnivå. Antalet påverkade bostäder ökar kraftigt vid vattennivåer över +2,2 m, motsvarande ett 200-årshögvatten år 2050, då översvämnningen börjar påverka centrala staden. Vid nivåer över cirka +2,0 m, motsvarande ett 200-årshögvatten år 2030, börjar stadens industrier att påverkas. Ett fåtal byggnader med samhällsfunktion påverkas av översvämnning vid nivåer under +2,2 m, därefter ökar antalet påverkade samhällsfunktioner kontinuerligt med stigande vattennivåer.

6. Översiktlig beskrivning av etapper

I detta kapitel presenteras Swecos förslag på hur ett kustskydd hade kunnat byggas etappvis av ansvariga aktörer. Som tidigare nämnt har markanspråk tagits fram för skydd mot 200-årshögvatten för tidshorisonten 2150. I kapitel 8 presenteras en mer ingående beskrivning av de föreslagna markanspråken för skydd, med en fördjupning kring platsspecifika förutsättningar för olika skyddssträckor.

Högvattenskydd föreslås byggas ut i tre huvudsakliga etapper samt med kompletterande åtgärder på kort sikt. Indelningen av etapperna avser främst skydd mot översvämning från stillvattennivå och hur detta behov förändras över tid. Kapitel 7 och 8 innehåller information kring hur vågor och andra faktorer påverkar val av skydd och dess dimensionering och utformning.

Etapp 0 består av mindre omfattande åtgärder som kan ha en stor påverkan på översvämningsrisken idag. Med mindre omfattande åtgärder avses punktåtgärder eller tillfälliga skydd över en kortare sträcka. Åtgärder inom etapp 0 föreslås för ett fåtal platser inom hamn- och industriområdet samt Lundåkrabukten. Det finns fler områden som är riskutsatta i dagsläget, men som kräver åtgärder av mer omfattande karaktär och därför inte inkluderas i etapp 0.

Etapp 1 består av markanspråk som behövs för att skydda områden som är utsatta för översvämningsrisk redan i dagens klimat eller i en snar framtid. Skydd föreslås dimensioneras för år 2075, vilket innebär att de skyddar mot översvämning i ungefär ett 50-årsperspektiv från idag. På så vis minskas antalet gånger skydden behöver byggas ut, samtidigt som de dimensioneras för en tidshorisont inom vilken planeringsförutsättningarna kopplat till stigande havsnivåer är förhållandevis säkra. Detta dimensioneringskrav motsvarar en stillvattennivå på +2,5 m, med behov av anpassning till lokala effekter. Inom etapp 1 ses behov av skydd i Borstahusen, Strandvägen och Lindeshamn, Citadellet, Nyhamn och Skeppsbrokajen samt hamn- och industriområdet.

Etapp 2 föreslås dimensioneras för år 2100. Detta motsvarar stillvattennivån +2,9 m, med behov av anpassning till lokala effekter. Inom etapp 2 finns behov av att höja och förlänga skydden från etapp 1.

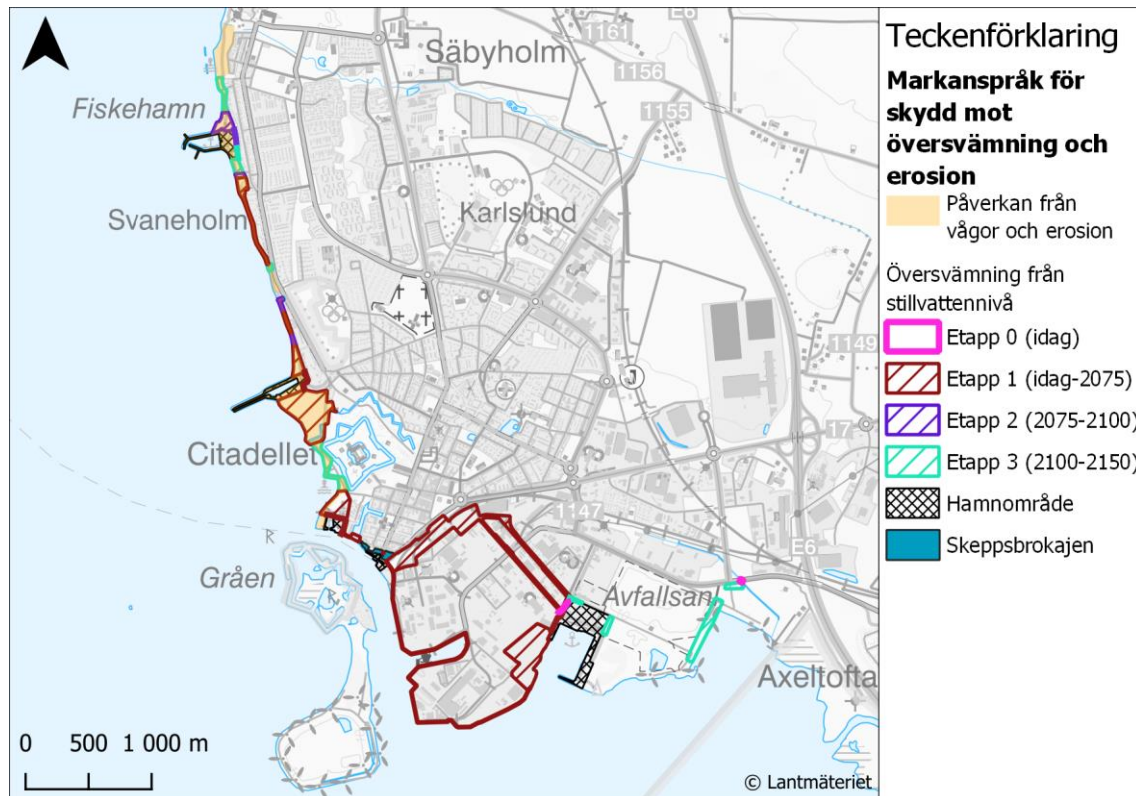
Etapp 3 innebär höjning och förlängning av skydd i de tidigare etapperna samt behov av tillkommande skydd i Lundåkrabukten. Skydden föreslås dimensioneras för att klara extrema vattenstånd fram till år 2150. Detta motsvarar stillvattennivån +3,7 m, med anpassning till lokala effekter.

En översikt över de markanspråk som föreslås för de olika etapperna visas i Figur 6-1.

Inom utredningsområdet förekommer också risk för påverkan från vågor och erosion, vilket behöver beaktas vid utformning och dimensionering av högvattenskydd. Risken kopplat till påverkan från vågor och erosion kan också behöva åtgärdas innan det föreligger en risk för översvämning från stillvattennivå.

Ju längre tidshorisont som studeras desto större blir osäkerheterna i såväl prognoser avseende medelvattenytans stigning som övriga förutsättningar

kopplat till samhällsutveckling och markanvändning. Föreslagna markanspråk i etapp 2 och 3 är därför att betrakta som mer osäkra jämfört med de i etapp 0 och 1. Det kommer vara viktigt att ompröva och uppdatera förslagen så att de går i linje med övrig utveckling i områdena.



Figur 6-1 Uppskattat markanspråk för skydd mot översvämning och erosion i Landskrona centralort.

6.1 Inriktningsbeslut som kan påverka markanspråk

I detta kapitel beskrivs ett antal större faktorer som kan påverka de föreslagna markanspråken för skydd som presenterats ovan.

Nedan diskuteras översiktligt den mycket stora infrastrukturens utbyggnad som Europaspåret skulle utgöra. Vidare beskrivs även hur politiska inriktningsbeslut kring stadens småbåtshamnar skulle kunna påverka förutsättningarna för kustskydd i staden.

6.1.1 Europaspåret

I en rapport från 2022 diskuteras möjligheterna att förlägga en ny fast förbindelse mellan Sverige och Danmark genom Landskrona (Landskrona stad, 2022). I Figur 6-2 presenteras en skiss från rapporten, där tunnelmynningen är belägen på en konstgjord ö söder om Gråen.

En infrastrukturens utbyggnad av denna storlek skulle radikalt förändra både behov och förutsättningar för klimatanpassning av södra Landskrona centralort. Eventuellt skulle en utfyllnad i havet tillsammans med Gråen kunna utgöra en

storskalig barriär för skydd mot högvatten. Projektet är beroende av nationella och internationella beslut och kan därför inte användas som en planeringsförutsättning idag.



Figur 6-2 Tidig skiss över ett möjligt läge för ny infrastruktur vid utbyggnad av Europaspåret.

6.1.2 Klimatanpassning av småbåtshamnarna

I föreliggande utredning har Borstahusens hamn, Lindeshamn, Lustbåtshamnen och Lundåkrahamnen lämnats utanför markanspråken för kustskydd. I de flesta hamnar finns byggnader och infrastruktur som är kopplad till hamnarnas verksamheter.

Samtliga hamnar ligger relativt lågt och behöver klimatanpassas om dess funktion ska kunna upprätthållas. Inom ramen för föreliggande uppdrag har riskbilden för samtliga småbåtshamnar inom aktuell kuststräcka kartlagts, se kapitel 5 samt i detalj i Bilaga A. Småbåtshamnarna ligger i samtliga fall lågt och är i många fall riskutsatta för översvämning redan idag.

Det har gjorts en pilotutredning avseende beslutsunderlag för klimatanpassning på kortare sikt av Lustbåtshamnen i centrala Landskrona (Sweco, 2024a). Utredningen inkluderar kartläggning av funktioner och värden med tillhörande kritiska nivåer. Vidare beskrivs riskbilden idag och i framtiden i förhållande till hur ofta kritiska nivåer förväntas överskridas.

Det har inom föreliggande utredning beslutats att liknande underlag vid behov kan tas fram i ett senare skede för de hamnar där kommunen har intressen. Småbåtshamnarna studeras därför inte vidare på denna översiktliga nivå, dock

beskrivs deras beroende i förhållande till andra delar av föreslaget kustskydd i kapitel 8.

Kommunens roll i de olika aktuella småbåtshamnarna i beskrivs i Tabell 6-1 som presenterar ägarförhållanden för hamnarna inom utredningsområdet. Landskrona stad ansvarar inte för skötsel av hamnarna, utan drift och underhåll är överlåtet till arrendatorerna. Dock står kommunen för investeringen vid större underhåll och reinvestering i de kommunala hamnarna.

Tabell 6-1 Beskrivning av ägarförhållanden för småbåtshamnarna i Landskrona centralort.

Hamn	Ägandeförhållanden	Beskrivning
Borstahusens hamn	Landskrona stad	Arrenderas av Borstahusens segelsällskap (BSS).
Lindeshamn	Landskrona stad	Nyttjanderättsavtal finns med hamnen som sköts som en privat hamn.
Lustbåtshamnen	Landskrona stad	Arrenderas av Landskrona segelsällskap (LSS).
Lundåkrahamnen	Landskrona stad	Arrenderas av Lundåkras ekonomisk förening (LEF).

Inom utredningsområdet finns förutom småbåtshamnar även Venterminalen, genom vilken all kommunal trafik till Ven sker. Även denna hamn ägs av Landskrona stad.

7. Förutsättningar för utformning av skydd

I följande kapitel presenteras förutsättningar för utformning av kustskydd. Detta kapitel kan ses som en teoretisk grund som sedan appliceras på respektive område i kapitel 8.

7.1 Dagvatten

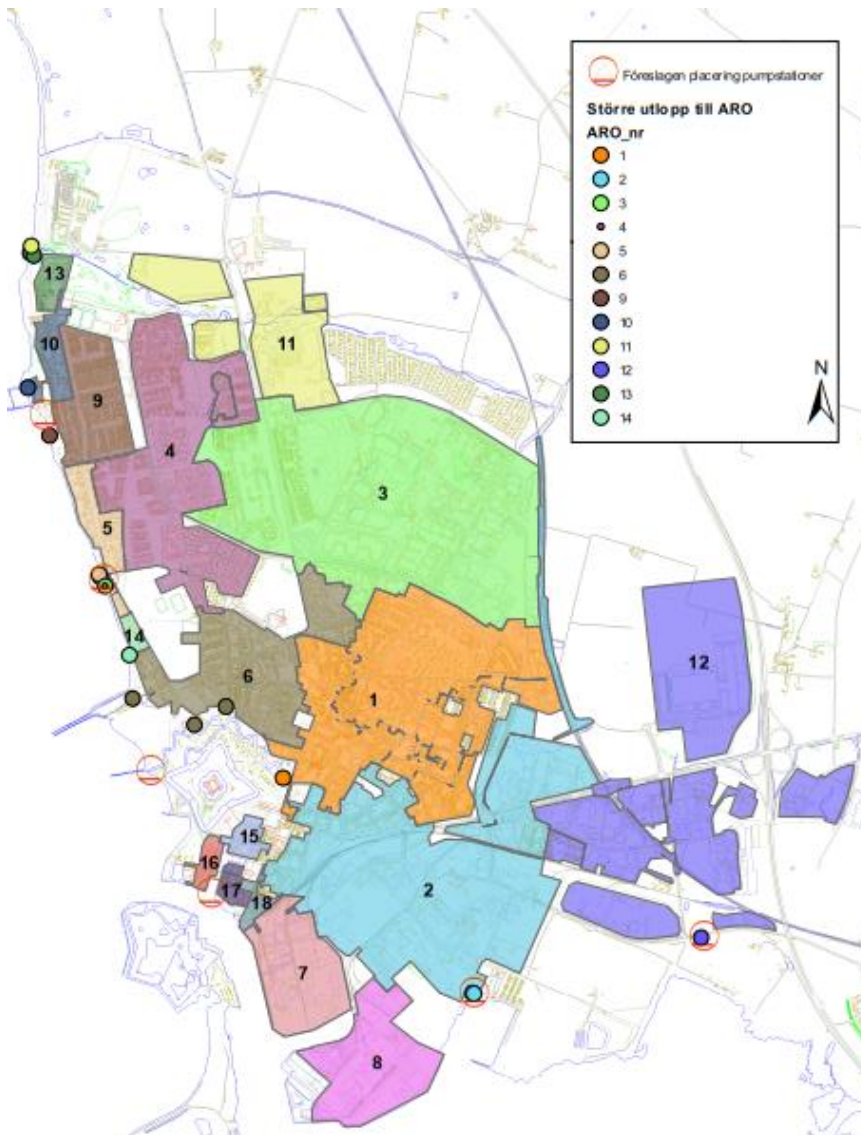
De områden som behöver skyddas mot översvämning från hav behöver även avvattnas till följd av nederbörd. Vatten som faller på hårdgjorda ytor bildar dagvatten, vilket tas omhand av avvattningssystem i form av hängrännor och stuprör på byggnader och dagvattenbrunnar i hårdgjorda markytor. Grönytor, åkrar, skogar och liknande kan antingen avvattas direkt till grundvattnet eller via anlagda dräneringssystem.

Detta vatten behöver sedan transporteras till en recipient, vilket i detta fall i utgörs av Öresund. Transporten sker via dagvattenledningar som mynnar på flera platser längs kusten. Ledningarna ligger generellt med självfall, d.v.s. lutar så att vattnet rinner med hjälp av gravitationen.

När ett högvattenskydd anläggs längs kusten kommer dagvattenledningarna korsa detta och riskerar att utgöra en inströmningsväg för havsvatten vid höga nivåer i havet, alternativt att dagvatten vid högvatten i havet får allt svårare att komma ut och istället orsakar översvämning innanför skyddet. Av denna anledning behöver dagvattenledningarna förses med bakvattenstopp för att hindra återströmning, samt i de flesta fall även kompletteras med en pumpstation för att vid högvatten kunna pumpa ut dagvatten i Öresund. Exempel på hur bakvattenstopp i en dagvattenanläggning kan se ut visas i figur 7-1. Figur 7-2 visar en översiktlig bedömning av de avrinningsområden för dagvatten som kommer att påverkas av anläggandet av ett högvattenskydd. I föreliggande rapport presenteras vilka volymer dagvatten som kan uppstå inom dessa avrinningsområden vid ett 1-årsregn. Dessa beräkningar är översiktliga, men kan användas för att få en förståelse för den relativa storleken på områdena och de åtgärder som kan behövas för dagvattenhantering i kombination med kustskydd.



Figur 7-1 Exempel på motorstyrd bakvattenlucka (till vänster) och klafflucka (till höger).



Figur 7-2 Avrinningsområden för dagvatten som berörs av markanspråk för kustskydd i Landskrona centralort. Utlopp från respektive område är markerat med cirkel.

Det kommer att variera när i tiden detta behov uppstår i olika områden. I centrala Landskrona finns stora områden där det befintliga dagvattensystemet redan idag ligger så lågt att det är underdimensionerat jämfört med branschpraxis för dagvattenavledning. På grund av de låga nivåerna blir kapaciteten otillräcklig vid intensiva regn och då ledningsnäten mynnar under medelvattenytan skapar detta stora risker för driftproblem i form av igenslamning av ledningarna. Beträffande dessa delar finns ett behov av dagvattenpumpning här och nu.

För andra delar kommer behovet att uppstå först när högvattenskydd anläggs. Det kan även finnas områden som i första hand kan behöva ett bakvattenskydd i ledningsnätet och där den magasinierande kapaciteten i dagvattenanläggningen är så stor att kortvariga högvatten kan hanteras i en första fas utan pumpning. Dock kommer dessa områden i ett senare skede, när

högvattnen inträffar allt oftare och med längre varaktighet, behöva kompletteras med en pumpstation.

För att minska pumpbehovet för dagvatten diskuteras på flera platser i Sverige att i samband med översvämningssäkring undersöka förutsättningarna för att dela in dagvattensystemet i två delar. En del skulle utgöras av de delar som avvattnar mark under den dimensionerande högvattennivån. Detta dagvatten behöver ledas till en pumpstation vid en högvattenhändelse. Den andra delen utgörs av dagvatten som avvattnar högre liggande mark. Om dagvatten från högre belägna områden separeras ut kan detta vatten ledas förbi det lågt liggande området i täta ledningar och passera översvämningsskyddet utan behov av pumpstationer eller backventiler. Rätt utformat kan ett sådant system uppfylla dimensioneringskriterierna, trots att utloppen är vattenfyllda. Dock måste hänsyn tas till risken för igenslamning av utloppen och den ökade driften måste vägas mot det minskade behovet av pumpning.

Huruvida en lösning med två olika dagvattensystem är lönsam beror helt på de platsspecifika förhållandena. Det behöver bland annat finnas tillräckligt stor höjdskillnad på förhållandevis kort sträcka, samtidigt som det behöver finnas utrymme för att lägga ner de kompletterande dagvattenledningarna.

Det kan förväntas att ett stort antal dagvattenförande ledningar som korsar översvämningsskyddets föreslagna sträckning har en annan huvudman än kommunen. Det är vanligt i kustområden att det genom åren har anlagts ett flertal olika avvattnings- och dräneringssystem när behov har uppstått. Många av ledningarna kan idag ha tappat sin funktion och ersatts exempelvis av allmänna dagvattenanläggningar, medan andra är i full drift och väl kända av de som nyttjar dem. Det kan också finnas ledningar vars existens fallit i glömska men som har en ytterst viktig funktion för att avvattna en viss plats.

Samtliga dessa ledningars placeringar och funktion måste kartläggas inför anläggandet av ett översvämningsskydd. De ledningar som behöver vara kvar måste anslutas till de pumpstationer som anläggs.

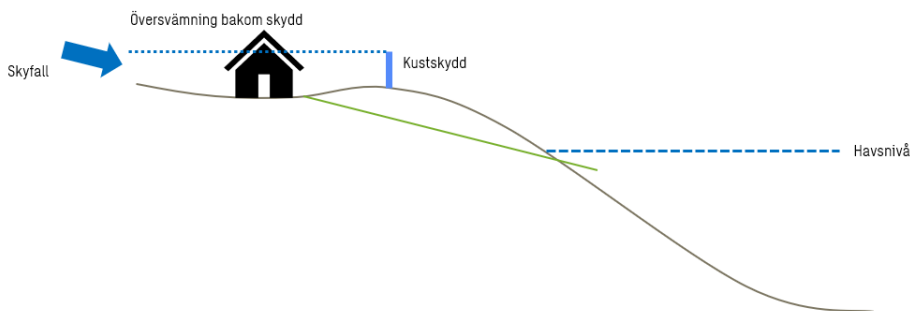
Medan de tekniska förutsättningarna är en utmaning i sig medför detta också att det är nödvändigt att se över den juridiska hanteringen av vattnet innanför skyddet. För fastigheter som är anslutna till den allmänna dagvattenanläggningen är det rimligt att tänka sig att kostnaden för omhändertagande av dagvatten från dessa hanteras genom VA-taxan även i framtiden. Detta oavsett om man ligger i en zon som måste pumpas eller om man ligger på högre mark med potential för avledning med tät ledning förbi den pumpade zonen.

Det är dock olämpligt och i strid med vattentjänstlagen att låta privata ledningar kostnadsfritt ansluta till det framtida pumpade dagvattensystemet, förutsatt att de ligger på en höjd där avledning med självfall är omöjligt. Kostnaderna måste fördelas enligt vad som är rättvist, vilket leder till att det dels behöver diskuteras hur fördelningen av kostnaderna för pumpningen ska se ut, samt högst sannolikt även hur verksamhetsområdet för den allmänna dagvattenanläggningen ska se ut och vilka fastigheter som ska ingå i denna.

För ledningar utanför den allmänna VA-anläggningen som avvattnar områden som ligger högre än skyddsnivåerna är det sannolikt svårt att ta ut extra avgifter för hantering av detta vatten, oavsett om det pumpas vid högvattenskyddet eller leds förbi via en tät ledning.

7.2 Skyfall

Med skyfall avses regn med hög intensitet som överskrider ledningsnätets kapacitet och ger upphov till betydande mängder ytvavrinning. Ytvavrinnande vatten följer terrängens lutning, flödar längs lågstråk i terrängen, och ansamlas i topografiskt instängda områden. Anläggandet av kustskydd innebär att en barriär skapas mot havet och att instängda områden skapas bakom skyddet. Detta leder till en förvärrad översvämningsrisk vid skyfall, principen illustreras i Figur 7-3.



Figur 7-3 Illustration av hur ett kustskydd tillskapar ett instängt område bakom skyddet, vilket kan förvärra översvämningsrisken vid skyfall.

För att inte högvattenskydd ska förvärra översvämningsrisken vid skyfall är det viktigt att tillskapa öppningar i skyddet där vatten som rinner av på markytan kan ledas ut på ett kontrollerat sätt. Dessa öppningar måste kunna stängas i samband med högvatten för att högvattenskyddet ska vara komplett. Det finns flertal olika tekniska lösningar att välja mellan för denna typ av öppningar, från relativt enkla lösningar med sandsäckar eller vattenfyllda tuber, till avancerade automatiska portar. Teknikvalet beror av öppningarnas erforderliga storlek, och detaljerat underlag avseende skyfallsflöden och dimensioneringskriterier behövs för att landa i en lämplig lösning. Olika typer av skydd ställer också olika krav på beredskap och drift, demonterbara skydd kräver till exempel uppställningsytor och en tydlig rutin för montering. Dessa frågor är viktiga att förankra inom kommunen när dessa frågor diskuteras. Nedan visas två exempel på skyfallsöppningar, ett demonterbart skydd och en manuell port som kan stängas i samband med högvatten.



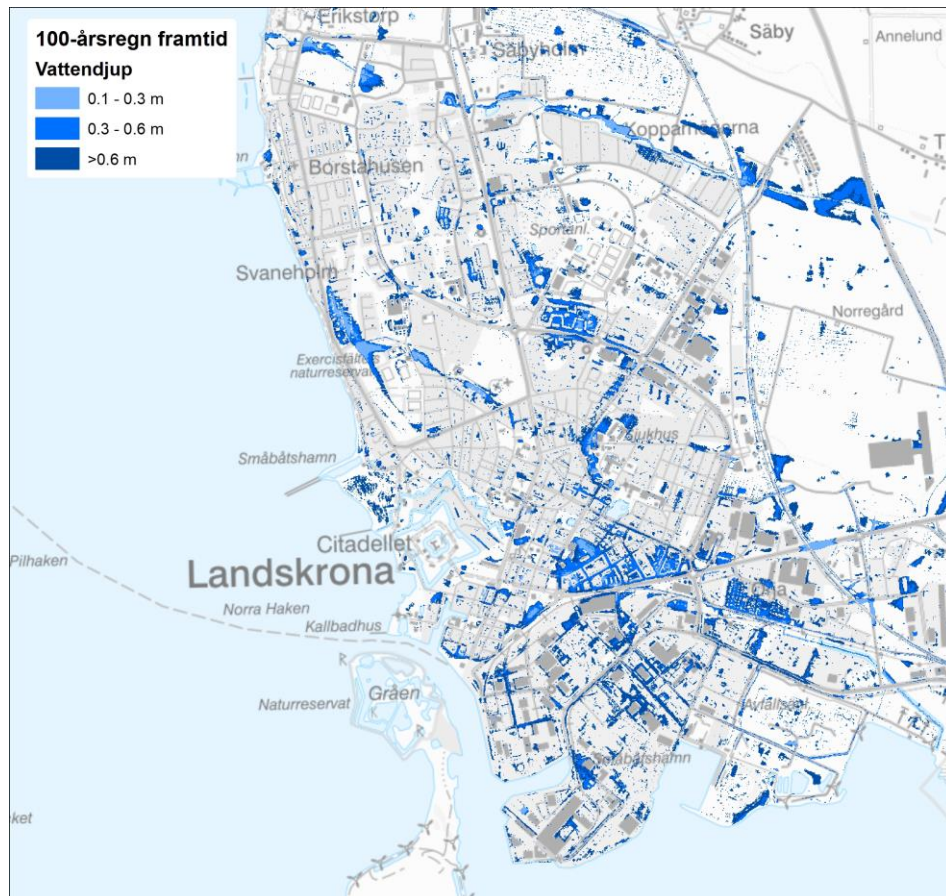
Figur 7-4 Exempel på öppning i översvämningsvall längs Suseån. Vid höga flöden stängs skyddet igen genom att plattor manuellt placeras ut i öppningen. Bildkälla: Sweco.



Figur 7-5 Exempel på slagport som kan stängas i samband med högvatten. Bildkälla: Flood Protection International.

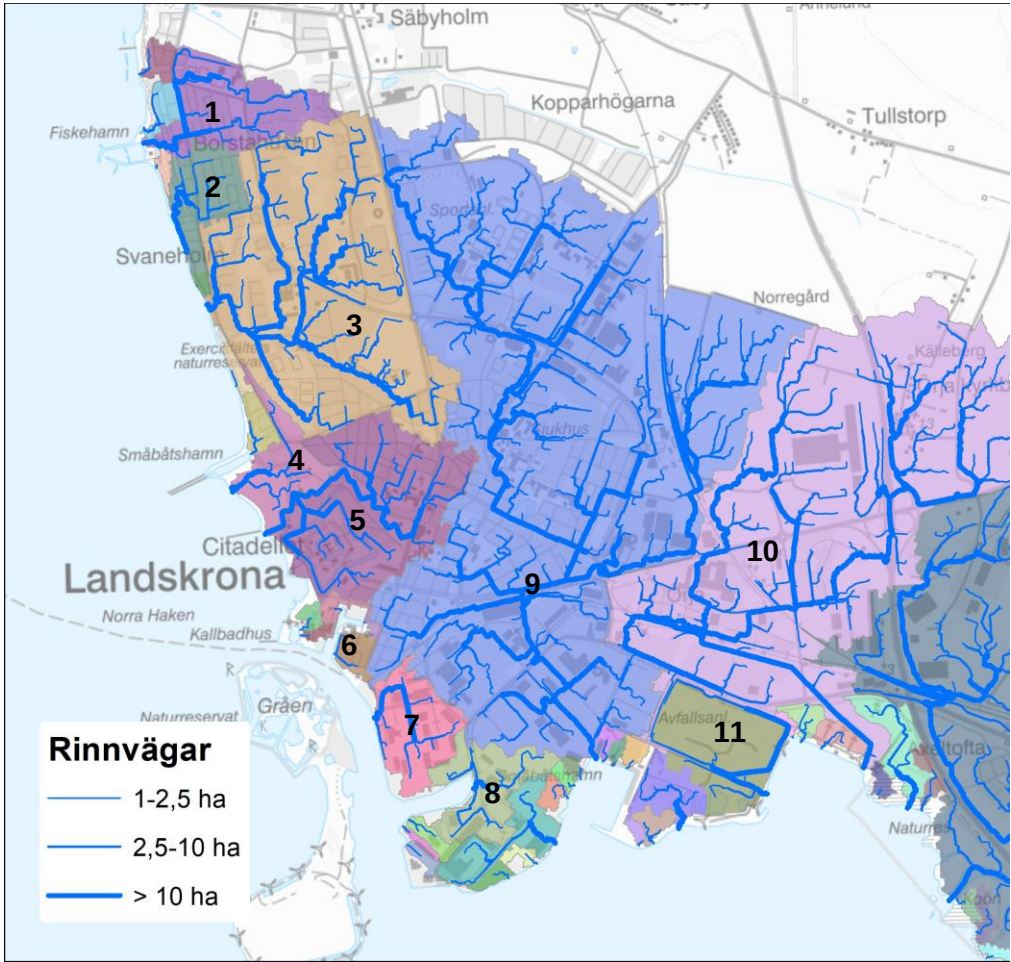
På grund av den stigande medelvattenytan kommer det på sikt finnas låglänta områden där det inte är lämpligt med öppningar i högvattenskyddet då dessa hade behövt stängas även vid normala variationer i vattenståndet. I områden där det inte går att ha öppningar måste istället ytavrinning vid skyfall fördröjas bakom skyddet och vid behov kunna pumpas ut till recipienten.

Landskrona stad har tagit fram en skyfallskartering som visar på stadens sårbarhet för översvämning vid skyfall. En översikt över riskområden för översvämning vid skyfall visas i figur 7-6, bilden är framtagen baserad på resultat från kommunens skyfallsmodell. Av figuren kan utläsas att det finns ett flertal områden i Landskrona som riskerar att översvämmas i samband med ett kraftigt skyfall. Uppförandet av ett kustskydd utan öppningar för skyfall skulle innebära att instängda områden tillskapas längs hela kuststräckan, och översvämningsrisken vid skyfall skulle förvärras jämfört med figur 7-6.



Figur 7-6 Riskområden för översvämning vid skyfall, resultat från kommunens skyfallskartering.

Figur 7-7 visar rinnvägar och avrinningsområden för skyfall, bilden är framtagen med Scalgo Live. Avrinningsområdenas storlek presenteras i Tabell 7-1. Stora delar av centrala Landskrona tillhör avrinningsområde 9, som mynnar vid Lundåkrahamnen, område 10 som mynnar i Örjadiket, avrinningsområde 3 som mynnar mellan Borstahusens hamn och Lindeshamn, och avrinningsområde 5 som mynnar vid Citadellet. Kustskyddet behöver utformas med hänsyn till dessa flödesvägar.



Figur 7-7 Översikt över flödesvägar och ytliga avrinningsområden inom Landskrona centralort. De elva större avrinningsområdena som mynnar i områden där markanspråk för kustskydd föreslås är markerade med nummer 1–11.

Tabell 7-1 Yta av respektive avrinningsområde (ARO).

ARO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Yta (ha)	43	23	206	22	92	14	29	28	607	371	43

7.3 Grundvatten

Den nederbörd som inte avdunstar eller avrinner bildar grundvatten. Grundvattnet följer samma principer som ytvatten och söker sig mot recipienten, i detta fall Öresund. Grundvattnet kommer att ställa sig i jämvikt med havsytan, men kommer alltid vara högre på land, i och med vattnets rörelse mot havet. En högre vattennivå i havet leder därmed till en högre grundvattennivå på land. Hur lätt grundvattnet når havet beror på den hydrauliska konduktiviteten, vilken i sin tur beror på de geologiska förutsättningarna på platsen. Grus och sand är exempelvis mer genomsläppliga material än silt och lera.

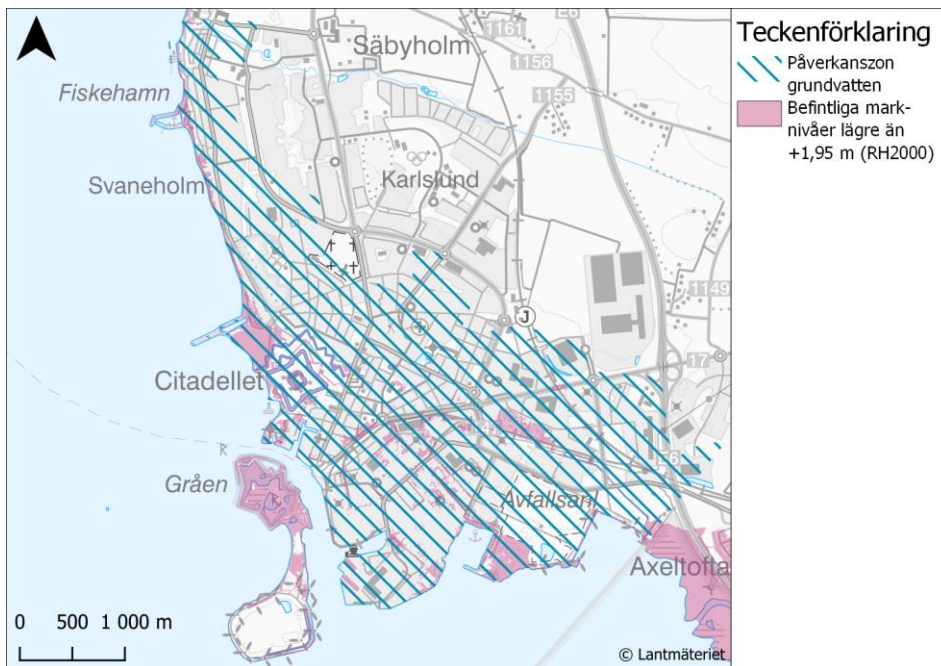
En framtida stigande medelvattenyta i havet medför alltså en permanent stigande grundvattennivå i kustnära områden. Grundvattennivån kan även stiga temporärt i samband med högvattensituationer, hur stor den temporära höjningen blir beror på högvattenhändelsens varaktighet och jordmaterialets genomsläpplighet. En förhöjd grundvattenyta kan orsaka problem i form av påverkan på källare eller ökad tillskottsvattenmängd i spillvattenförande ledningar. I låglänta områden finns också risk för marköversvämning om grundvattenytan stiger tillräckligt mycket.

Av denna anledning behöver grundvattensituationen studeras längs de olika sträckorna. Längs sträckor med stor genomsläpplighet i marken och med potential för problem innanför skyddet kan det bli nödvändigt att förse översvämningsskyddet med en tätkärra undertill för att bromsa inflödet från havet vid högvatten. Tätkärran kan utgöras av täta jordmassor, exempelvis lera, eller utformas med en plast- eller stålspons. I de fall en tätkärra anläggs kommer det också att bli nödvändigt att anlägga ett dräneringssystem på insidan eftersom grundvattnet inte längre kan nå havet på ett naturligt sätt. Dräneringsvattnet måste sedan pumpas förbi högvattenskyddet.

I takt med att havets medelvattenyta stiger kommer det successivt bli svårare för grundvattnet att rinna ut, vilket kommer att leda till en högre grundvattennivå även innan ett översvämningsskydd anläggs. Ställvis kan det därför uppstå ett behov av att som en första klimatanpassningsåtgärd anlägga dräneringssystem för att bibehålla dagens grundvattennivåer. För att minska flödet av havsvatten till dräneringsledningarna kan det krävas att en tätkärra anläggs, även om behovet av skydd mot ytvattenöversvämning ännu inte uppstått.

Det är viktigt att genomföra en noggrann utredning av grundvattenförhållandena och att välja rätt dimensionerande situation. Ska enbart temporära händelser kunna hanteras, eller även den permanenta havsnivåstigningen? Införande av en tätkärra med tillhörande dräneringssystem innebär att grundvattnet på denna plats måste pumpas tills vidare, vilket medför ett konstant driftbehov under hela anläggningens livslängd.

En översiktlig bedömning har gjorts för att visa inom vilka områden grundvattennivåerna kan komma att påverkas av en framtida stigande medelvattenyta. Påverkanszonen, som visas i Figur 7-8 och även presenteras i kapitel 8, är en uppskattning baserat på topografi samt jord- och bergarter. I området förekommer sand och kalksten, vilket är genomsläppligt och medför en god kontakt med havet. Delar av området är också utfyllt, och även om det föreligger en viss osäkerhet avseende vilka fyllnadsmassor som använts och deras egenskaper, är dessa områden belägna nära havet och bör komma att påverkas på sikt. Hydrogeologiskt kartmaterial från SGU visar även att grundvattennivåns gradient i Landskrona centralort bedöms vara flack. Detta innebär att en höjning av grundvattennivån i samma storleksordning som havsnivåhöjningen kan förväntas relativt långt inåt land, och framför allt begränsas av topografi och övergång till mindre genomsläpplig berggrund. Bedömning av påverkanszon har utgått från en framtida medelvattenyta på +1,95 m (motsvarande dimensionerande medelvattenyta år 2150) och har avgränsats till områden där marknivåer är belägna under +8 m. Påverkanszonen omfattar stora delar av Landskrona centralort.



Figur 7-8 Uppskattad zon där grundvattennivåerna kan påverkas av framtida stigande medelvattenyta samt befintlig mark som är belägen under nivån +1,95 m (motsvarande prognosticerad medelvattenyta år 2150).

7.4 Erosion och vågpåverkan

Vid utformning av skydd mot höga havsnivåer behöver hänsyn tas till vågor och erosion. Vid stormhändelser med höga vattennivåer kombinerat med höga vågor finns risk för att vågor spolar över ett skydd och orsakar översvämningar bakom skyddet, om skyddets krön inte är tillräckligt högt. Vågor kan även orsaka erosionsskador i skyddets framkant eller på marken framför skyddet, som i sin tur orsakar en underminering av konstruktionen och påverkar dess stabilitet.

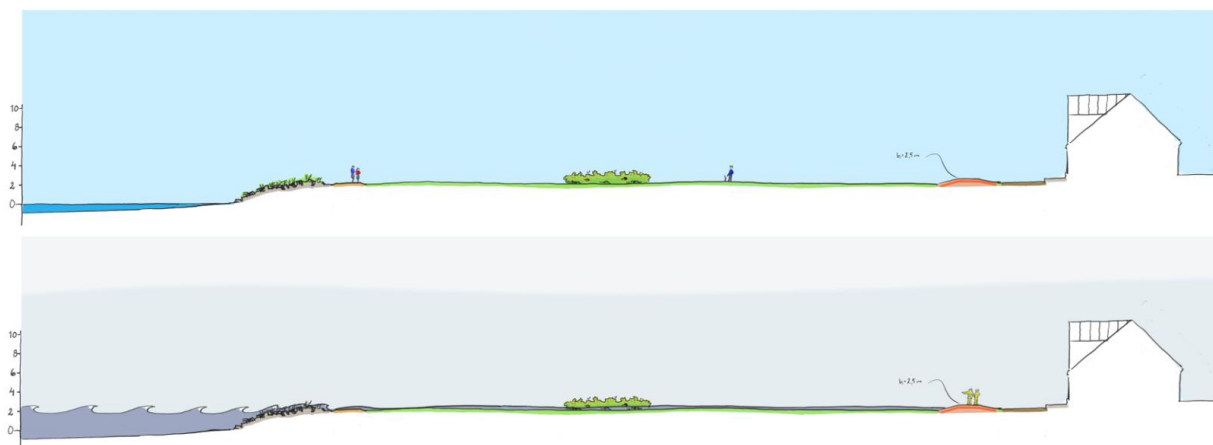
Även den långsiktiga erosionstrenden för den specifika platsen är viktig att beakta vid placering av skydd. Om området har en hög erosionstakt, som dessutom bedöms öka med en stigande medelvattenyta, kan skyddet behöva placeras längre inåt land, alternativt kompletteras med erosionsskyddande åtgärder framför skyddet, för att inte riskera att marken där skyddet planeras eroderar bort.

Ett kustskydd kan utformas som ett kombinerat översvämnings- och erosionsskydd, men kan också bestå av två separata delar. Ett exempel på ett kombinerat skydd är en översvämningssvall med erosionsskydd i framkant i form av en stenskoning. Om mer yta finns att tillgå kan istället en vågbrytare anläggas i framkant, som syftar till att bryta vågorna och minska risken för vågöverspolning, som kompletteras med ett mindre översvämningsskydd i bakkant. Även naturbaserade lösningar mot erosion kan kombineras med översvämningsskydd, så som strandfodring framför ett översvämningsskydd. Tillskapandet eller upprätthållandet av ett strandplan genom strandfodring kan bidra till att minska våghöjden vid översvämningsskyddet, vilket minskar risken för vågöverspolning.

Vid utformning och projektering av kustskydd behöver detaljerade studier av hur höga vågor korrelerar med höga vattenstånd genomföras, för att besluta om lämplig utformning och dimensionerande krönhöjd på skyddet för specifika platser. Krönhöjden är beroende av var inom markanspråket ett skydd placeras, samt de lokala förutsättningarna för respektive sträcka. I Figur 7-9 och Figur 7-10 illustreras vilken inverkan skydden har på landskapsbilden, och hur den maximala höjden av skyddet kan reduceras under förutsättning att det placeras på ett betydande avstånd från kustlinjen. Figur 7-9 visar ett skydd i form av en stenskoning nära havet, skyddets krönhöjd måste då anpassas för att kunna hantera påverkan från vågor. I Figur 7-10 visas samma område men med en upphöjd vall utmed en väg framför bostadsbebyggelsen. Eftersom vallen inte är exponerad för vågor kan krönhöjden vara avsevärt lägre.



Figur 7-9 Illustration över landskapsbilden vid skydd utmed kustlinjen som utgörs av en stenskoning i nära anslutning till havet.



Figur 7-10 Illustration över landskapsbilden vid skydd utmed kustlinjen som utgörs av en vall placerad längre bort från havet.

Hårda erosionsskydd (t.ex. stenskoningar) kan accelerera erosionen längs närliggande oskyddade kuststräckor. Innan hårda skydd anläggs behöver därför platsspecifika studier av eventuell erosionspåverkan på närliggande områden genomföras.

8. Föreslagna markanspråk och platsspecifika förutsättningar

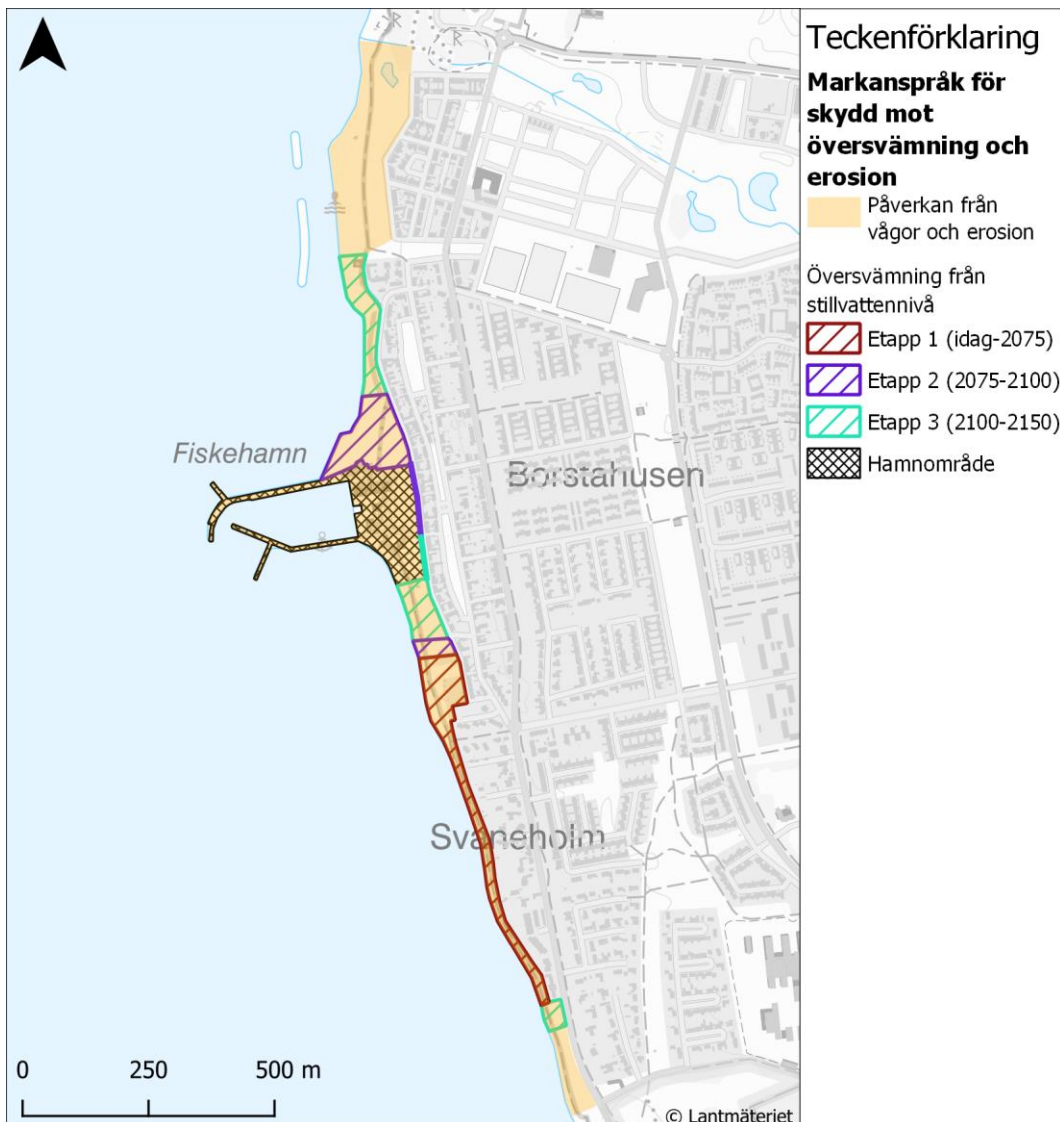
I detta kapitel presenteras föreslagna markanspråk och platsspecifika förutsättningar för utformning av skydd i närmare detalj. För varje geografiskt område presenteras när ett kustskydd behöver finnas på plats för att skydda bebyggelsen, lokala förutsättningar för stranderosion och grundvatten, behov av anpassning av dagvattenlösningar och öppningar för skyfall, samt andra platsspecifika förutsättningar som bör beaktas.

8.1 Borstahusen

I Borstahusen ses behov av skydd mot översvämning från stillvattenyta i etapp 1, och även skydd mot påverkan av erosion och vågor kan behövas redan idag. I Figur 8-1 visas förslag på markanspråk för dessa skydd, markanspråket bör inte ses som helt låst i detta tidiga skede. Markanspråk för skydd föreslås placeras väster om Nedre Gatan och befintlig bebyggelse.

Mest riskutsatt är området i söder. I detta område föreslås skydd från etapp 1. På längre sikt (etapp 2) kommer skyddet behöva höjas och förlängas. I etapp 2 föreslås även markanspråk för översvämningsskydd vid och norr om småbåtshamnen (behov uppstår egentligen precis i slutet av etapp 1, men då det är ett gränsfall har endast skydd inom etapp 2 föreslagits). Ytterligare påbyggnation kommer även krävas i etapp 3 då det finns ett behov av en sammanhängande skyddssträcka för hela området. Skydd mot påverkan från vågor och erosion kan behövas norr och söder om dessa skydd.

För småbåtshamnen behövs en mer detaljerad utredning för att bevara dess funktion vid en eventuell klimatanpassning (se avsnitt 6.1.2). Då hamnområdet utgör en inströmningsväg är anpassning av småbåtshamnen eller ett skydd förbi hamnområdet viktigt för att kunna skydda bakomliggande bebyggelse mot översvämning. För att åstadkomma detta behövs en sammanhängande höjdrygg genom eller förbi hamnområdet som binder samman skyddssträckorna i norr och söder. Behov av detta finns från och med etapp 1, samt förlängning av sträckan i etapp 2 och 3.



Figur 8-1 Uppskattat markanspråk för skydd mot översvämning och erosion i Borstahusen. Översiktlig indelning av erforderlig skyddssträcka för översvämning från stillvattennivå baserat på de föreslagna etapperna, notera att skydd belägna närmre kustlinjen kan behöva ansluta till högre belägen mark inom markanspråksområdet (längre bort från kustlinjen) för att skapa en sammanhängande höjdrygg.

Stranderosion

Erosionsförhållandena vid den norra delen av Borstahusen är idag klassade som "strand med måttlig-betydande erosion", och söder om Borstahusens hamn är kustlinjen huvudsakligen i balans, med växelvis erosion och ackumulation enligt SGU (2016). Enligt SGU (2016) bedöms erosionen sannolikt öka längs hela sträckan fram till år 2100². Baserat på topografin och de geologiska förutsättningarna bedöms erosionsförhållanden vid slutet av planeringshorisonten (år 2150) vara liknande de vid år 2100.

² Vid en höjd medelvattenyta på 1 m.

Marken utgörs av sand, som är ett eroderbart material. Stora delar av sträckan skyddas idag mot erosion med en stenskonig, dock med en höjd på cirka +2 m. I samband med utformning av eventuella framtida skydd behöver hänsyn tas till vågpåverkan och skydden behöver även utformas som erosionsskydd, alternativt att befintliga stenskoningers dimensioner och konstruktion anpassas till framtida förhållanden.

Dagvatten och skyfall

Längs den sträcka där markanspråk för kustskydd föreslås har tre avrinningsområden för dagvatten sina utlopp, dessa visas som avrinningsområde 5, 9, och 10 i Figur 7-2. Precis söder om markanspråket har även avrinningsområdena 3 och 4 sina utlopp. För att undvika att vatten strömmar in via dagvattenutloppen vid högvatten och översvämmar bebyggelse bakom skyddet behöver utloppet kunna stängas. För att kunna hantera dagvatten under tiden utloppet är stängt behövs pumpstationer för dagvattnet.

Längs delsträckan för Borstahusen bedöms det behövas minst två pumpstationer för dagvatten. En mindre pumpstation föreslås placeras i närheten av Borstahusens hamn. Söder om Kalendergatan kommer sannolikt en större pumpstation behöva placeras. Här mynnar idag dagvatten från ett stort avrinningsområde. Då det är stora volymer vatten som ska hanteras är det önskvärt att kunna fördröja dagvatten för att minska behovet av pumpkapacitet. I anslutning till pumpstationsläget vid Kalendervägen finns stora ytor som ett magasin kan anläggas på.

En mycket grov uppskattning av erforderlig volym för pumparna har tagits fram. Pumparna antas i detta exempel behöva hantera ett 1-årsregn i samband med att utloppen är stängda. De volymer som erhålls är 35 000 m³ för pumpstationen vid Borstahusens hamn och 230 000 m³ för pumpstationen vid Kalendergatan.

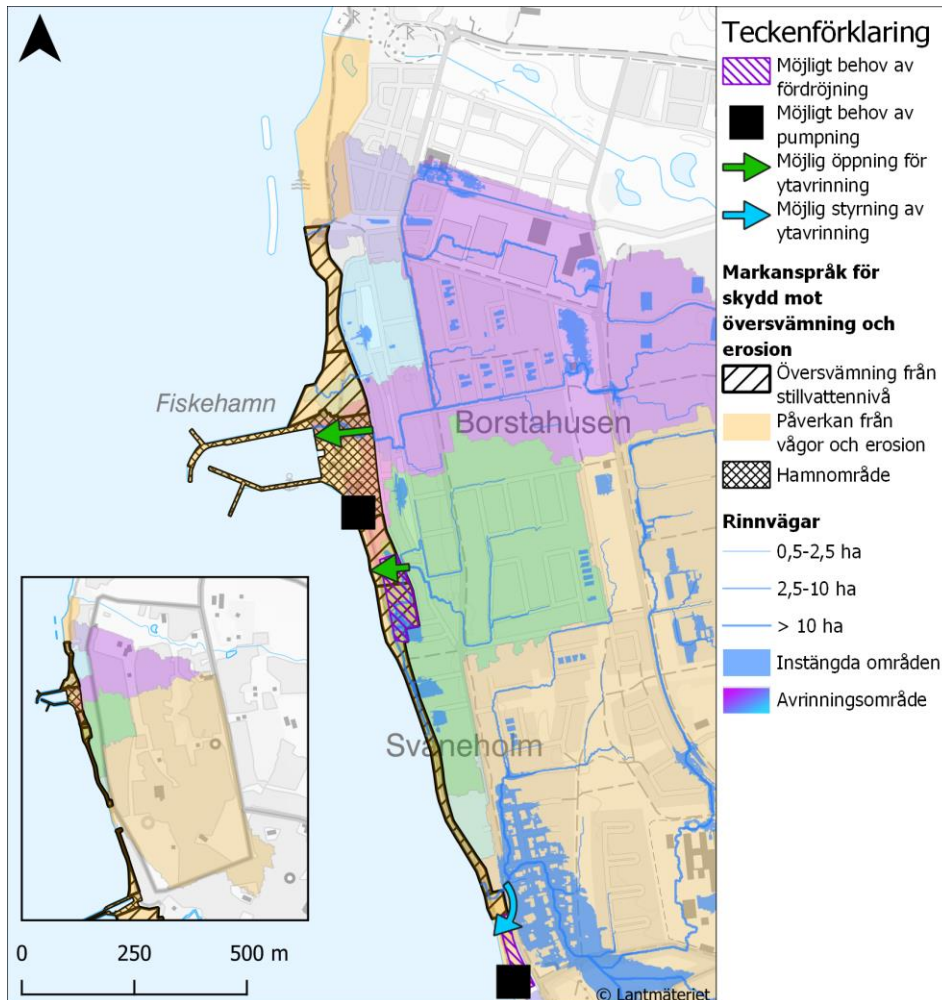
Tre avrinningsområden för skyfall avrinner mot delsträckan Borstahusen (avrinningsområde 1–3 i Figur 7-7). Avrinningsområde 1 är cirka 43 ha stort och mynnar vid Borstahusens hamn. Här föreslås en öppning i skyddet för att inte stänga in vatten bakom detta, öppningen måste kunna stängas i samband med högvatten. Markområdena bakom markanspråket är förhållandevis höga (cirka +2,5 - +3,0 m RH2000), vilket innebär att öppningen inte utgör en inströmningsväg vid normala vattenstånd, även på mycket lång sikt.

Avrinningsområde 2 är cirka 23 ha stort. För att hantera skyfallsavrinning från detta avrinningsområde föreslås två möjliga typlösningar. En öppning föreslås i norr för att hantera avrinning från den norra delen av avrinningsområdet. Längs nedströms, närmast den södra delen av markanspråket, föreslås magasin för fördröjning av skyfall. Det bedöms vara olämpligt med en öppning i vallen i detta läge, då de befintliga marknivåerna är mycket låga och en öppning kan komma att utgöra en inströmningsväg för havet även i samband med normala vattenstånd. Genom att komplettera med en öppning längre uppströms kan avrinningsområdets storlek minskas, och den erforderliga magasinvolymen hållas nere.

Avrinningsområde 3 är 206 ha stort, och mynnar vid markanspråkets södra del. Väster om Strandvägen finns ett område med befintlig skyfallsproblematik, det är viktigt att kustskyddet inte förvärrar denna problematik. För att hantera avrinningen från avrinningsområde 3 föreslås att avrinningen styrs över Strandvägen och ut söder om markanspråket för kustskydd. Tröskelnivån för Strandvägen är cirka +3,7 m (RH2000), styrningen bedöms därmed kunna

genomföras utan att öka översvämningsrisken för området väster om Strandvägen.

Avrinningsområden för ytavrinning samt föreslagna möjliga lösningar för skyfallshantering visas i Figur 8-2.



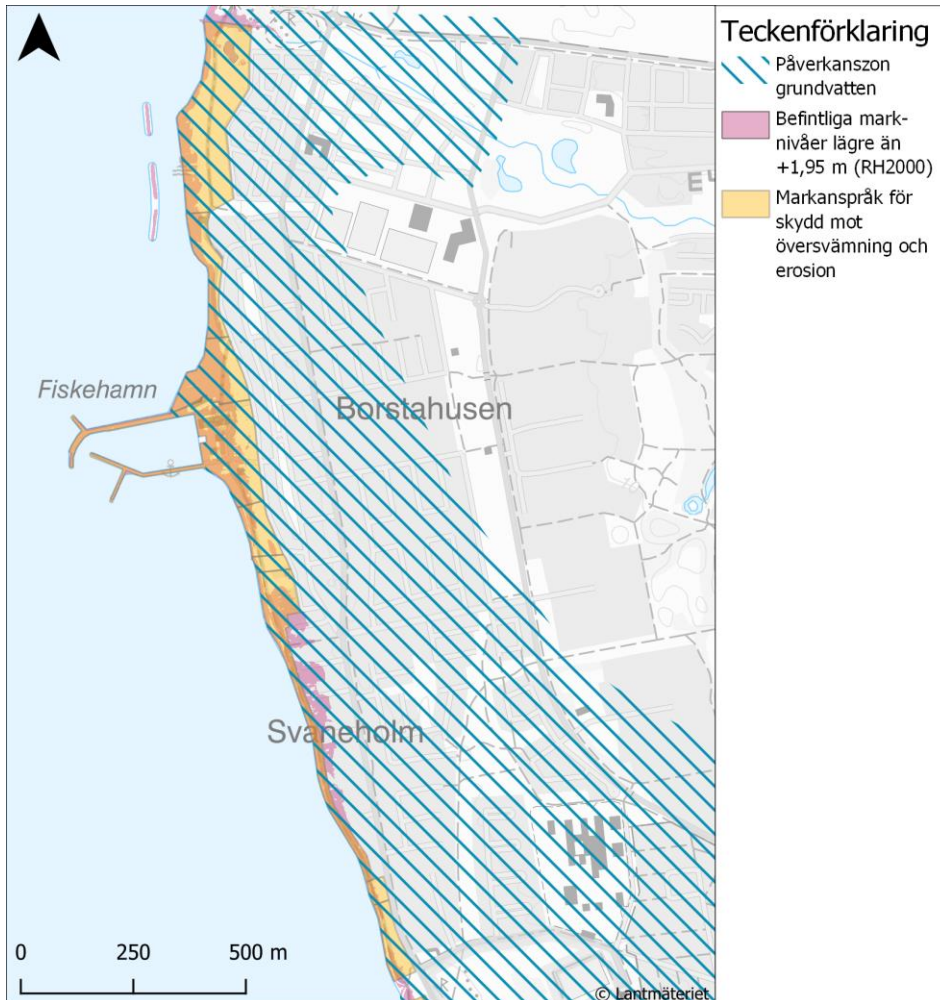
Figur 8-2 Översikt över möjliga lösningar för skyfallshantering vid Borstahusen. I den infällda kartan visas hela avrinningsområdenas utsträckning.

Grundvatten

I Figur 8-3 visas den bedömda påverkanszonen för grundvatten kring Borstahusen samt de föreslagna markanspråken för skydd mot översvämning och erosion. Påverkanszonen omfattar områden bakom de föreslagna markanspråken för kustskydd, vilket innebär att dessa kan komma att påverkas av stigande grundvattennivåer på sikt. Till följd av den lokala topografin har påverkanszonen den minsta utbredningen inåt land i norra delen av Landskrona centralort.

I södra delen av delsträckan finns lågt belägna områden med bebyggelse bakom de föreslagna markanspråken för kustskydd. På lång sikt kommer dessa områden vara belägna under den framtida medelvattenytan. För att dessa områden inte ska vara permanent översvämmade i framtiden krävs specifika åtgärder för hantering av grundvatten.

I området kan grundvatten behöva beaktas vid utformning av skydd, så att konstruktionen designas för att ta hänsyn till stigande grundvattennivåer. Stigande grundvattennivåer kan även påverka möjligheten till fördröjning av ytvavrinning i samband med regn.



Figur 8-3 Uppskattad zon där grundvattennivåerna kan påverkas av framtida stigande medelvattenyta samt befintlig mark som är belägen under nivån +1,95 m (motsvarande prognosticerad medelvattenyta år 2150).

Övrigt

Borstahusen är ett område med höga natur- och kulturvärden. Sandstranden är en viktig och uppskattad del av området, under workshopen med Landskrona stad lyftes det fram som särskilt viktigt att tillskapa en god kustmiljö i detta område.

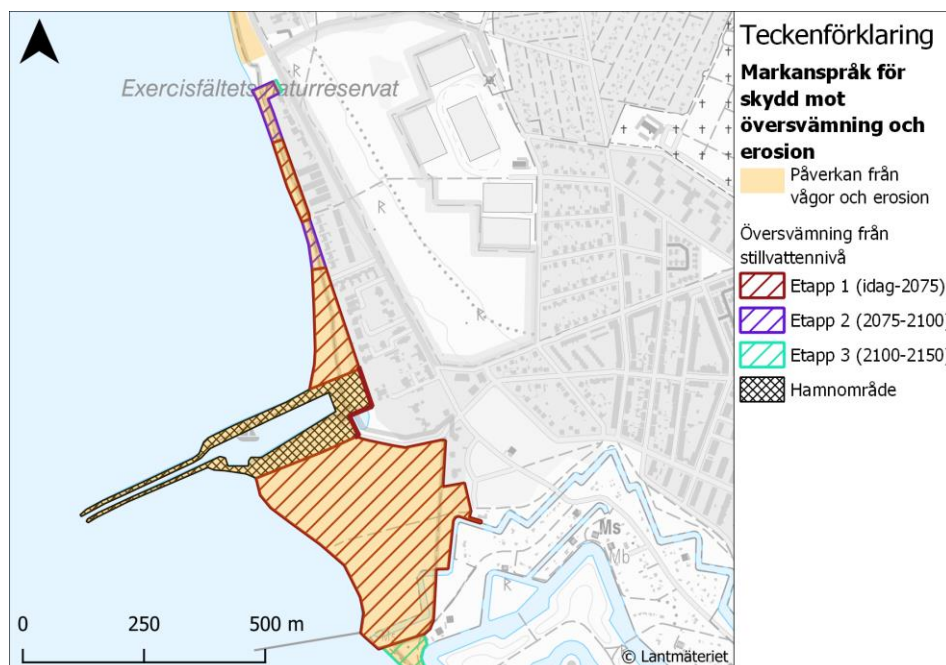
8.2 Strandvägen och Lindeshamn

Vid Strandvägen och Lindeshamn ses behov av skydd mot översvämning från stillvattenyta i etapp 1. Även skydd mot påverkan av erosion och vågor kan behövas redan i dagsläget. I Figur 8-4 visas förslag på markanspråk för dessa skydd, markanspråket bör inte ses som helt låst i detta tidiga skede.

Markanspråk för skydd föreslås placeras väster om befintlig bebyggelse och vägen Sjögången som leder till hamnen.

Markanspråk för skydd mot översvämning från stillvattenyta föreslås för två delområden i etapp 1. I etapp 2 behöver dessa skyddssträckor byggas samman samt förlängas norrut. I söder behöver markanspråket anslutas till det föreslagna markanspråket förbi den intilliggande delsträckan Citadellet.

För småbåtshamnen behövs en mer detaljerad utredning för att bevara dess funktion vid en eventuell klimatanpassning (se avsnitt 6.1.2). Då hamnområdet utgör en inströmningsväg är anpassning av småbåtshamnen eller ett skydd förbi hela hamnområdet viktigt för att kunna skydda bakomliggande bebyggelse mot översvämning. För att åstadkomma detta behövs en sammanhängande höjdrygg genom eller förbi hamnområdet. Behov av detta finns från och med etapp 1.



Figur 8-4 Uppskattat markanspråk för skydd mot översvämning och erosion vid Strandvägen och Lindeshamn. Översiktlig indelning av erforderlig skyddssträcka för översvämning från stillvattennivå baserat på de föreslagna etapperna, notera att skydd belägna närmre kustlinjen kan behöva ansluta till högre belägen mark inom markanspråksområdet (längre bort från kustlinjen) för att skapa en sammanhängande höjdrygg.

Stranderosion

Kusten längs Strandvägen och Lindeshamn är enligt SGU (2016) huvudsak i balans, med växelvis erosion och ackumulation, men erosionen bedöms sannolikt öka längs hela sträckan fram till år 2100³. Baserat på topografin och de geologiska förutsättningarna bedöms erosionsförhållanden vid slutet av planeringshorisonten (år 2150) vara liknande de vid år 2100.

Marken utgörs av sand, som är ett eroderbart material. Stora delar av sträckan skyddas idag mot erosion med stenskonig, dock med en maxhöjd på cirka

³ Vid en höjd medelvattenyta på 1 m.

+2,4 m. I samband med utformning av eventuella framtida skydd behöver hänsyn tas till vågpåverkan och skydden behöver även utformas som erosionsskydd, alternativt att befintliga stenskoningsars dimensioner och konstruktion anpassas till framtida förhållanden.

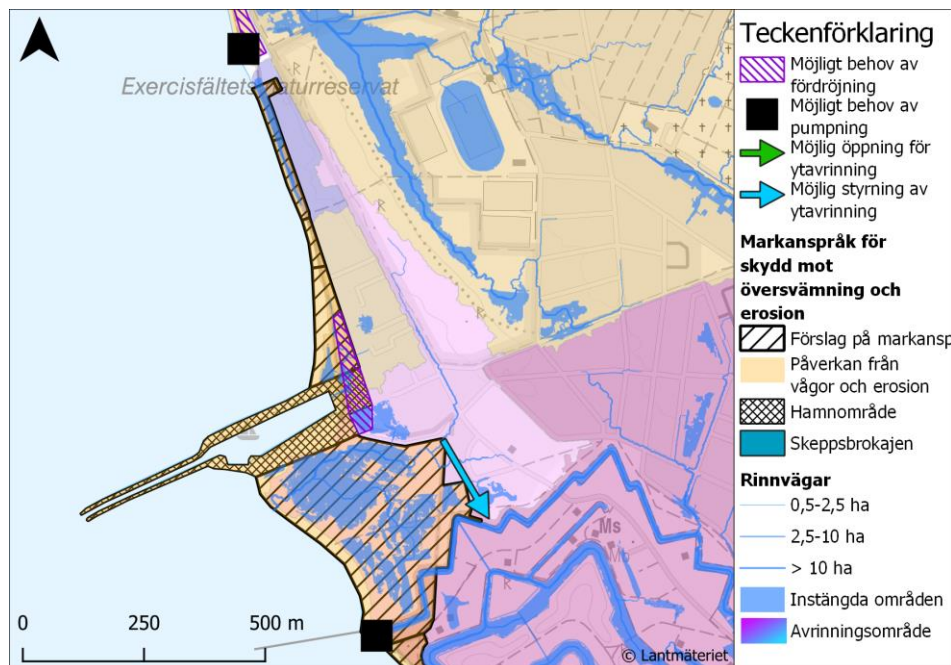
Dagvatten och skyfall

Den norra delen av sträckan har ett begränsat avrinningsområde för dagvatten (visas som avrinningsområde 14 i Figur 7-2). Här avrinne 2 000 m³ vid ett dimensionerande 1-årsregn. Det bör utredas om detta kan hanteras genom magasinering och om det på så vis går att undvika en pumpstation längs sträckan.

Den södra delen nås av vatten från ett större avrinningsområde (avrinningsområde 6 i Figur 7-2). Här föreslås dock att det utreds om detta vatten i större utsträckning kan ledas mot Citadellets vallgravar. På så vis kan pumpning av dagvatten potentiellt helt undvikas längs denna sträcka.

De befintliga marknivåerna bakom det föreslagna kustskyddet i Lindeshamn är mycket låga, vilket innebär att en eventuell öppning i skyddet skulle kunna utgöra en inströmningsväg för havsvatten. Vid skyfall avrinner förhållandevis små avrinningsområden (ca 20 ha) mot de föreslagna markanspråken för skydd vid Lindeshamn, det bedöms därmed vara möjligt att skapa översvämningssytor bakom skyddet för att tillfälligt magasinera avrinningen även för skyfall. Ett alternativ till att magasinera vattnet är att arbeta med höjderna i området för att styra ytavrinningen mot Citadellets vallgravar.

Avrinningsområden för ytavrinning samt föreslagna möjliga lösningar för skyfallshantering visas i Figur 8-4.



Figur 8-5 Översikt över möjliga lösningar för skyfallshantering vid Strandvägen och Lindeshamn.

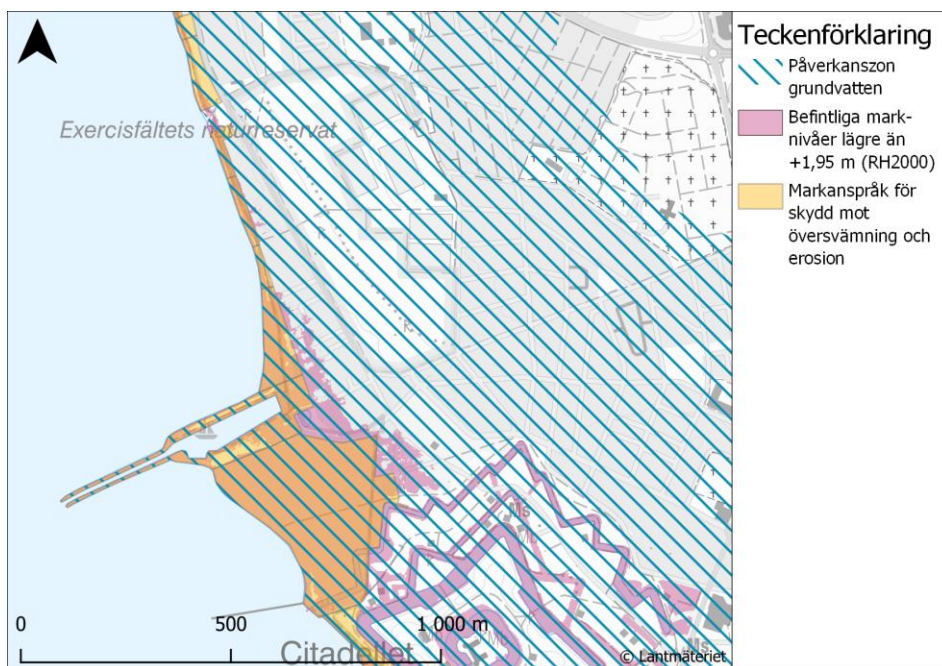
Grundvatten

I Figur 8-6 visas den översiktligt bedömda påverkanszonen för grundvatten kring Strandvägen och Lindeshamn samt de föreslagna markanspråken för

skydd mot översvämning och erosion. Påverkanszonen omfattar områden bakom de föreslagna markanspråken för kustskydd, vilket innebär att dessa kan komma att påverkas av stigande grundvattennivåer på sikt.

I närheten av Lindeshamn finns lågt belägna områden med bebyggelse bakom de föreslagna markanspråken för kustskydd. På lång sikt kommer dessa områden vara belägna under den framtida medelvattenytan. För att dessa områden inte ska vara permanent översvämmade i framtiden krävs specifika åtgärder för hantering av grundvatten.

I området kan grundvatten behöva beaktas vid utformning av skydd, så att konstruktionen designas för att ta hänsyn till stigande grundvattennivåer. Stigande grundvattennivåer kan även påverka möjligheten till fördröjning av ytvavrinning i samband med regn.



Figur 8-6 Uppskattad zon där grundvattennivåerna kan påverkas av framtida stigande medelvattenyta samt befintlig mark som är belägen under nivån +1,95 m (motsvarande prognosticerad medelvattenyta år 2150).

Övrigt

Likt Borstahusen är sträckan utmed Lindeshamn och Strandvägen ett område med höga natur- och kulturvärden. Under workshopen med Landskrona stad lyftes sträckan fram som ett viktigt promenadstråk.

8.3 Citadellet

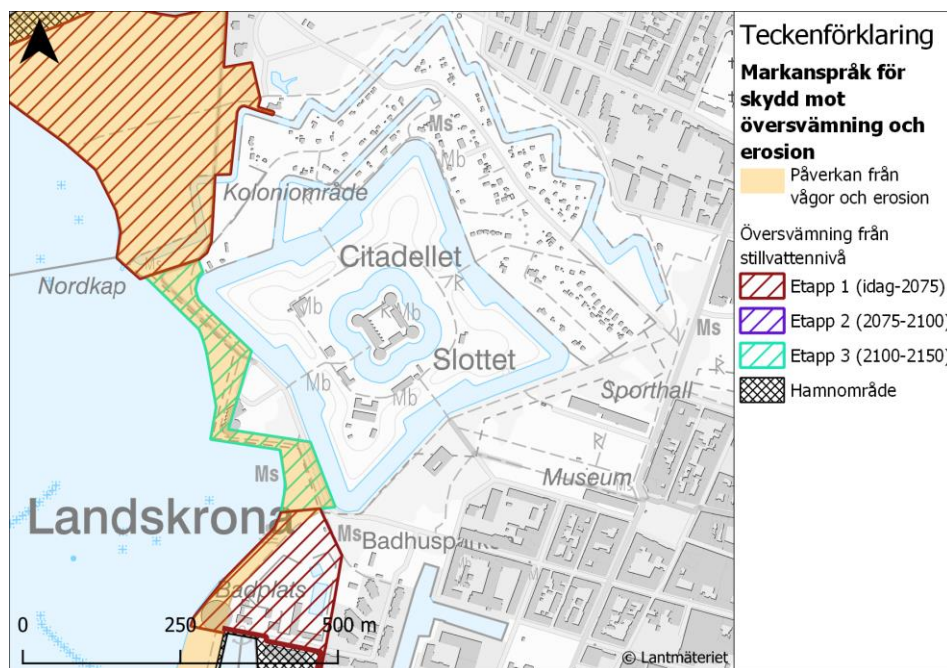
Vid Citadellet ses behov av skydd mot översvämning från stillvattenytan i etapp 1, och även skydd mot påverkan av erosion och vågor kan behövas i dagsläget. I Figur 8-7 visas förslag på markanspråk för dessa skydd, markanspråket bör inte ses som helt låst i detta tidiga skede. Utgångspunkten för Swecos utredning har varit att ta fram markanspråk som skyddar såväl Citadellet som bakomliggande bebyggelse. Det är också möjligt att ett skydd mot

översvämning kan placeras innanför Citadellet och då endast fokusera på att skydda den bakomliggande bebyggelsen.

Mest riskutsatt är den norra delen där skydd kan behövas från etapp 1, och detta markanspråk hänger samman med det som föreslås för skydd av Lindeshamn. En viktig aspekt i skyddets utformning är att det måste förhindra inströmning av vatten genom den yttre vallgraven (som har sitt utlopp i havet) för att på så sätt skydda bakomliggande låglänt bebyggelse.

På längre sikt behövs skydd utmed en längre sträcka, varav markanspråk för skydd mot översvämning föreslås längs med hela Citadellets yttre gräns inom etapp 3. Detta skyddsbehov uppstår då nivån för stillvattenytan överstiger nivån för de befintliga jordvallarna kring Citadellet. De befintliga jordvallarnas skyddskapacitet och möjlighet för eventuellt anpassning bör utredas mer i detalj.

I söder behöver markanspråket anslutas till det föreslagna markanspråket förbi den intilliggande delsträckan Nyhamn och Skeppsbrokajen.



Figur 8-7 Uppskattat markanspråk för skydd mot översvämning och erosion vid Citadellet. Översiktlig indelning av erforderlig skyddssträcka för översvämning från stillvattennivå baserat på de föreslagna etapperna, notera att skydd belägna närmre kustlinjen kan behöva ansluta till högre belägen mark inom markanspråksområdet (längre bort från kustlinjen) för att skapa en sammanhängande höjdrygg.

Stranderosion

Befintliga eller framtida erosionsförhållanden vid Citadellet har inte bedömts av SGU (2016) eftersom området består av fyllning. Då området är exponerat för vågor och erosionsrisk inte kan uteslutas kan eventuella framtida skydd behöva utformas även som erosionsskydd och hänsyn tas till vågpåverkan.

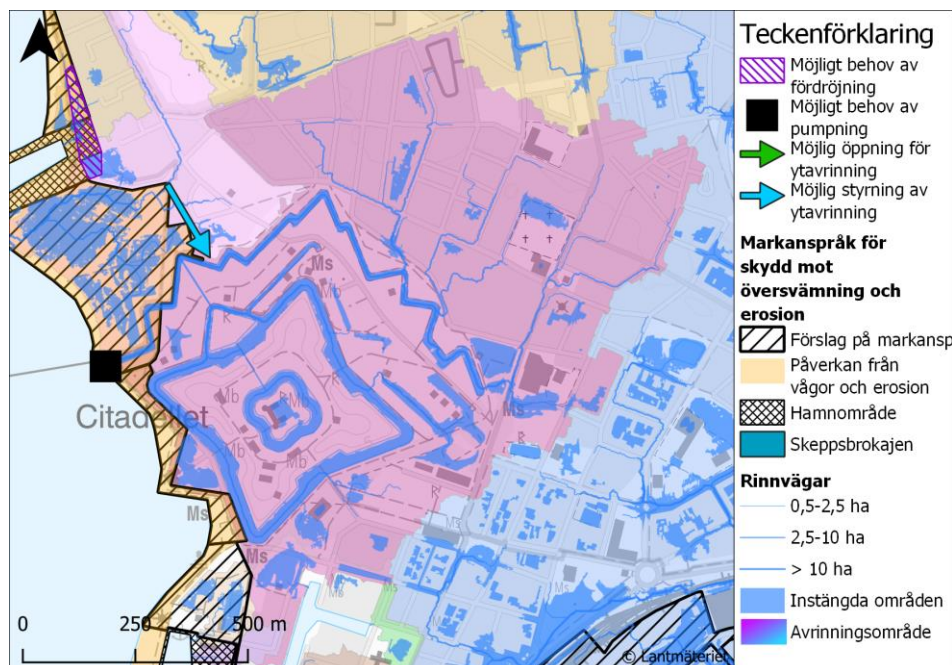
Dagvatten och skyfall

Citadellets yttre vallgrav utgör idag recipient för dagvatten (från avrinningsområdena 1 och 6 i Figur 7-2), vilket gör att det redan idag finns ett existerande behov av att i framtiden pumpa dagvatten från detta. Tidigare nämnda förslag om att leda dagvatten hit för att avlasta Lindeshamn gör att behovet ökar ytterligare. Pumpstationen föreslås placeras vid den yttre vallgravens utlopp. Det exakta läget behöver utredas närmare, där även vallgravarnas potential till magasinering studeras.

Volymen dagvatten som ska hanteras vid ett 1-årsregn på denna plats uppgår till ca 180 000 m³.

Vid skyfall avrinner ett cirka 0,9 km² stort ytligt avrinningsområde mot utloppet från Citadellets yttre vallgrav (avrinningsområde 5 i Figur 7-7). Detta innebär att en förhållandevis stor mängd avrinning genereras i området vid skyfall. Vid normala vattenstånd i havet kan skyfallsavrinningen fortsatt ledas ut via vallgravens befintliga utlopp på samma sätt som idag, det bedöms därmed inte finnas behov av särskilda åtgärder för hantering av skyfall i detta område. På sikt kommer det föreslagna inströmningshindret vid vallgravens utlopp behöva stängas allt oftare på grund av den stigande medelvattennivån, detta innebär att det blir alltmer sannolikt att ett skyfall inträffar samtidigt som inströmningshindret är stängt. I en sådan situation ansamlas skyfallsavrinningen i Citadellets vallgravar. Vallgravarna har kapacitet att magasinera stora mängder vatten innan det dämmer upp och påverkar närliggande bebyggelse, därmed bedöms skyfallshantering längs denna delsträcka kunna hanteras även på lång sikt utan att kompletterande åtgärder behövs.

Avrinningsområden för ytavrinning samt föreslagna möjliga lösningar för skyfallshantering visas i Figur 8-8.



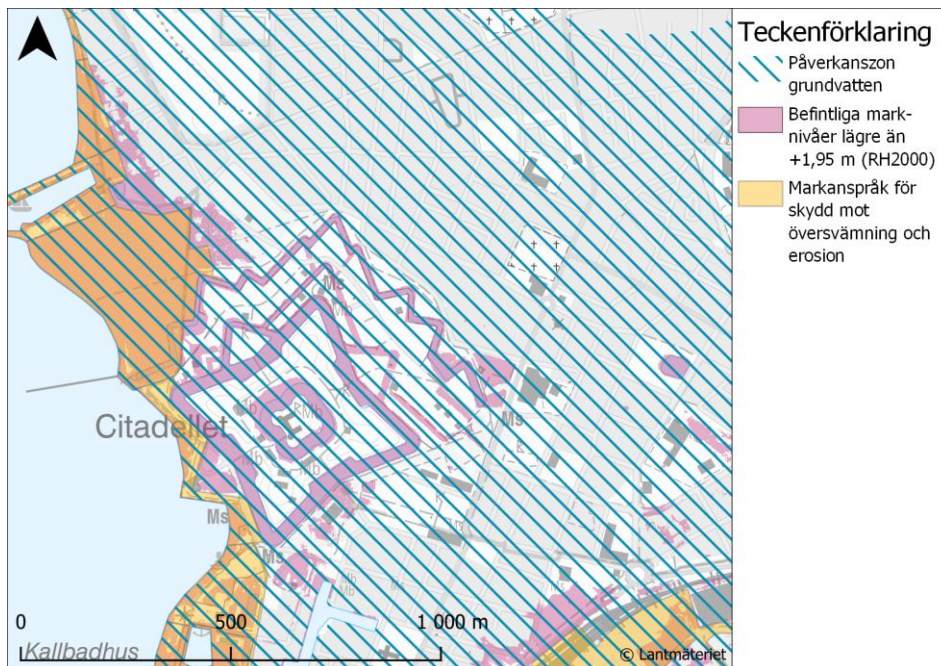
Figur 8-8 Översikt över möjliga lösningar för skyfallshantering vid Citadellet.

Grundvatten

I Figur 8-9 visas den översiktligt bedömda påverkanszonen för grundvatten kring Citadellet samt de föreslagna markanspråken för skydd mot översvämning och erosion. Påverkanszonen omfattar stora områden bakom de föreslagna markanspråken för kustskydd, vilket innebär att dessa kan komma att påverkas av stigande grundvattennivåer på sikt.

I närheten av Citadellets vallgravar finns lågt belägna områden bakom de föreslagna markanspråken för kustskydd. Vissa av dessa låglänta områden omfattar befintlig bebyggelse. På lång sikt kommer dessa områden vara belägna under den framtida medelvattenytan. För att dessa områden inte ska vara permanent översvämmade i framtiden krävs specifika åtgärder för hantering av grundvatten.

I området kan grundvatten behöva beaktas vid utformning av skydd, så att konstruktionen designas för att ta hänsyn till stigande grundvattennivåer. Stigande grundvattennivåer kan även påverka möjligheten till fördröjning av ytvavrinning i samband med regn.



Figur 8-9 Uppskattad zon där grundvattennivåerna kan påverkas av framtida stigande medelvattenyta samt befintlig mark som är belägen under nivån +1,95 m (motsvarande prognosticerad medelvattenyta år 2150).

Övrigt

Landskronas citadell är en fästning från 1500-talet som ägs och förvaltas av Statens Fastighetsverk. Landskrona stad saknar således rådighet över marken kring Citadellet, kommunen har dock inlett en dialog med Statens Fastighetsverk kring behovet av översvämningsskydd och möjligheten till samverkan.

Vid Citadellet finns ett flertal viktiga förutsättningar att beakta vid anläggande av ett kustskydd. Citadellet är ett statligt byggnadsminne och en viktig symbol för staden. Det är av stor vikt att kustskydd som uppförs utformas med respekt för

fastighetens historia och värden. Ett kustskydd längs denna delsträcka kan bidra till att skydda och bevara den värdefulla byggnaden, och samtidigt bidra till skydd av bakomliggande bebyggelse. Vidare finns möjligheten att skydden kan smälta in i de historiska strukturer som finns kring Citadellet i form av befintliga vallar. Det ska dock poängteras att såväl stabilitet som permeabilitet av dagens jordvallar behöver utredas ifall vallarna i framtiden ska utgöra ett översvämningsskydd.

Sweco rekommenderar att kommande arbeten genomförs i nära samråd med Statens Fastighetsverk, och att stor vikt läggs vid skyddets gestaltning för att säkerställa att det inte inverkar negativt på platsens kulturhistoriska värden.

8.4 Nyhamn och Skeppsbrokajen

Vid Nyhamn och Skeppsbrokajen ses behov av skydd mot översvämning från stillvattenyta i etapp 1, och även skydd mot påverkan av erosion och vågor kan behövas redan idag utmed den västra delen. I Figur 8-13 visas förslag på markanspråk för dessa skydd, markanspråket bör inte ses som helt låst i detta tidiga skede.

Utmed hela delsträckan ses behov av skydd från etapp 1. I norr och söder behöver markanspråket anslutas till det föreslagna markanspråket inom de intilliggande delsträckorna Citadellet samt hamn- och industriområdet. Markanspråken behöver även anslutas till de åtgärder som planeras inom detaljplanen för Skeppsbrokajen, detta inkluderar bland annat upphöjning av mark och högvattenportar. För mer detaljer hänvisas till detaljplanens planhandlingar (Landskrona stad, 2024).

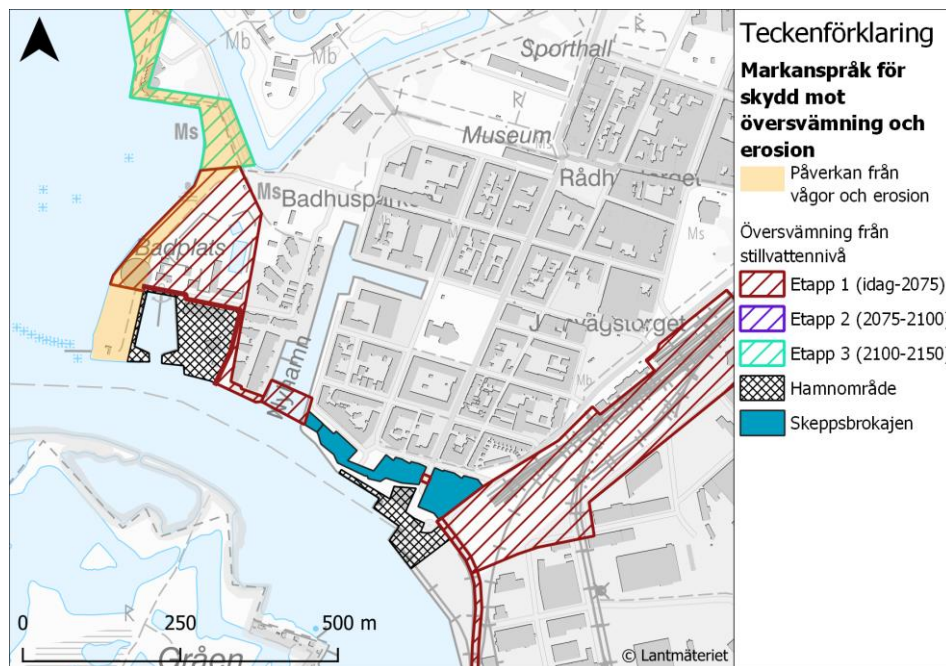
I den nordvästra delen av området föreslås ett markanspråk som möjliggör flera dragningar av kustskydd. En inre sträckning längs Lotsgatan och norrut, och en yttre sträckning längs kajkanten. Den yttre sträckningen innebär att Landskrona vattentorn och Citadellsbadet ligger innanför skyddet, medan den inre sträckningen innebär att dessa objekt lämnas utan skydd.

Nyhamnens inlopp utgör en inströmningsväg vid högvatten. Det föreslagna markanspråket motsvarar en åtgärd som innebär att hamninloppet stängs igen i samband med högvatten. Det är också möjligt med en alternativ sträckning av ett skydd mot översvämning som placeras runt Nyhamn, exempelvis utmed kajkanten.

Inom delsträckan finns två hamnområden, småbåtshamnen Lustbåtshamnen samt hamnen för färjetrafiken till Ven.

Lustbåtshamnen är riskutsatt vid högvatten redan i dagsläget. Det har gjorts en pilotutredning avseende beslutsunderlag för klimatanpassning av Lustbåtshamnen i centrala Landskrona (Sweco, 2024a). Utredningen inkluderar kartläggning av funktioner och värden med tillhörande kritiska nivåer. Vidare beskrivs riskbilden idag och i framtiden i förhållande till hur ofta kritiska nivåer förväntas överskridas. En slutsats i utredningen är att Lustbåtshamnen ligger isolerat ur ett skyddsperspektiv och att åtgärder som kan implementeras i hamnen i dagsläget inte har möjlighet att bidra till ett storskaligt skydd. Då Lustbåtshamnen utgör en inströmningsväg är ett skydd förbi hamnområdet viktigt för att kunna skydda intilliggande bebyggelse mot översvämning. För att åstadkomma detta behövs en sammanhängande höjdrygg förbi hamnområdet som binder samman skyddssträckorna i norr/väst och söder. Behov av detta finns från och med etapp 1.

För hamnen för färjetrafiken till Ven behövs en mer detaljerad utredning för att bevara dess funktion vid en eventuell klimatanpassning (se avsnitt 6.1.2). Ventrafikens hamnområde är lite högre beläget än Lustbåtshamnen, men behov av skydd kan behövas inom etapp 1. Då hamnen utgör den främsta förbindelsen mellan Ven och fastlandet (samt den enda förbindelsen med kollektivtrafik) är klimatanpassning av denna hamn av stor vikt. I sin roll som ägare bör Landskrona stad utreda hamnens behov av klimatanpassning.



Figur 8-10 Uppskattat markanspråk för skydd mot översvämning och erosion vid Nyhamn och Skeppsbrokajen. Översiktlig indelning av erforderlig skyddssträcka för översvämning från stillvattennivå baserat på de föreslagna etapperna, notera att skydd belägna närmre kustlinjen kan behöva ansluta till högre belägen mark inom markanspråksområdet (längre bort från kustlinjen) för att skapa en sammanhängande höjdrygg.

Stranderosion

Befintliga och framtida erosionsförhållanden vid Nyhamn och Skeppsbrokajen har inte bedömts av SGU (2016) eftersom området består av fyllning. I området är det endast sträckan från kallbadhuset norrut till Citadellet som är exponerat för vågor och riskområde för erosion.

I samband med utformning av eventuella framtida skydd behöver vågpåverkan tas med i dimensioneringarna, samt erosionsskyddande åtgärder. En viktig aspekt att ta med i framtida utformning av skydd är risken för långsiktig erosion vid vattentornets fundament. Det är rekommenderat att specifikt utreda hur kustlinjen kan utvecklas i framtiden för att kunna utforma skydd som förhindrar att marken undermineras och riskerar skador på vattentornet.

Dagvatten och skyfall

I Nyhamn har ett antal dagvattenledningar sitt utlopp (avrinningsområdena 15–18 i Figur 7-2). Avrinningsområdena är begränsade, men ledningarnas sträckningar är osäkra utifrån tillgängligt underlag och det är möjligt att mer dagvatten kan ledas mot Nyhamn via befintliga ihopkopplingar eller

kompletteringar med dagvattenledningar längs kortare sträckor. Utifrån tillgänglig information uppskattas dagvattenvolymen vid ett 1-årsregn uppgå till ca 20 000 m³.

Nyhamn kan användas som dagvattenmagasin och i princip även pumpsump för den föreslagna pumpstationen. En komplicerande faktor är dock att flera av dagvattenledningarna i centrala Landskrona enligt NSVA ligger lågt och i princip står konstant dämnda. De uppfyller inte heller kraven på avledningskapacitet enligt Svenskt Vattens P110. De lågt liggande ledningarna drabbas även av återkommande driftproblem då de slammar igen med sand och behöver spolat rent.

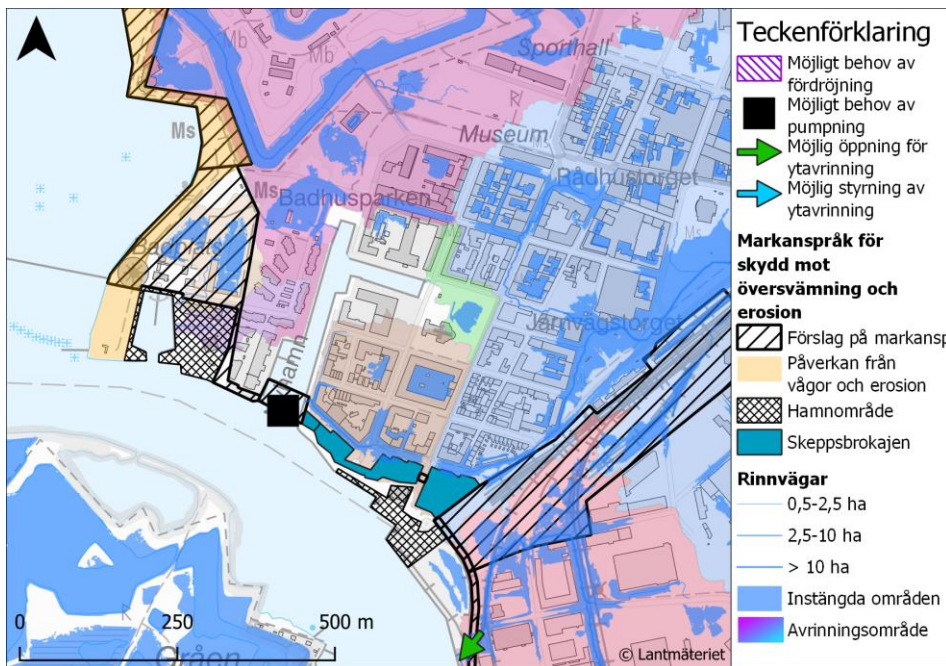
Av denna anledning kan det vara önskvärt att sträva efter en lägre vattennivå i dagvattensystemet än den som motsvaras av medelvattenytan idag. Detta påverkar potentiellt möjligheten att använda Nyhamn som magasin för dagvatten.

Det rekommenderas att en genomgripande dagvattenutredning genomförs för centrala Landskrona där både de tekniska avrinningsområdenas storlek och ledningarnas höjdläge studeras. Utredningen behöver mynna i en strategi för hur dagvattnet ska hanteras idag, men också vid anläggande av ett eventuellt översvämningsskydd.

Vid skyfall avrinner ett cirka 14 ha stort avrinningsområde mot Nyhamn. Det föreslagna markanspråket för kustskydd innebär att hamninloppet stängs igen i samband med högvatten. Vid normala vattenstånd i havet kan hamninloppet vara öppet och skyfallsavrinningen fungera på samma sätt som idag, på kort sikt finns därmed inget behov av kompletterande åtgärder för att hantera skyfall i anslutning till kustskyddet.

Delar av marken i detta område belägen på mycket låg nivå (cirka +1,6 m RH2000), vilket innebär att områden på mycket lång sikt kan komma att ligga under den permanenta medelvattennivån (se avsnitt om grundvatten). För att undvika permanent översvämning och problem kopplat till normala vattenståndsvariationer finns behov av mer komplexa lösningar på lång sikt. Exempelvis kan högvattenskyddet utformas så att vattennivån i Nyhamn hålls nere permanent, genom att hamninloppet stängs eller att en sluss installeras. Detta innebär samtidigt att skyfall inte längre kan ledas ut med självfall. För att kunna omhänderta ett skyfall kommer det på sikt uppstå behov av pumpar med hög kapacitet.

Avrinningsområden för ytavrinning samt föreslagna möjliga lösningar för skyfallshantering visas i Figur 8-11.



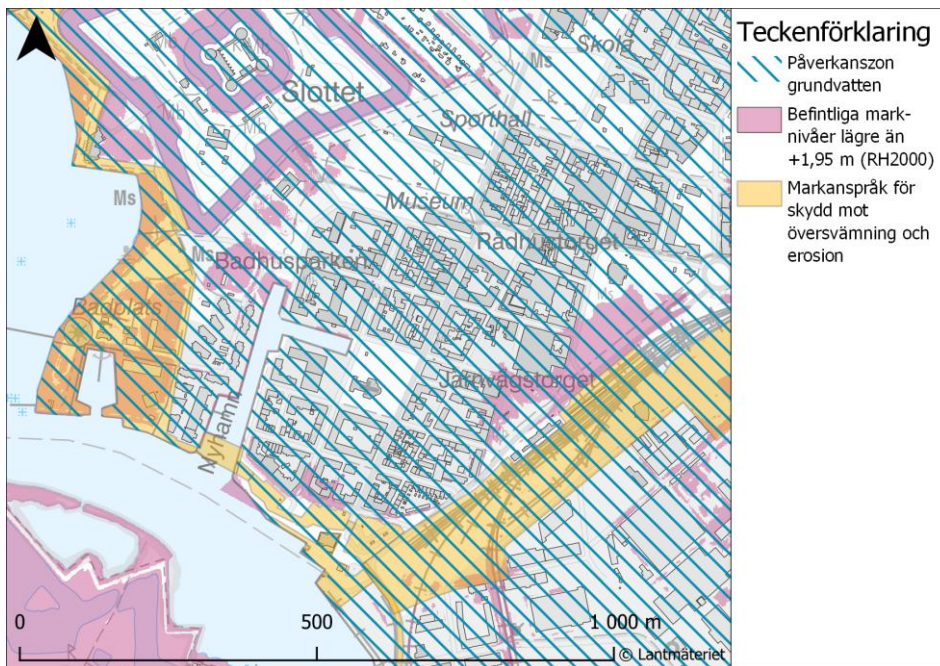
Figur 8-11 Översikt över möjliga lösningar för skyfallshantering vid Nyhamn och Skeppsbrokajen.

Grundvatten

I Figur 8-12 visas den översiktligt bedömda påverkanszonen för grundvatten kring Nyhamn och Skeppsbrokajen samt de föreslagna markanspråken för skydd mot översvämning och erosion. Påverkanszonen omfattar stora områden bakom de föreslagna markanspråken för kustskydd, vilket innebär att dessa kan komma att påverkas av stigande grundvattennivåer på sikt.

Inom delsträckan finns flera lågt belägna områden inom och bakom de föreslagna markanspråken för kustskydd, och flera av dessa områden omfattar befintlig bebyggelse. Detta gäller bland annat området kring badplatsen, vattentornet och Lustbåtshamnen samt Badhusparken. Det finns även områden norr om Skeppsbrokajen som är lågt belägna. På lång sikt kommer dessa områden vara belägna under den framtida medelvattenytan. För att dessa områden inte ska vara permanent översvämmade i framtiden krävs specifika åtgärder för hantering av grundvatten.

I området kan grundvatten behöva beaktas vid utformning av skydd, så att konstruktionen designas för att ta hänsyn till stigande grundvattennivåer. Stigande grundvattennivåer kan även påverka möjligheten till ytvavrinning i samband med regn.



Figur 8-12 Uppskattad zon där grundvattennivåerna kan påverkas av framtida stigande medelvattenyta samt befintlig mark som är belägen under nivån +1,95 m (motsvarande prognosticerad medelvattenyta år 2150).

Övrigt

Under workshopen diskuterades behovet av översvämningsskydd för NSVA:s vattentorn, med slutsatsen att det behövs fördjupade utredningar kring huruvida vattentornet kan och bör skyddas med objektsskydd. En sådan utredning bör även klargöra hur vattentornet är grundlagt och om det är möjligt att vidta åtgärder för att hantera pågående erosionsproblematik. Det bör vidare utredas om vattentornet är kritiskt för stadens vattenförsörjning eller om det hade kunnat tas ur drift under den relativt begränsade tidsperiod som en översvämning från havet pågår. Det är viktigt att dessa frågor utreds innan beslut fattas om ett eventuellt kustskydds sträckning.

8.5 Hamn- och industriområdet

I hamn- och industriområdet ses behov av skydd mot översvämning från stillvattenyta i etapp 1. Detta gäller såväl själva området samt bakomliggande bebyggelse. För delsträckan presenteras markanspråk för två alternativa skyddssträckor; en inre och en yttre. Inom delsträckan föreslås även åtgärder inom etapp 0, det vill säga mindre omfattande punkt som kan implementeras på kort sikt. I Figur 8-13 visas förslag på markanspråk för dessa skydd, markanspråket bör inte ses som helt låst i detta tidiga skede.

Kring infarten till Lundåkrahamnen finns en mycket tydlig inströmningsväg mot de inre delarna av industriområdet. På kort sikt kan detta område skyddas med tillfälliga översvämningsskydd, vilket är vad som föreslås i etapp 0. Denna typ av åtgärd kan skydda upp till nivåer på drygt +2,0 m.

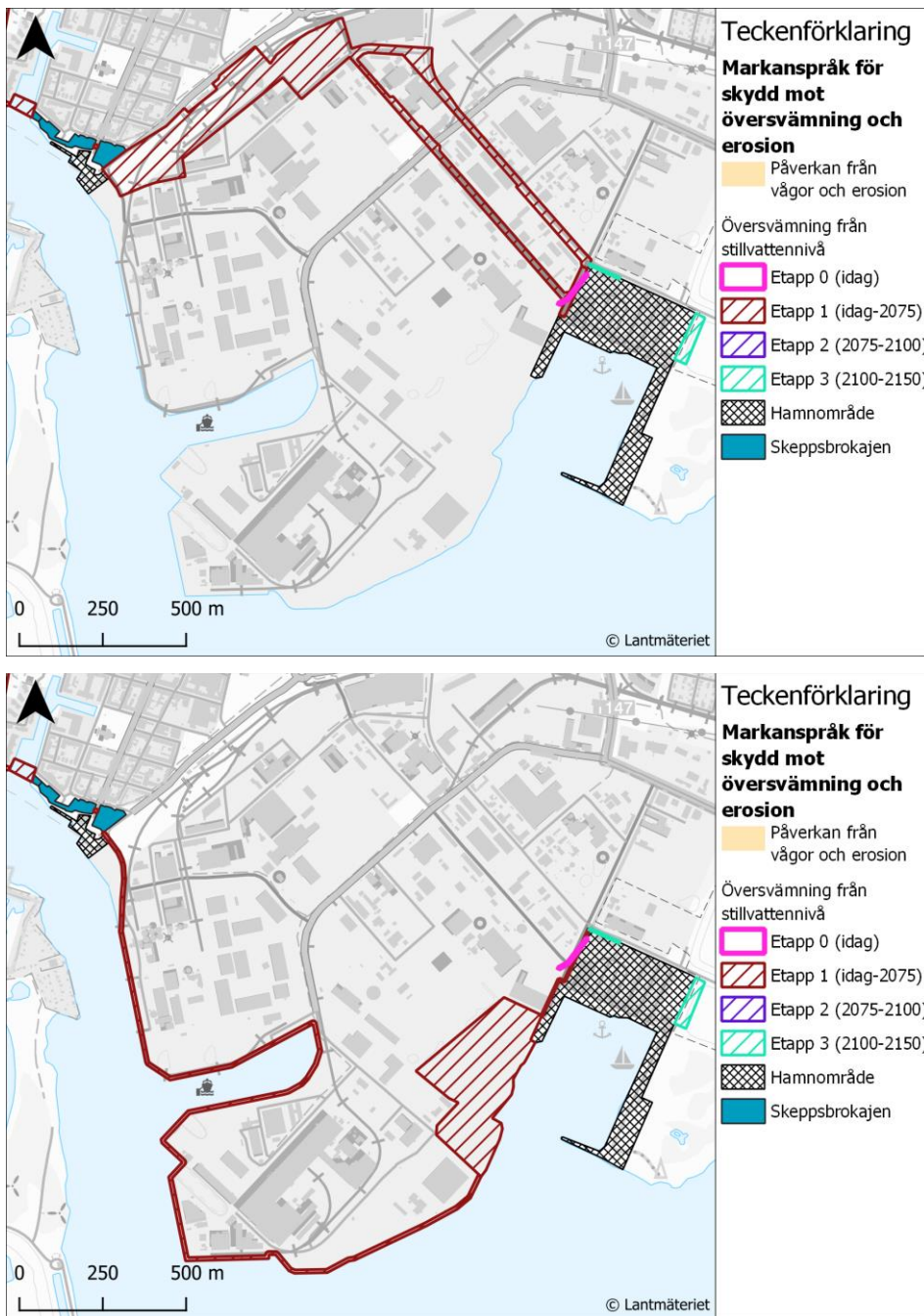
I ett något längre perspektiv (etapp 1) ses behov av en sammanhängande skyddssträcka förbi hela området. Nedan presenteras två alternativa skyddssträckor.

Den inre skyddssträckan (överst i Figur 8-13) har tagits fram med fokus på att skydda den bakomliggande bebyggelsen samt reningsverket och värmeverket. Markanspråket har utgått från kommunalägd mark, vilket innebär att Landskrona stad har rådighet över marken. Längs delar av det utpekade markanspråket finns två parallella stråk, varav endast en behöver utnyttjas för att skapa ett sammanhängande översvämningsskydd. En viktig aspekt som måste beaktas är att det finns behov av öppningar i ett eventuellt kustskydd för att säkra framkomligheten till hamn- och industriområdet.

Den yttre skyddssträckan (nederst i Figur 8-13) har tagits fram med avsikt att all bebyggelse ska skyddas. Landskronas hamn- och industriområde huserar ett flertal olika verksamheter. Vissa av verksamheterna är beroende av en kontakt med vattnet, och det är av stor vikt att de kustskydd som planeras i området är förenliga med verksamheternas behov. Inom ramarna för denna utredning har det inte skett någon samordning med verksamheterna i hamnen, de markanspråk som presenteras är därmed inte förankrade med verksamhetsutövarna. Denna skyddssträckning innebär att ett stort ansvar ligger på verksamhetsutövare och fastighetsägare i området.

För småbåtshamnen behövs en mer detaljerad utredning för att bevara dess funktion vid en eventuell klimatanpassning (se avsnitt 6.1.2). Då hamnområdet utgör en inströmningsväg är anpassning av småbåtshamnen eller ett skydd förbi hamnområdet viktigt för att kunna skydda bakomliggande bebyggelse mot översvämning. För att åstadkomma detta behövs en sammanhängande höjdrygg genom eller förbi delar av hamnområdet som ansluter till skyddssträckan i väster. Beroende på vilken dragning som antas inom hamn- och industriområdet behöver denna sträcka vara olika lång och behovet uppstå vid olika tillfällen. För den yttre dragningen behövs skydd väster om hela hamnområdet från etapp 1, och ytterligare en sträcka norr om hamnområdet behövs i etapp 3. För den inre dragningen behövs endast den norra sträckan i etapp 3.

För båda de alternativa dragningarna måste markanspråket anslutas till det föreslagna markanspråket inom den intilliggande delsträckan Nyhamn och Skeppsbrokajen.



Figur 8-13 Uppskattat markanspråk för skydd mot översvämning och erosion vid hamn- och industriområdet, överst visas inre dragning och nederst yttre dragning. Översiktlig indelning av erforderlig skyddssträcka för översvämning från stillvattennivå baserat på de föreslagna etapperna, notera att skydd belägna närmre kustlinjen kan behöva ansluta till högre belägen mark inom markanspråksområdet (längre bort från kustlinjen) för att skapa en sammanhängande höjdrygg.

Dagvatten och skyfall

I området finns tre huvudsakliga tekniska avrinningsområden för dagvatten (visas som avrinningsområde 2, 7 och 8 i Figur 7-2). I avrinningsområde 7 och 8 finns ett flertal dagvattenutlopp och det är svårt att peka ut en specifik plats för

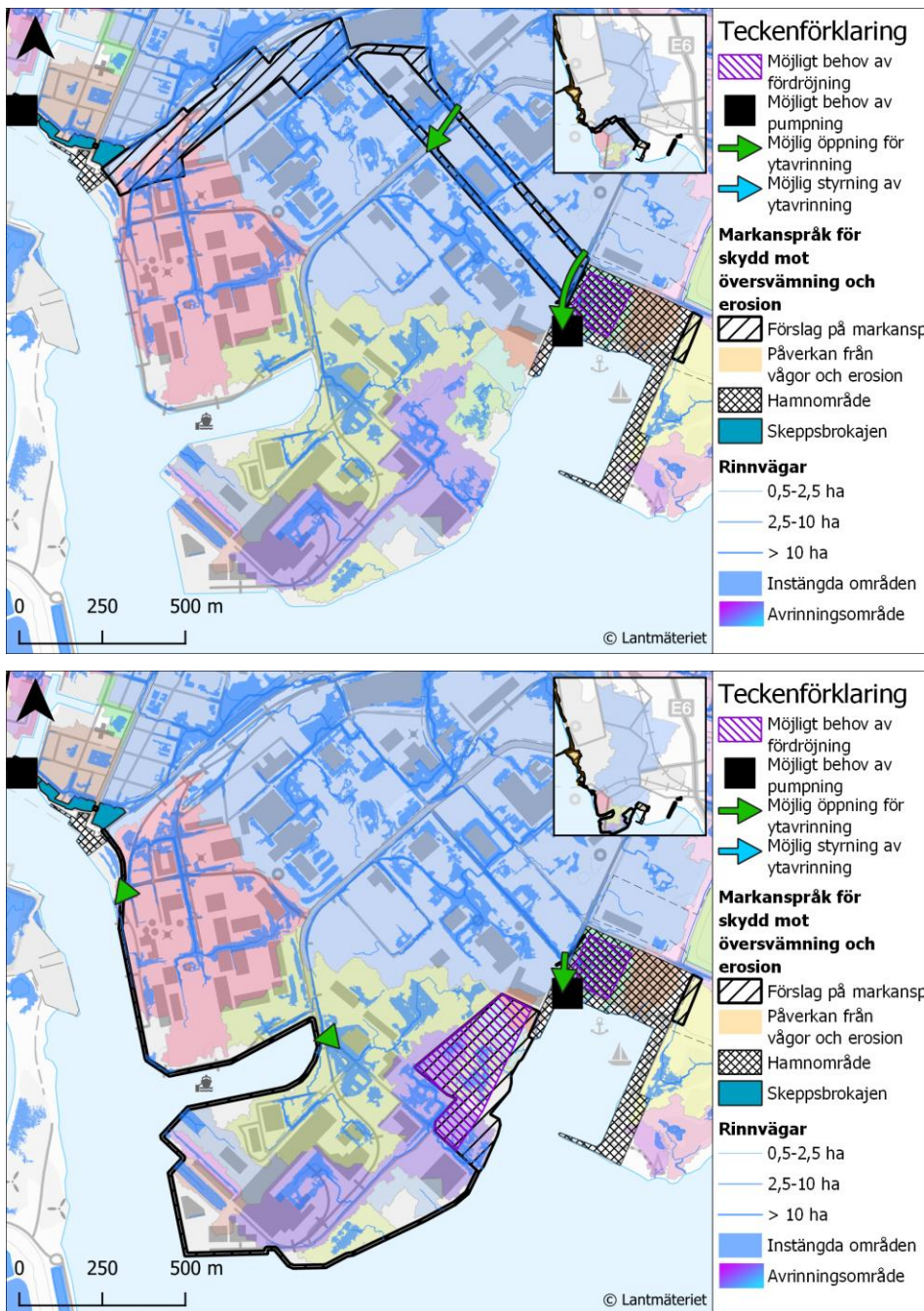
en dagvattenpumpstation. Avrinningsområdena för dagvatten är stora och det är stora hårdgjorda ytor, vilket gör att volymen som ska hanteras vid ett 1-årsregn uppgår till ca 50 000 respektive 55 000 m³. Det finns alltså mycket att vinna för framtida drift om det går att med höjdsättning undvika dagvattenpumpning. Detta område är också beroende av de framtida planerna för att peka ut någon specifik strategi för hantering av dagvatten.

I Lundåkrahamnen finns ett dagvattenutlopp från ett större avrinningsområde (tekniskt avrinningsområde 2). Detta kommer vara en naturlig plats att placera en dagvattenpumpstation. Den volym som ska hanteras vid ett 1-årsregn uppgår till ca 210 000 m³. Eventuellt kan det tänkas att vatten från delar av centrala staden kan ledas hit, i händelse av att belastningen på dagvattenpumpstationen vid Nyhamn önskas hållas nere. Då det är stora mängder dagvatten som kan behöva hanteras här är det önskvärt att försöka magasinera dagvatten för att minska den nödvändiga pumpkapaciteten. Det är viktigt att detta behov av tillgänglig mark tillgodoses

Vid Lundåkrahamnen mynnar stadens största ytliga avrinningsområde (avrinningsområde 9 i Figur 7-7). Avrinningsområdet är över 600 ha stort och omfattar stora delar av Landskrona centrum. För att ett kustskydd inte ska inverka negativt på skyfallshanteringen i staden är det av stor vikt att hantera avrinning från detta område. Det bedöms inte vara möjligt att hantera de stora mängder avrinning som uppstår i detta område genom magasinering, utan i detta område föreslås en öppning i skyddet.

Den inre dragningen av markanspråket medför att ytavrinning från ett ca 550 ha stort avrinningsområde måste hanteras. Detta är framförallt stora delar av avrinningsområde 9, och som beskrivs ovan föreslås en eller flera öppningar i skyddet för att hantera ytavrinning vid skyfall. Öppningarnas läge beror på ett översvämningsskydds exakta placering då det riskerar att korsa rinnvägar på olika platser. Exempel på lägen där öppningar kan behövas visas överst i Figur 8-14.

Den yttre dragningen av markanspråket medför att ytavrinning från ett ca 660 ha stort avrinningsområde måste hanteras. För hantering av skyfall i området föreslås ett antal öppningar i översvämningsskydd på olika platser utmed det föreslagna markanspråket. Det finns ett par mindre avrinningsområden som avrinner mot ett grönområde vid den södra delen av delsträckan. I detta läge föreslås ett magasin eller översvämningssyta för hantering av skyfallet. Föreslagna möjliga lösningar för skyfallshantering visas nederst i Figur 8-14.



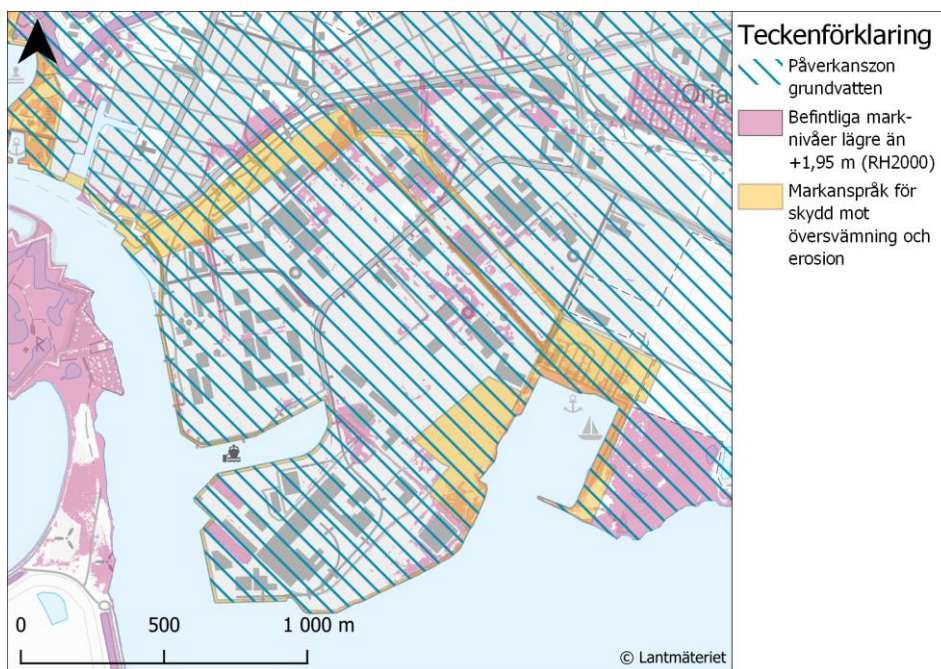
Figur 8-14 Översikt över möjliga lösningar för skyfallshantering vid hamn- och industriområdet, överst visas inre dragning och nederst yttre dragning. I den infällda kartan visas hela avrinningsområdenas utsträckning.

Grundvatten

I Figur 8-15 visas den översiktligt bedömda påverkanszonen för grundvatten kring hamn- och industriområdet samt de föreslagna markanspråken för skydd mot översvämning och erosion. Påverkanszonen omfattar stora områden bakom de föreslagna markanspråken för kustskydd, vilket innebär att dessa kan komma att påverkas av stigande grundvattennivåer på sikt.

Inom delsträckan finns många lågt belägna områden inom och bakom de föreslagna markanspråken för kustskydd. Flera av dessa områden omfattar befintlig bebyggelse, såväl industrier samt bostadsbebyggelse längre bort från kusten. På lång sikt kommer dessa områden vara belägna under den framtida medelvattenytan. För att dessa områden inte ska vara permanent översvämmade i framtiden krävs specifika åtgärder för hantering av grundvatten.

I området kan grundvatten behöva beaktas vid utformning av skydd, så att konstruktionen designas för att ta hänsyn till stigande grundvattennivåer. Stigande grundvattennivåer kan även påverka möjligheten till fördröjning av ytavrinning i samband med regn.



Figur 8-15 Uppskattad zon där grundvattennivåerna kan påverkas av framtida stigande medelvattenyta samt befintlig mark som är belägen under nivån +1,95 m (motsvarande prognosticerad medelvattenyta år 2150).

Övrigt

Markanspråk för inre dragning

Markanspråken för den inre dragningen vid hamn- och industriområdet inkluderar bland annat området kring dagens bangård. Fastigheterna kring bangården ägs av Landskrona stad och marken kan eventuellt nyttjas för ytterligare förtätning i framtiden. Det faktum att det finns tidiga planer på exploatering i området (och därigenom möjligen goda ekonomiska förutsättningar för klimatanpassning) samt att marken ägs av kommunen talar för att ett översvämningsskydd längs detta område kan vara lättare att genomföra. Ett kustskydd i området vid bangården hade potentiellt kunnat utformas som murar eller vallar men kan också likt Skeppsbrokajen byggas in i stadsbilden genom markhöjningar i nyexploaterade områden.

En nackdel med den inre skyddsdragningen är att hela hamnen, industriområdet och Lundåkrabassängen lämnas utanför skyddet. I dessa områden huserar ett flertal miljöfarliga verksamheter och det bedöms troligt att

marken är kraftigt förorenad. Frekventa översvämningar i detta område skulle därmed kunna leda till mycket negativa konsekvenser på naturmiljön.

Konsekvensanalyser av översvämning i hamn- och industriområdet skulle potentiellt kunna leda till att en lägre återkomsttid kan användas vid dimensionering av skydd. Exempelvis skulle kunna bebyggelsen fortsatt kunna skyddas för en 200-års händelse medan hamnens kustskydd dimensioneras för en 50-års händelse. Ett sådant ställningstagande behöver föregås av noggranna kostnads-nyttoanalyser.

Markanspråk för yttre dragning

Som tidigare nämnts är markanspråken för den yttre dragningen i hamn- och industriområdet huvudsakligen beroende av verksamheternas utveckling och behov, det är därför av stor vikt att ett potentiellt kustskydds sträckning och val av typskydd förankras med verksamheterna. Inom ramarna för denna utredning har ingen samordning med verksamheterna i hamnområdet skett, de föreslagna markanspråken är därför preliminära och kan komma att justeras.

Under workshopen framkom att kommunen inte har markrådighet utmed hela kusten, fastigheterna ägs av flera olika privata aktörer. För att möjliggöra ett kustskydd utmed dagens kajkanter behöver således mark köpas in eller samverkansavtal skapas. De befintliga kajerna i området är i dåligt skick, och det bedöms inte troligt att de klarar en ökad belastning. En direkt påbyggnad på dagens kajer är således inte möjlig utan behöver föregås av omfattande renoveringsarbete. I samband med att kajerna renoveras förefaller det lämpligt att arbeta med markhöjningar i området.

Det finns många olika tänkbara lösningar för att uppföra översvämningsskydd inom hamnområdet, och därigenom även skydda centrala staden från översvämning. En förutsättning för att ta fram konkreta åtgärdsförslag är dock att arbetet så långt det är möjligt samordnas med hamnen och industriernas behov. Ifall Landskrona stad vill arbeta vidare med denna möjliga dragning för kustskydd rekommenderas att kommunen inleder ett arbete med att ta fram en strategi för skydd av hamnområdet och därmed även bakomliggande riskområden. Vidare föreslås att frågor rörande markrådighet och kostnadsfördelning mellan staden och berörda verksamheter utreds.

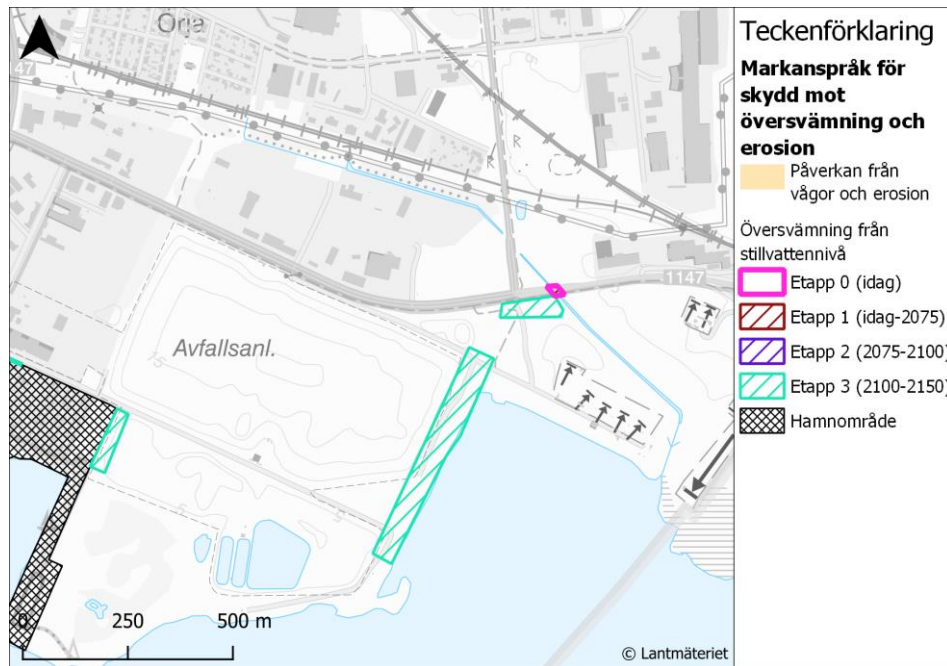
8.6 Lundåkrabukten

Vid Lundåkrabukten ses behov av skydd mot översvämning från stillvattenyta från etapp 0. I området föreslås markanspråk för att antal fristående skyddsåtgärder. I Figur 8-16 visas förslag på markanspråk för dessa skydd. Markanspråket bör inte ses som helt låst i detta tidiga skede.

Vid delsträckan Lundåkrabukten finns utloppet från Örjadiket, vilket utgör en inströmningsväg till bostadsområdet vid Örja som identifierats som ett av de mest översvämningsskänsliga områdena i staden. Åtgärder i form av ett inströmningshinder vid Örjadiket behövs så snart som möjligt för att förhindra översvämning av bostadsområdet. Denna åtgärd ingår därmed i den föreslagna etapp 0.

I övrigt är marknivåerna längs denna delsträcka är förhållandevis höga, och först inom etapp 3 uppstår behov av ytterligare skyddsåtgärder längs delsträckan. Inom etappen föreslås två fristående markanspråk som syftar till att förhindra inströmning utmed vägar i och kring avfallsanläggningen (behov

uppstår egentligen precis i slutet av etapp 2, men då det är ett gränsfall har endast skydd inom etapp 3 föreslagits). Inom etappen föreslås även ett markanspråk söder om korsningen mellan Axeltoftavägen och Söderleden.



Figur 8-16 Uppskattat markanspråk för skydd mot översvämning och erosion vid Lundåkrabukten. Översiktlig indelning av erforderlig skyddssträcka för översvämning från stillvattennivå baserat på de föreslagna etapperna, notera att skydd belägna närmre kustlinjen kan behöva ansluta till högre belägen mark inom markanspråksområdet (längre bort från kustlinjen) för att skapa en sammanhängande höjdrygg.

Dagvatten och skyfall

Örjadiket utgör idag recipient för dagvatten (från avrinningsområde 12 i Figur 7-2). Bostadsområdet vid Örja är ett instängt område som riskerar att översvämmas i samband med skyfall. Det föreslagna inströmningshindret i Örjadiket behöver förses med en pumpstation för att säkerställa att dagvatten kan hanteras vid tillfällena då luckan är stängd. Vid ett 1-årsregn beräknas en volym av 125 000 m³ dagvatten avrinna mot Örjadiket.

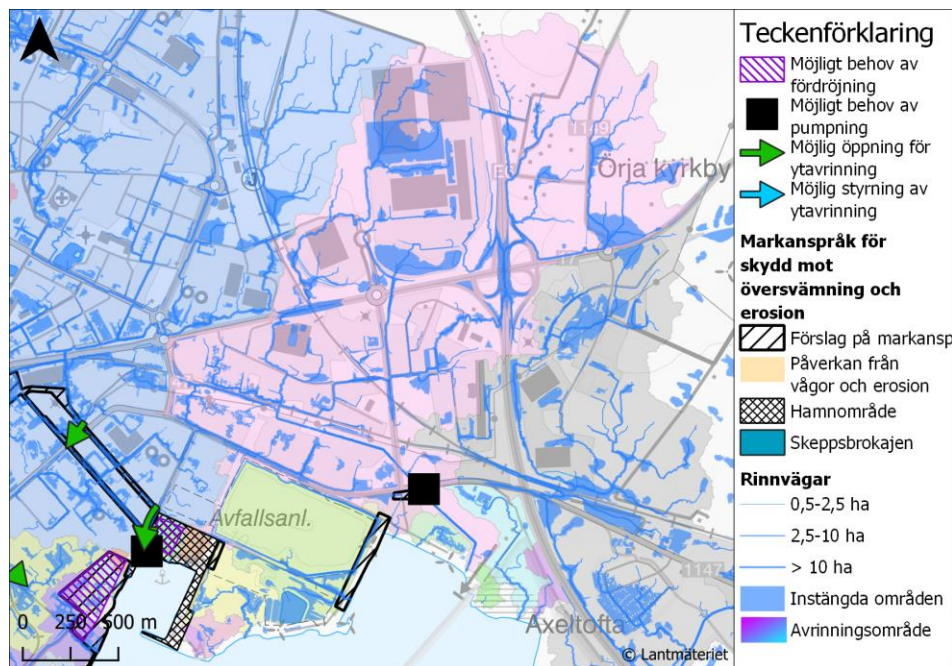
Precis som i fallet med centrala Landskrona finns det här problem med höjdsättningen av befintliga dagvattenledningar och det behöver även här utredas vad som är rätt nivå att sträva mot för att ledningarna ska anses uppfylla dimensioneringskriterierna och dessutom minimera driftproblem.

Till Örjadiket leds ytavrinning från ett avrinningsområde som är ca 370 ha stort. På kort sikt kommer inströmningshindret att kunna vara öppet vid normala vattenstånd i havet, skyfallet kan då hanteras genom yttlig avledning i diket på samma sätt som sker idag. På mycket lång sikt kommer dock havets medelnivå ha stigit så pass mycket att inströmningshindret måste vara permanent stängt. För att hantera detta kan det på sikt uppstå behov av mer kraftfulla pumpar som även kan hantera ett skyfall. Bostadsområdet vid Örja är ett befintligt riskområde för skyfall, åtgärder för hantering av skyfall i anslutning till

kustskyddet bör därför samordnas med åtgärder för hantering av befintlig skyfallsrisk.

De föreslagna markanspråken vid avfallsanläggningen har viss påverkan på de ytliga flödesvägarna i området, det bedöms dock inte finnas behov av öppningar längs denna sträcka då det inte tillskapas större instängda områden bakom markanspråken.

Avrinningsområden för ytavrinning samt föreslagna möjliga lösningar för skyfallshantering visas i Figur 8-17.



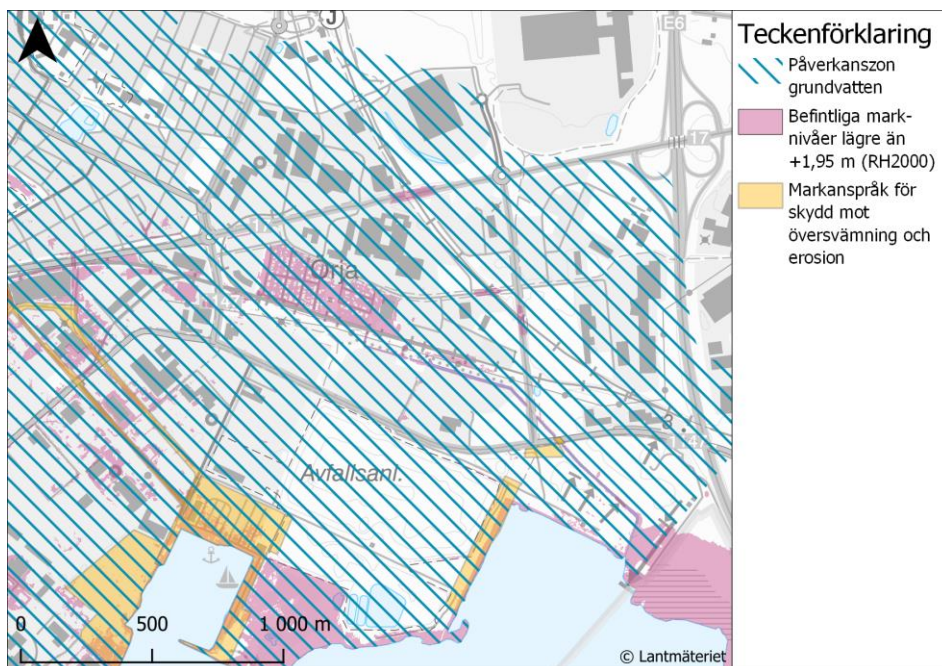
Figur 8-17 Översikt över möjliga lösningar för skyfallshantering vid Lundåkrabukten.

Grundvatten

I Figur 8-18 visas den översiktligt bedömda påverkanszonen för grundvatten kring Lundåkrabukten samt de föreslagna markanspråken för skydd mot översvämning och erosion. Påverkanszonen omfattar områden bakom de föreslagna markanspråken för kustskydd, vilket innebär att dessa kan komma att påverkas av stigande grundvattennivåer på sikt.

Inom delsträckan finns lågt belägna områden bakom de föreslagna markanspråken för kustskydd. Vissa lågområden omfattar befintlig bebyggelse, tydligast är detta i Örja där en stor del av bostadsbebyggelsen är lågt belägen. På lång sikt kommer dessa områden vara belägna under den framtida medelvattenytan. För att dessa områden inte ska vara permanent översvämmade i framtiden krävs specifika åtgärder för hantering av grundvatten.

I området kan grundvatten behöva beaktas vid utformning av skydd, så att konstruktionen designas för att ta hänsyn till stigande grundvattennivåer. Stigande grundvattennivåer kan även påverka möjligheten till fördröjning av ytavrinning i samband med regn.



Figur 8-18 Uppskattad zon där grundvattennivåerna kan påverkas av framtida stigande medelvattenyta samt befintlig mark som är belägen under nivån +1,95 m (motsvarande prognosticerad medelvattenyta år 2150).

Övrigt

De föreslagna kustskydden är huvudsakligen belägna på mark som ägs och förvaltas av LSR (Landskrona och Svalövs Renhållning AB), skydden går längs avfallsanläggningen. Under workshopen diskuterades de föreslagna skydden, det konstaterades att ett översvämningsskydd i detta läge inte utgör en olägenhet då det inte finns några konflikter med andra intressen och inget behov av att hålla nere skyddens höjd. I dessa områden är det därmed mindre relevant att bygga ut eventuella skydd i etapper, utan skydden kan dimensioneras för en längre tidshorisont. På detta sätt kan det säkerställas att färre tillståndsprövningar behöver genomgå.

Under workshoparbetet framkom att det finns flera områden med kraftigt förorenad mark, vilket blir en viktig förutsättning vid design och genomförande av åtgärder. Ett skydd bör utformas för att i största möjliga mån även reducera risken för spridning av dessa föroreningar.

Under workshoparbetet framkom även att LSR avser att skydda hela sin verksamhet mot översvämning, även lakvattendammar, vägar och pumpstationer i området. Eftersom området kring Lundåkrabukten kan utgöra en inströmningsväg för vatten mot centrala Landskrona bör staden fortsättningsvis samordna sitt arbete med kustskyddsstrategin med LSR.

9. Summering och vägen framåt

Denna utredning presenterar förslag på markanspråk som möjliggör att Landskrona centralort kan skyddas mot översvämning idag och i ett tidsperspektiv fram till år 2150. Ju längre tidshorisont som studeras desto större blir osäkerheterna, såväl kring bebyggelsens kommande utveckling som kring framtida klimatförhållanden. Utredningen har därför tittat på flera tidsperspektiv, och identifierat markanspråk för skydd som behövs redan idag eller inom de närmaste decennierna. Utredningen visar även på ett övergripande plan hur åtgärder kan byggas på efter hand, och presenterar en etappvis utbyggnadsplan baserad på dagens kunskapsläge.

På flera platser i Landskrona centralort finns bebyggelse som riskerar att översvämmas redan i dagens klimat eller inom en snar framtid. Föreliggande utredning ger förslag på två geografiskt begränsade åtgärder med möjlighet att minska översvämningsrisk i dagens klimat. Åtgärderna innefattar en temporär lösning som kan hindra inströmmande vatten över en tröskel vid Stuverigatan (inom hamn- och industriområdet) samt en lokal lösning som hindrar vatten att strömma in i bostadsområdet Örja via Örjadiket. Utöver dessa områden finns även bebyggelse kring Borstahusen, Strandvägen och Lindeshamn som är riskutsatt för översvämning från stillvattennivå i dagens klimat, dock kräver dessa områden mer omfattande åtgärder. På lång sikt kommer i princip hela kuststräckan utmed centralorten behöva skyddas för att inte översvämmas vid högvattenhändelser.

I föreliggande kapitel ges förslag på vidare arbete ur ett strategiskt och tekniskt perspektiv.

9.1 Strategiskt arbete

Enligt plan- och bygglagen är kommunen skyldig att beakta klimatrelaterade risker kopplat till översvämning i sitt översiktsplanearbete. Kommunen ska i sin översiktsplan ge sin bild av risken för skador på den byggda miljön kopplat till översvämning, ras, skred och erosion, samt av hur dessa risker kan minska eller upphöra (PBL 3 kap 5 §). Genom denna utredning, de andra delutredningarna (Sweco, 2024b) (Sweco, 2024c) och den tidigare framtagna vägledningen för klimatanpassning (Landskrona stad, 2019) har kommunen stakat ut riktningen för sitt klimatanpassningsarbete. Dessa utredningar utgör därmed viktiga underlag i kommunens kommande arbete med att hantera klimatrelaterade risker i översiktsplanen.

Tidigare i denna rapport diskuteras de stora osäkerheterna i framtidens klimatförhållanden och svårigheten i att planera långsiktigt utifrån osäkra prognoser. Mot denna bakgrund är det viktigt att det finns en flexibilitet i den översiktliga planeringen och en möjlighet att uppdatera och anpassa planeringen i takt med att ny kunskap tillkommer. Samtidigt är det viktigt att det finns en tydlighet i kommunens klimatanpassningsarbete, genom att redovisa tydliga ställningstaganden utifrån dagens kunskapsläge kan kommunen underlätta kommande processer och detaljplanarbeten.

Denna utredning har identifierat Landskronas hamn- och industriområde som ett riskområde där det finns behov av översvämningskydd inom de närmaste decennierna. För området har markanspråk för två alternativa dragningar presenterats, båda med sina egna för- och nackdelar. I det vidare arbetet

behöver det göras strategiska val om vilken dragning som är mest lämplig, vilket bland annat kan kopplas till hur området planeras utvecklas på lång sikt. Oavsett val av dragning bör en dialog inledas med verksamhetsutövarna i hamnen, för att identifiera deras behov samt eventuella möjligheter till samordning. Aspekter som är relevanta att utreda vidare är rådighet, samt ansvar- och kostnadsfördelning.

En annan plats inom Landskrona centralort där alternativa dragningar av kustskydd är möjligt är vid Citadellet. Utgångspunkten för Swecos utredning har varit att ta fram markanspråk som skyddar såväl Citadellet som bakomliggande bebyggelse. Likt i hamn- och industriområdet behövs en dialog med verksamhetsutövarna, i detta fall Statens Fastighetsverk, i det vidare arbetet med potentiella kustskydd och där bland annat rådighet är en fråga som behöver utredas. Sweco rekommenderar att kommande arbeten genomförs i nära samråd med Statens Fastighetsverk, och att stor vikt läggs vid skyddets gestaltning för att säkerställa att det inte inverkar negativt på platsens kulturhistoriska värden.

Inom Landskrona centralort finns ett flertal mindre hamnar. Bland annat finns Venterminalen, vilket utgör den enda kollektiva förbindelsen mellan Landskrona och Ven. Sweco rekommenderar att Landskrona stad inleder ett arbete för att utreda behov och möjligheter för klimatanpassning av denna verksamhet.

Inom utredningsområdet förekommer också flera småbåtshamnar som i vissa fall utgör inströmningsvägar mot bakomliggande bebyggelse. En anpassning av hamnområden eller möjlighet att skapa skydd förbi eller genom delar av hamnområden är därmed nödvändigt för att kunna skydda bakomliggande bebyggelse i dessa områden. För att skapa bättre förutsättningar för skydd av bebyggelse är det därmed viktigt att ta beslut om hur dessa hamnar ska utvecklas på sikt. Ett första steg kan vara att utreda vad som krävs i form av klimatanpassningsåtgärder för att bevara hamnarnas funktion i en framtid med nya förhållanden. Kostnaden för åtgärder kan sedan vägas mot nyttan av att bevara en viss hamn. Utöver hamnområdenas roll i att skydda bakomliggande bebyggelse behöver även hamnarna själva behöva anpassas för att deras funktion ska bevaras, detta behov kan uppstå tidigare än behovet av skydd av bakomliggande bebyggelse.

9.2 Tekniska utredningar

Denna utredning visar markanspråk som kan komma att behövas för att skydda bebyggelsen i Landskrona centralort mot översvämning vid höga havsnivåer. Nedan presenteras rekommendationer kring tekniska utredningar som behövs för att komma vidare i arbetet mot ett anläggande av förslagen i etapp 0 och 1:

- Platsspecifika utredningar gällande punktåtgärd och tillfälligt skydd i etapp 0 (inströmningshinder i Örjadiket och tillfälligt skydd vid Stuverigatan).
- Platsspecifika utredningar avseende dimensionering av skydd med hänsyn till vågor
- Vidare utredningar avseende erosionsförutsättningar samt huruvida översvåmnings- och erosionsskydd ska kombineras eller utformas var för sig
- Kartläggning av ledningar och andra strukturer som kan påverka val av skyddssträckning
- Utredningar avseende utformning och gestaltning

- Utredning avseende rådighet över utpekade markanspråk

För etapp 2 och 3 presenteras inga konkreta rekommendationer, då dessa etapper bygger på en vidareutveckling av tidigare etapper. Dessa bör utredas närmare när behovet av påbyggnad uppstår, utifrån dagens klimatprognoser bör det vara lämpligt att påbörja påbyggnaden av skydden cirka år 2060 för att ge skydd från cirka år 2075.

10. Referenser

- Bruun, P. (1962). Sea level rise as a cause of shore erosion. *Journal of Waterways and Harbors Division (ASCE 88)*, 117-130.
- Landskrona stad. (2019). *Landskrona stad Vägledning för klimatanpassning Plan 2015.12*.
- Landskrona stad. (2022). *Europaspåret Danmark - Sverige Info 2022*.
- Landskrona stad. (den 18 januari 2024). *Detaljplan för Lundåkra 1:1 mfl, Skeppsbrokajen*. Hämtat från Landskrona stads webbplats: <https://www.landskrona.se/bygga-bo-och-miljo/oversiktsplan-och-detaljplaner/detaljplaner/gallande-och-pagaende-detaljplaner/skeppsbrokajen/>
- Länsstyrelsen Skåne. (2023). *Vägledning för skydd mot översvämning från havet*.
- Malberg Persson, K., Nyberg, J., Ising, J., & Rodhe, L. (2016). *Skånes känsliga stränder – erosionsförhållanden och geologi för samhällsplanering*. SGU.
- Mangor, K., Drønen, N., Kærgaard, K., & Kristensen, S. (2017). *Shoreline Management Guidelines*. DHI.
- Nyberg, J., Goodfellow, B., Ising, J., & Hedenström, A. (2020). *Kustnära sedimentdynamik*. Uppsala: SGU.
- SGI & LTH. (2021). *Vågdata*. Hämtat från Kustdataportal: <https://gis.sgi.se/kustdataportal/#>
- SGI. (den 01 01 2022). *Vågdataportalen v.2*. Hämtat från <https://gis.swedgeo.se/vagmodell/>
- SGU. (2016). *Skånes känsliga stränder - erosionsförhållanden och geologi för samhällsplanering*.
- SMHI. (2018a). *Extremvattenstånd i Landskrona*.
- SMHI. (2018b). *Extremvattenstånd i Malmö*.
- SMHI. (den 17 12 2021). *Högvattenhändelser och extremnivåer*. Hämtat från <https://www.smhi.se/klimat/stigande-havsnivaer/hogvattenhandelser-och-extremnivaer-1.165445>
- SMHI. (den 16 08 2023). *Stigande havsnivåer*. Hämtat från Framtida medelvattenstånd: <https://www.smhi.se/klimat/stigande-havsnivaer/framtida-medelvattenstand-1.165493>
- Sweco. (2020). *Klimatanpassning Oceanhamnen*. Malmö.
- Sweco. (2021). *Malmö vågatlas - en kartläggning av vågeffekter i Malmö stad*.
- Sweco. (2023). *Kustskydd Landskrona - Strategi för skydd av Landskrona stad mot översvämning vid höga havsnivåer*.
- Sweco. (2024a). *Klimatanpassning av Lustbåtshamnen - Underlag för beslutsstöd*.
- Sweco. (2024b). *Utredning av höga havsnivåer - Norra Landskrona och Ven*.
- Sweco. (2024c). *Utredning av höga havsnivåer - Södra Landskrona*.

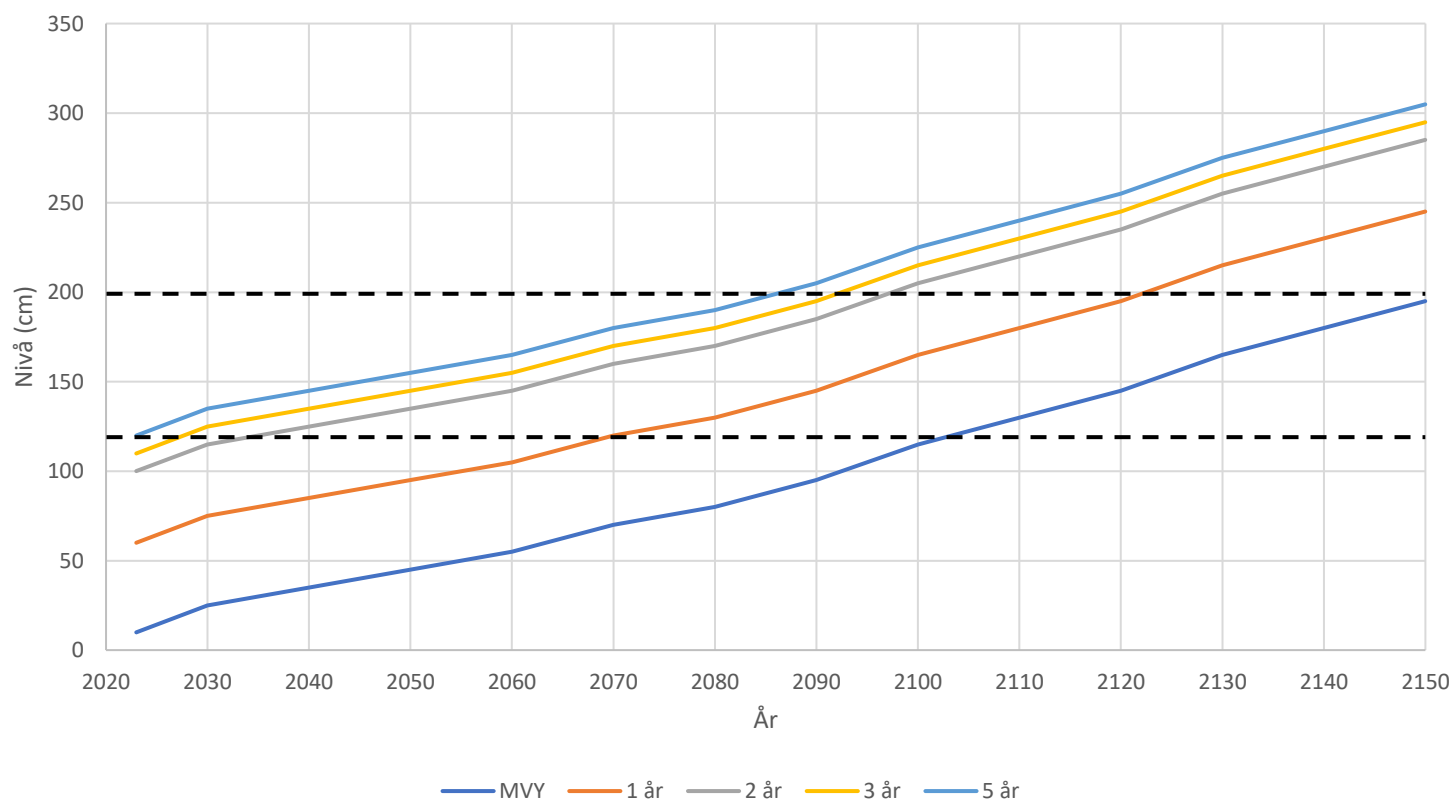
BILAGA A

Detaljerad tröskelanalys för småbåtshamnar i Landskrona centralort

Medelvattennivå och normalhögsvatten i Landskrona

Framtida medelvattenstånd enligt den övre nivån i det sannolika intervallet för klimatscenario SSP5-8.5.
Samtliga nivåer är angivna i höjdsystemet RH2000.

		Återkomsttid			
	MVY	1 år	2 år	3 år	5 år
Rel mvy		50	90	100	110
2023	10	60	100	110	120
2030	25	75	115	125	135
2040	35	85	125	135	145
2050	45	95	135	145	155
2060	55	105	145	155	165
2070	70	120	160	170	180
2080	80	130	170	180	190
2090	95	145	185	195	205
2100	115	165	205	215	225
2110	130	180	220	230	240
2120	145	195	235	245	255
2130	165	215	255	265	275
2140	180	230	270	280	290
2150	195	245	285	295	305

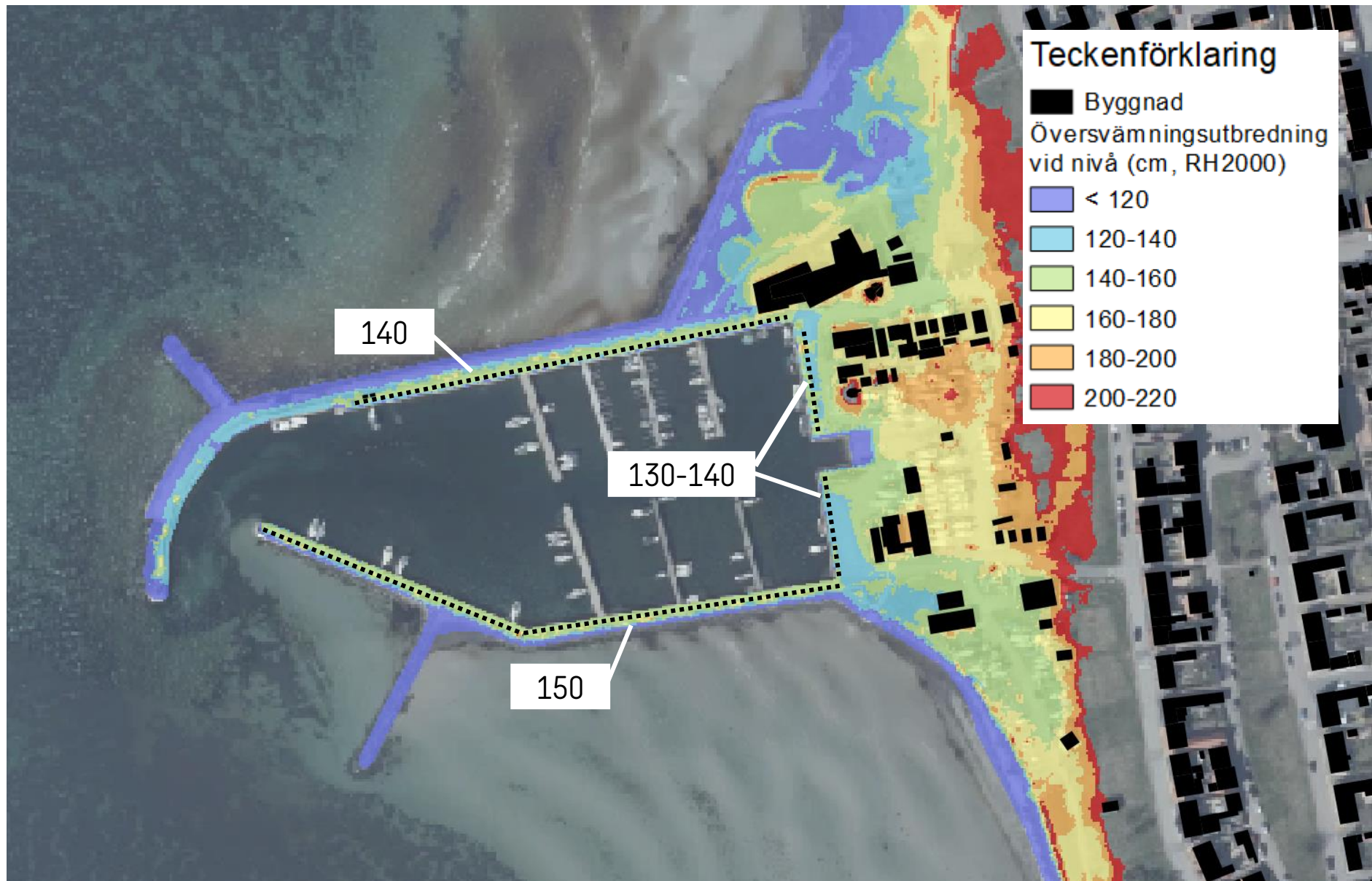


Tröskelanalys

- Nedan presenteras tröskelanalyser för småbåtshamnarna Borstahusens hamn, Lindeshamn och Lundåkrahamnen i Landskrona centralort .
- Översvämningsutbredningen är analyserad med hjälp av programvaran Scalgo Live. Analysen utgår från befintliga marknivåer.
- Svarta punktlinjer indikerar områden med liknande marknivåer.
- Ungefärliga nivåer på olika delområden i hamnen är noterade med siffror, motsvarande nivåer är även markerade i tabellen för att spegla ungefär när i tid dessa områden riskerar att vara permanent översvämmade på grund av den stigande medelvattenytan.

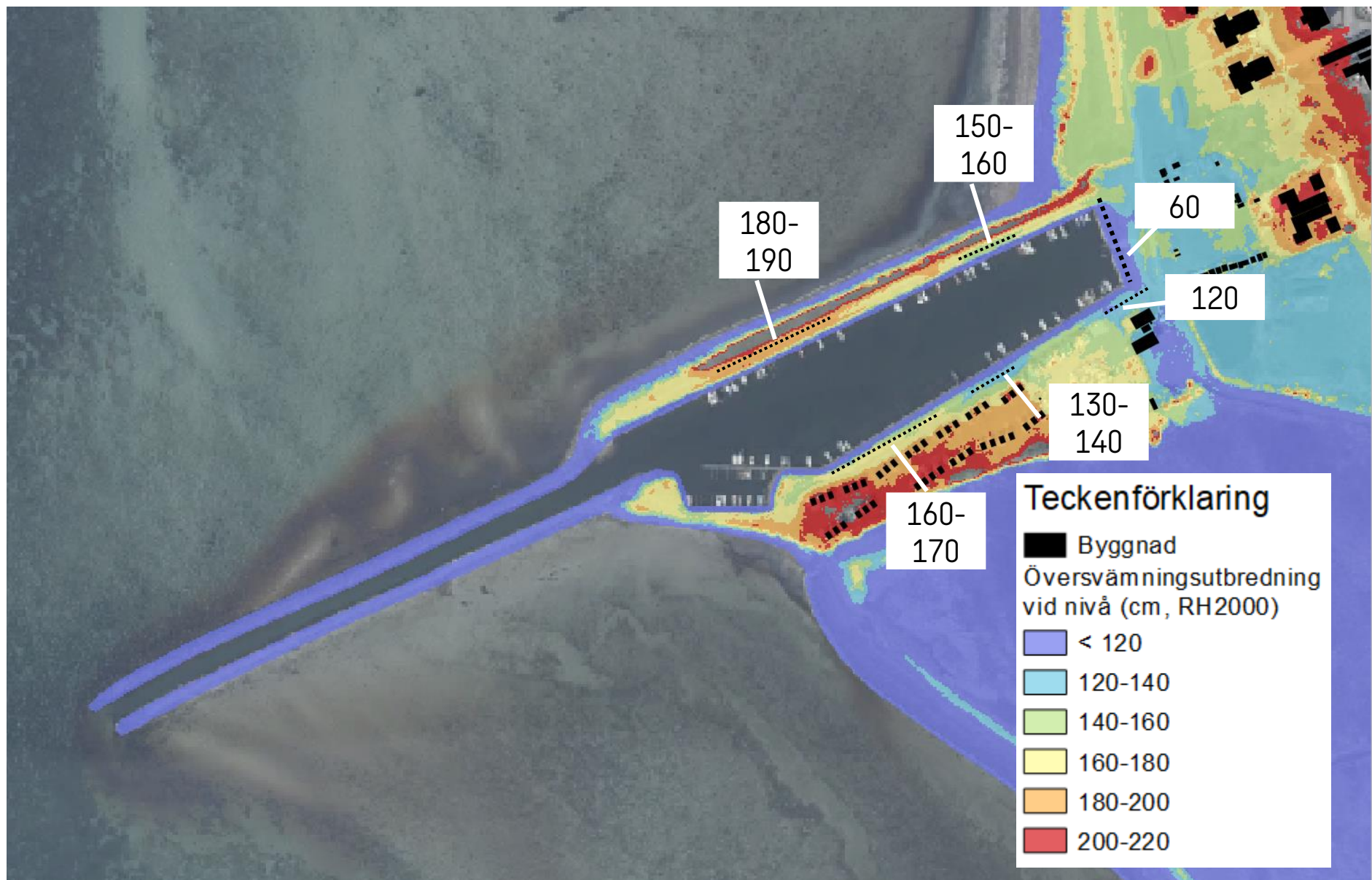
Borstahusens hamn

År	Medelvattenyta (cm)
2023	10
2030	25
2040	35
2050	45
2060	55
2070	70
2080	80
2090	95
2100	115
2110	130
2120	145
2130	165
2140	180
2150	195



Lindeshamn

År	Medelvattenyta (cm)
2023	10
2030	25
2040	35
2050	45
2060	55
2070	70
2080	80
2090	95
2100	115
2110	130
2120	145
2130	165
2140	180
2150	195



Lundåkra- hamnen

År	Medelvattenyta (cm)
2023	10
2030	25
2040	35
2050	45
2060	55
2070	70
2080	80
2090	95
2100	115
2110	130
2120	145
2130	165
2140	180
2150	195

