

Utredning av höga havsnivåer

Norra Landskrona och Ven



Sweco Sverige AB
Uppdrag
Uppdragsnummer
Kund
Datum
Upprättad av
Granskad av
Dokumentreferens

Kustskydd norra Landskrona och Ven
30072518
Landskrona stad
2024-10-11
Johanna Schmidt, Joanna Theland och Elin Olsson
Olof Persson
p:\21215\30072518_kustskydd_norra_landskrona_och_ven\000\10_original\utredning av höga havsnivåer - norra landskrona och ven 2024-10-11.docx

Innehållsförteckning

1.	Inledning	6
1.1	Utgångspunkter gällande tidsperspektiv, återkomsttider och klimatscenario	7
1.2	Avgränsningar	8
2.	Riktlinjer och ansvar kopplat till kustskydd och översvämningssäkring	9
3.	Höga vattennivåer i Landskrona.....	11
3.1	Tillfälliga högvatten i Landskrona.....	11
3.2	Medelvattennivå i Landskrona idag och i framtiden.....	11
3.2.1	Stigande havsnivåer	11
3.2.2	Framtida medelvattenstånd i Landskrona	12
3.3	Sammanställning.....	12
3.4	Lokala effekter på extrema havsvattenstånd	13
3.4.1	Vinduppstuvning idag och i ett framtida klimat	14
3.4.2	Vågeffekter idag och i ett framtida klimat	14
4.	Stranderosion	15
4.1	Stranderosion och drivkrafter	15
4.1.1	Akut erosion	15
4.1.2	Kronisk erosion	16
4.2	Översiktliga erosionsförhållanden i norra Landskrona och på Ven	17
5.	Kartering av risk för översvämning och akut erosion	20
5.1	Norra Landskrona	20
5.1.1	Sundvik	20
5.1.2	Ålabodarna.....	21
5.1.3	Fortuna.....	23
5.2	Ven	24
5.2.1	Bäckviken.....	24
5.2.2	Haken.....	25
5.2.3	Husvik	26
5.2.4	Norrebrog	26
5.2.5	Kyrkbacken	28
5.3	Kommunalt vägnät	29
5.4	Småbåtshamnar	30
6.	Översiktlig beskrivning av etapper	32
7.	Förutsättningar för utformning av skydd.....	33
7.1	Erosion och vågpåverkan.....	33
7.2	Grundvatten.....	33
7.3	Dagvatten	35
7.4	Skyfall.....	35
8.	Föreslagna markanspråk och platsspecifika förutsättningar	39
8.1	Norra Landskrona	39
8.1.1	Sundvik	39
8.1.2	Ålabodarna.....	42
8.1.3	Fortuna.....	45

8.2	Ven	48
8.2.1	Bäckviken.....	48
8.2.2	Haken.....	52
8.2.3	Husvik	55
8.2.4	Norrebrog	58
8.2.5	Kyrkbacken	61
9.	Summering och vägen framåt	65
9.1	Strategiskt arbete	65
9.2	Tekniska utredningar.....	66
10.	Referenser.....	67

Bilaga A – Detaljerad tröskelanalys för småbåtshamnar i Norra Landskrona och på Ven

Sammanfattning

Denna utredning beskriver hur norra Landskrona och Ven 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 motsvarande en extremhändelse med 200 års återkomsttid. Utredningen omfattar kuststräckan från Säbydiken i söder till Fortuna i norr samt hela Vens kust. Vidare bygger den på samma utredningsprincip som framtagna rapporter för Landskrona centralort och södra Landskrona (Sweco, 2024a) (Sweco, 2024b). Föreliggande utredning omfattar även erosion, vilket spelar en betydande roll för den nu aktuella kuststräckan.

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 norra Landskrona och Ven föreslås i tre etapper:

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. Dessa områden innefattar bebyggelse i Ålabodarna, Bäckviken, Haken, Husvik och Kyrkbacken. 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. I denna etapp visas tillkommande markanspråk i Sundvik, Fortuna och Norrebro.

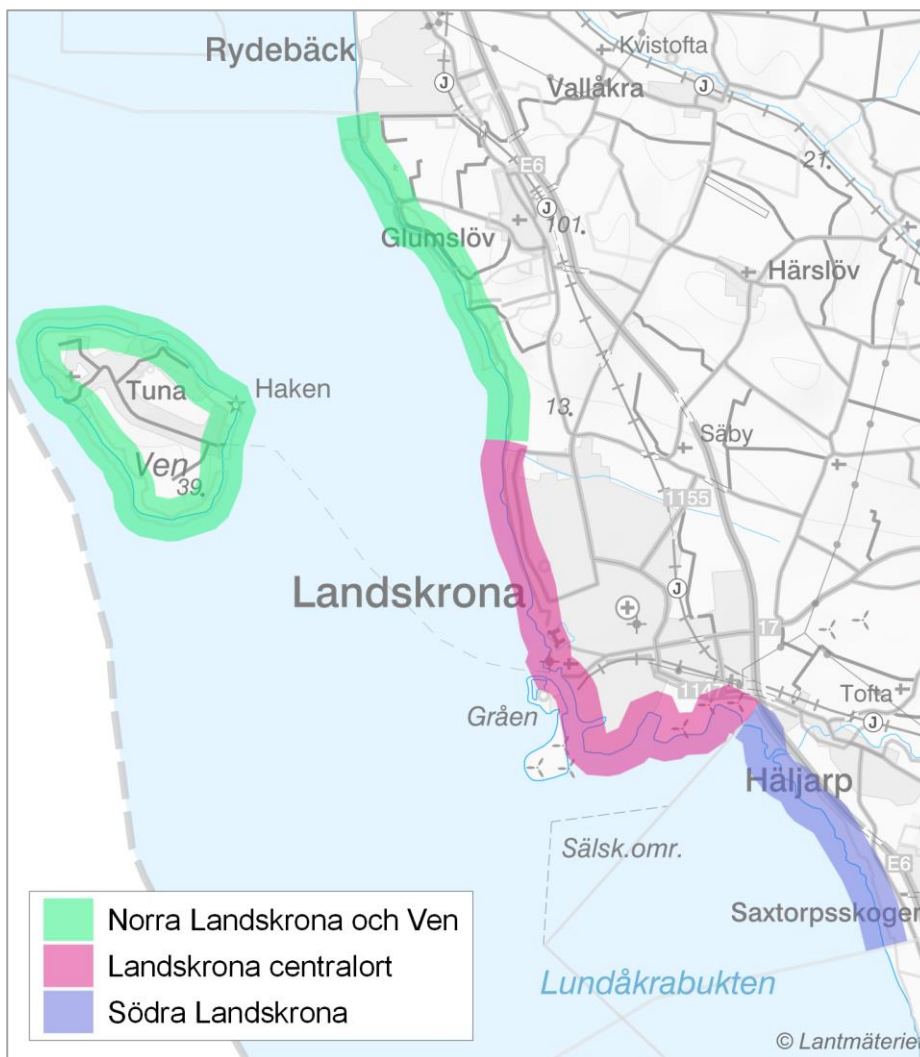
Etapp 3 innebär framförallt anpassning och förlängning av de sträckningar som föreslagits i tidigare etapper. Eventuella skydd i etapp 3 föreslås dimensioneras för år 2150.

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, 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 fokuserar på delsträckan Norra Landskrona och Ven. Den aktuella delsträckan inkluderar orterna Sundvik, Ålabodarna, Fortuna, Bäckviken, Haken, Husvik, Norrebrog och Kyrkbacken. Särskilt för den aktuella kuststräckan är att erosion och vågeffekter spelar en betydande roll.



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

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 klimathållanden. 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 2075) 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 klimathållanden 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 norra Landskrona samt på Ven 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 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 översvämningsskydd 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 översvämningsskydd som anläggs.

Då föreliggande utredning endast 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.

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 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 överskrider 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 avvikelsen 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).

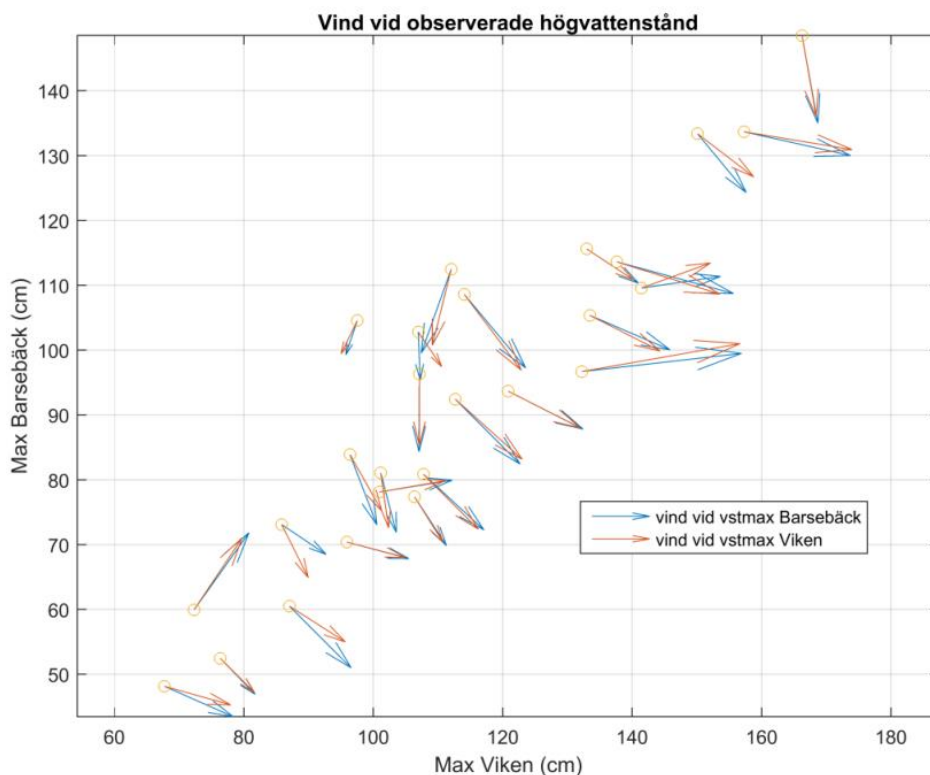
Händelse	Idag	2050	2075	2100	2125	2150
100-årshögvatten	174 cm	210 cm	240 cm	280 cm	320 cm	355 cm
200-årshögvatten	185 cm	220 cm	250 cm	290 cm	330 cm	370 cm
Beräknat högsta vattenstånd	221 cm	255 cm	285 cm	325 cm	365 cm	405 cm

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 extremhögvatten 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 i kustlinjen och pressar vatten in mot kusten, kan vattenytan snedställas så att vattenståndet mot land förhöjs. Detta fenomen kallas vinduppstuvning och kan potentiellt leda till lokalt förhöjda vattenstånd i avgränsade kustnära områden.

Avsaknad av större vikar eller bukter i berörda områden i norra Landskrona och på Ven medför att förutsättningarna för lokal vinduppstuvning saknas. Den vattenstandsstatistik som utnyttjats för bedömningar av högvatten (från Viken och Barsebäck) bedöms representativ även för de berörda kustområdena 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 översvämningsrisker i Landskrona stad. 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 översvämningskydd 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.

I föregående avsnitt har det konstaterats att höga vattenstånd generellt sammanfaller med vindar från väst och nordväst, vilket således även ger upphov till vågor med samma riktning. Samtliga områden i norra Landskrona (Sundvik, Ålabodarna och Fortuna) samt de västra delarna av Ven är exponerade för västliga vågor och särskild hänsyn behöver i dessa områden tas till vågor. Uppspolande vågor kan alltså leda till att vatten når än högre nivåer än de som beräknats i kapitel 3.3.

Vid kartläggning av översvämningsrisken i denna utredning (kapitel 5) har en särskild riskzon för erosion och vågpåverkan 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 längs kusten i norra Landskrona och på Ven idag och i framtiden.

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

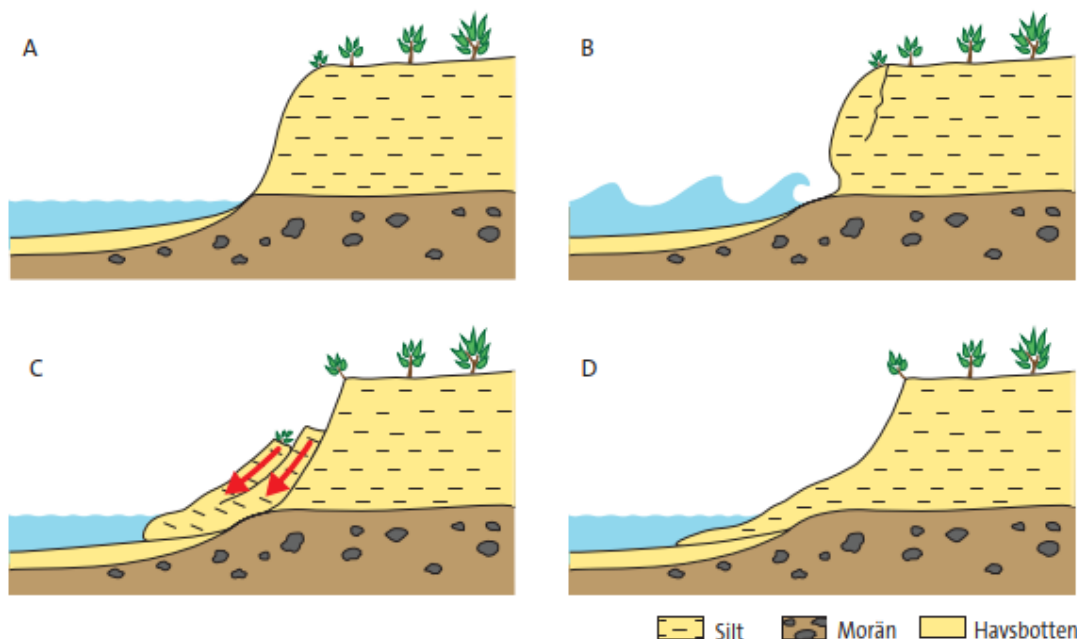
Akut erosion är en kortvarig process som vanligtvis inträffar under händelser med höga vågor och högt vattenstånd, ofta i samband med stormar. Vid en sådan händelse transporteras sediment från den övre delen av strandprofilen vinkelrätt mot stranden ut i vattnet, vilket resulterar i erosion av strandplan, 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. Om akut erosion sker i en klintkust² eller i marken bakom själva strandområdet är processen ofta irreversibel (Mangor, Drønen, Kærgaard, & Kristensen, 2017). Stora delar av norra Landskrona och Vens kuststräcka består av klintar.

Klintar eroderar genom att ras och skred sker i branten när vågor eroderar den nedre delen av branten. På sätt undermineras klinten och det övre materialet kan rasa ner direkt eller efter en tid. Det material som rasat ner på stranden

¹ Det erosionskänsliga materialet i det ytliga skiktet i sådana osorterade jordar kan spolas 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.

² Kusttyp där höga branter möter havet

kommer efterhand att sorteras och delvis transporteras bort av vågor och strömmar. Erosion i klintkuster är irreversibel i den mening att klintens övre del, där den högre belägna marken börjar, oundvikligen rycker tillbaka. Själva stranden vid klintens fot kan bli temporärt bredare på grund av de nedrasade jordmassorna. För närvarande är erosion i klintkuster relativt långsam längs Skånes kust (Malberg Persson, Nyberg, Ising, & Rodhe, 2016).



Figur 4-1 Principskiss för erosion i en klintkust. Ingen eller liten erosion sker vid normala förhållanden (A). Vid högvatten och höga vågor undermineras klinten (B) och sedimenten i branten skredar ner på stranden (C). Det material som hamnat nere på stranden kommer efterhand att sorteras och transporteras bort av vågorna (D). Källa: Kärstin Malmberg Persson och Tone Gellerstedt

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 sanddyner kan erodera och försvinna. Detta är dock inte fallet någonstans längs med aktuell kuststräcka då topografin ständigt stiger inåt land.

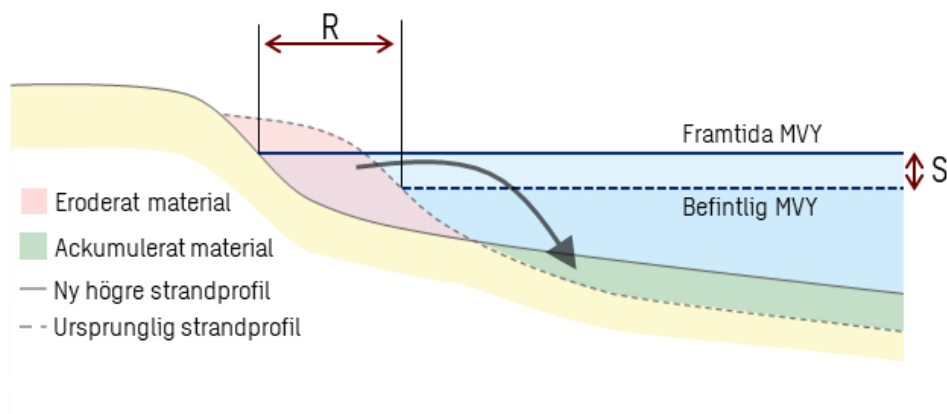
4.1.2 Kronisk erosion

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).



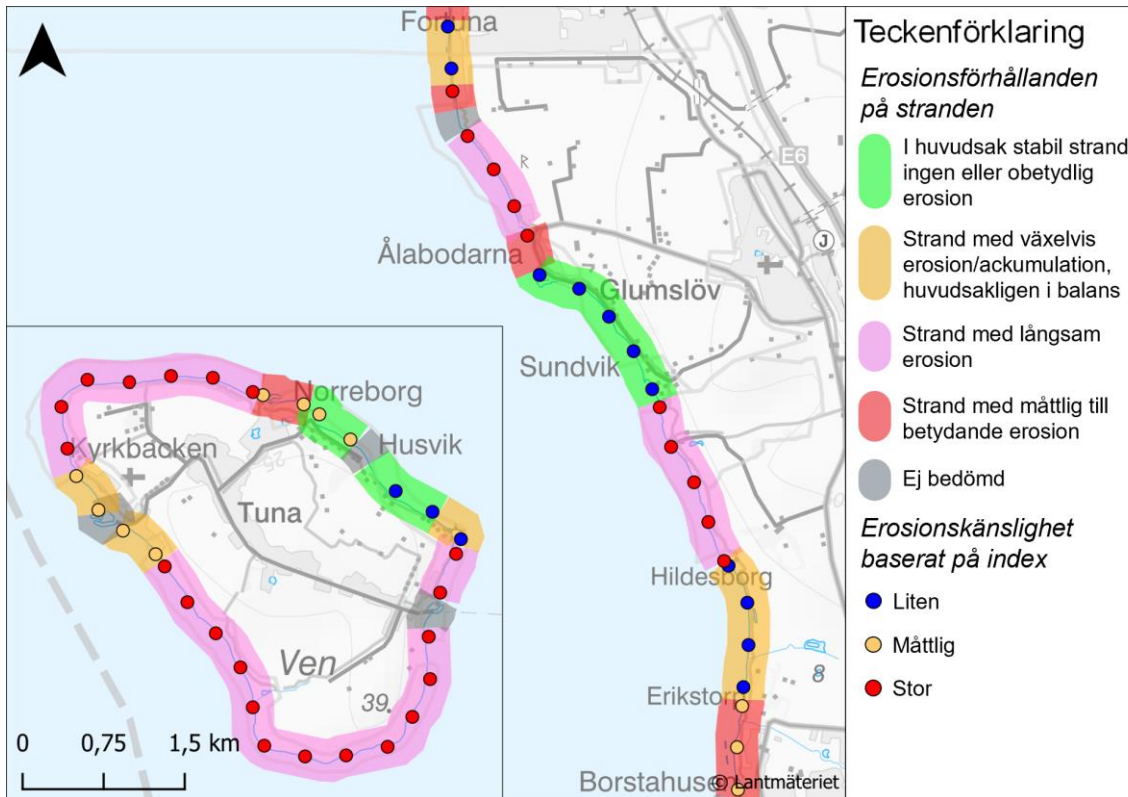
Figur 4-2 Schematisk figur över hur stigande medelvattenyta påverkar en sandstrand. S är höjningen av medelvattenytan (MVY) och R är tillbakadragningen av strandlinjen.

4.2 Översiktliga erosionsförhållanden i norra Landskrona och på Ven

SGU har i rapporten *Skånes känsliga stränder – erosionsförhållanden och geologi för samhällsplanering* (Malberg Persson, Nyberg, Ising, & Rodhe, 2016) kartlagt kustens erosionsförhållanden och erosionskänslighet (Figur 4-3).

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.

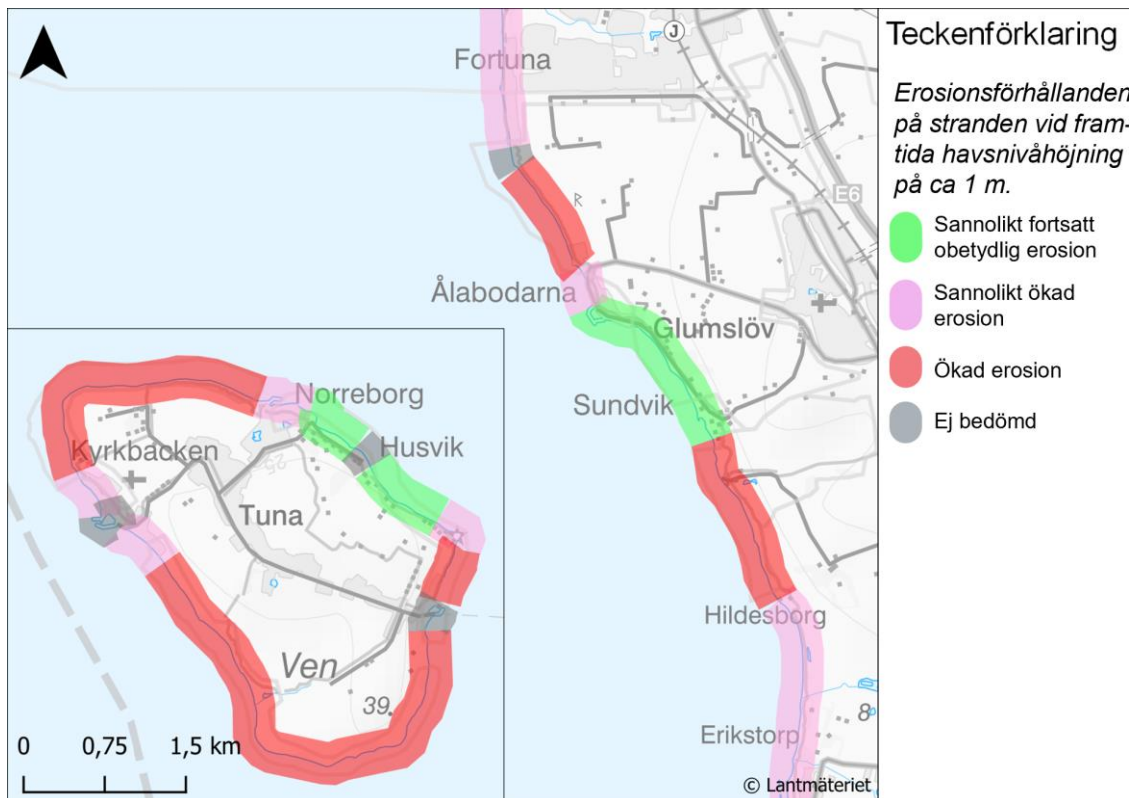
Erosionskänslighet visar strändernas känslighet för erosion enligt ett beräknat erosionsindex, baserat på en analys av jordarter på stränder och havsbotten, marklutning, erosionsförhållanden och sedimentbudget på stränder och havsbotten samt vind- och vågexponering. Erosionskänsligheten indelas i fyra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



Figur 4-3 Erosionsförhållanden och erosionskänslighet längs norra Landskrona och runt Ven 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 kortare sträckor med måttlig till betydande erosion, vid Ålabodarna, Fortuna och Norrebro på Ven. Den största delen av kuststräckan är bedömd som strand med långsam erosion eller strand huvudsakligen i balans. Dock visar erosionsindexet på hög erosionskänslighet längs en stor del av dessa sträckor.

SGU har även sammanställt en bedömning för framtida erosionskänslighet vid en höjning av havsnivån på 1 m (Figur 4-4). Vid klintkuster, som förekommer i stor utsträckning längs med aktuell kuststräcka och särskilt på Ven, förväntas erosionen öka. Vid grus- och sandstränder är framtida erosionsförhållanden mer 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).



Figur 4-4 Bedömda erosionsförhållanden längs norra Landskrona och runt Ven vid en framtida medelvattenyta på +1 m, kartläggning av SGU.

Längs de kuststräckor som utgörs av klintkuster (stora delar av Ven, Hildesborg-Sundsvik samt Ålabodarna-Nytorp) antas erosionen öka. De sträckor med en sannolikt ökad erosion utgörs av sand och/eller grus, varför bedömningen är mer osäker.

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. 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.

Då utredningen avgränsats till att endast omfatta sammanhängande områden med permanent bebyggelse så karteras endast orterna utmed den norra kusten i Landskrona (Sundvik, Ålabodarna och Fortuna) samt på Ven (Bäckviken, Haken, Husvik, Norrebro och Kyrkbacken). Utöver detta redovisas identifierade riskområden för det kommunala vägnätet.

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.

5.1 Norra Landskrona

5.1.1 Sundvik

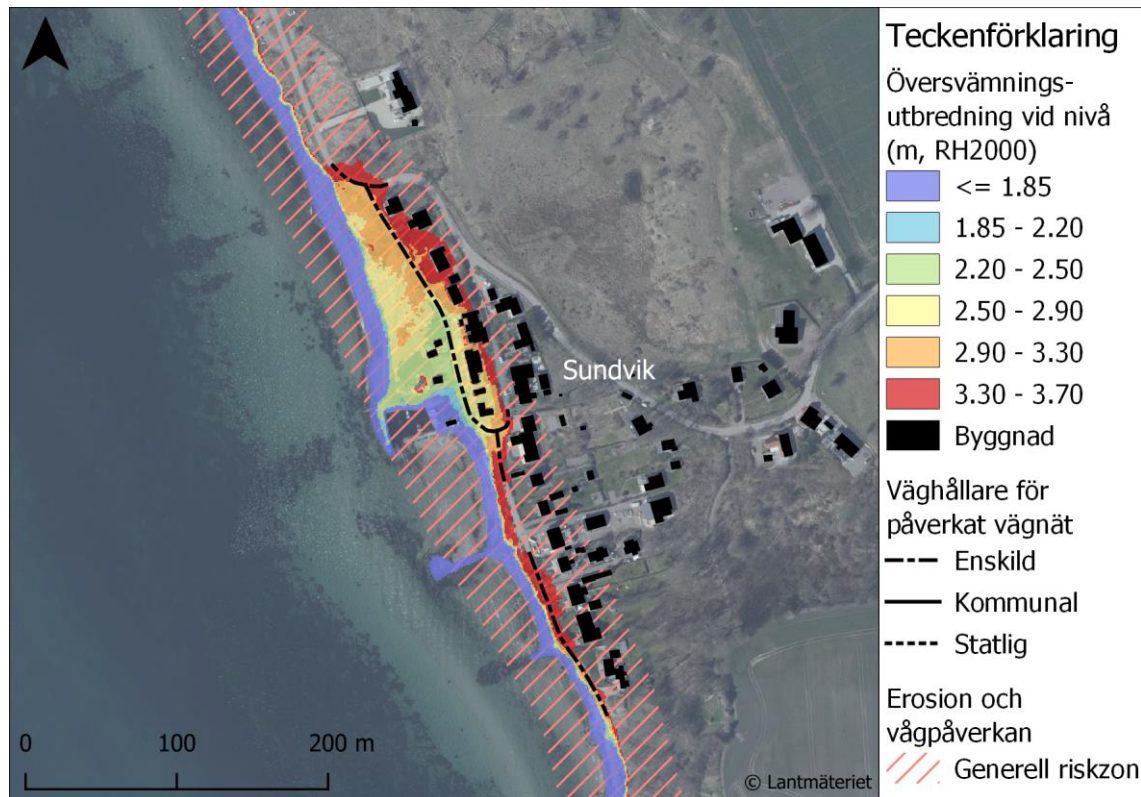
Figur 5-1 visar översvämningsutbredningen kring Sundvik vid högvattennivåer mellan +1,85–3,7 m (RH2000). Områden som visas i mörkblått översvämmas vid högvattenhändelser upp till +1,85 m, områden i ljusblått översvämmas vid vattennivåer mellan +1,85–2,2 m, områden som visas i grönt översvämmas vid vattennivåer 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 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 marken kring småbåtshamnen och en komplementbyggnad att översvämmas. Denna nivå motsvarar ett 200-årshögvatten i dagens klimat.

Vid en högvattennivå på drygt +2,2 m (motsvarande ett 200-årshögvatten år 2050) riskerar ytterligare några komplementbyggnader att översvämmas samt delar av den enskilda väg som går genom samhället.

Vid havsnivåer över +2,5 m (motsvarande ett 200-årshögvatten år 2075) finns det risk att ett fåtal bostadshus översvämmas, och fler hus riskerar att påverkas vid högre nivåer.

I Sundvik finns endast enskilda vägar, vilka riskerar att översvämmas från nivåer omkring drygt +2,2 m.



Figur 5-1 Utbredning av översvämning kring Sundvik för ett antal olika havsnivåer samt vägnät som påverkas vid vattennivåer upp till +3,7 m (RH2000) indelat efter väghållare.

I Sundvik utgörs stora delar av marken av sand. Ett område precis norr om hamnen består av klapper³ närmast havet och övergår därefter i sand. Stora delar av bebyggelsen ligger på nivåer under +5 m och ca 20–80 m från dagens strandlinje. Kusten vid Sundvik är framförallt utsatt för vågor från syd till nordväst, där de största vågorna är från västnordväst (SGI & LTH, 2021). Baserat på jordarter, topografi och vågklimat ligger stora delar av bebyggelsen i Sundvik inom generellt riskområde för erosion och vågpåverkan.

5.1.2 Ålabodarna

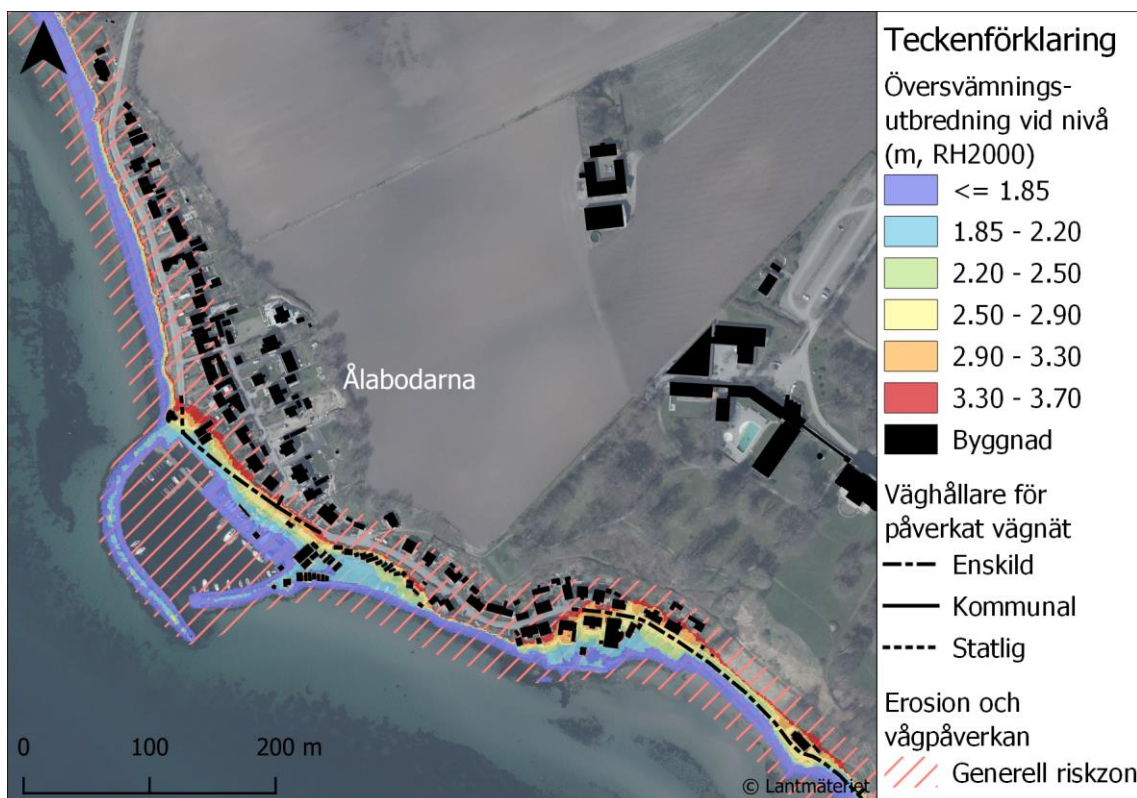
Figur 5-2 visar översvämningsutbredningen kring Ålabodarna vid högvattennivåer mellan +1,85–3,7 m (RH2000). Vid högvatten med nivån +1,85 m riskerar området kring småbåtshamnen översvämmas, vilket inkluderar ett flertal komplementbyggnader samt en byggnad med samhällsfunktion (ospecificerad). Även lite längre söderut finns ett område där ett antal komplementbyggnader riskerar att översvämmas. Nivån +1,85 m motsvarar ett 200-årshögvatten i dagens klimat, vilket innebär att dessa byggnader är riskutsatta redan i nuläget.

³ Jordart bestående av rundade stenar och mindre block som svallats ut från en annan jordart genom vågornas verkan, oftast från morän

Vid nivåer mellan +2,0 och +2,2 m riskerar även enstaka bostadshus att översvämmas, både i närheten av småbåtshamnen och längre söderut. Vid småbåtshamnen förekommer även två verksamhetsbyggnader som är riskutsatta vid dessa nivåer.

Vid nivåer omkring +2,8 m (motsvarande ett 200-årshögvatten ca 2095) föreligger även risk för enstaka bostadshus öster om vägen i södra delen av samhället. Vid högre nivåer blir ytterligare några byggnader riskutsatta.

Ner till Ålabodarna leder en statlig väg, en liten del av denna (precis norr om småbåtshamnen) riskerar att översvämmas från högvattennivåer motsvarande ca +2,2 m. Övriga vägar är enskilda och dessa riskerar att översvämmas vid nivåer från omkring +2,0 m.



Figur 5-2 Utbredning av översvämning kring Ålabodarna för ett antal olika havsnivåer samt vägnät som påverkas vid vattennivåer upp till +3,7 m (RH2000) indelat efter väghållare.

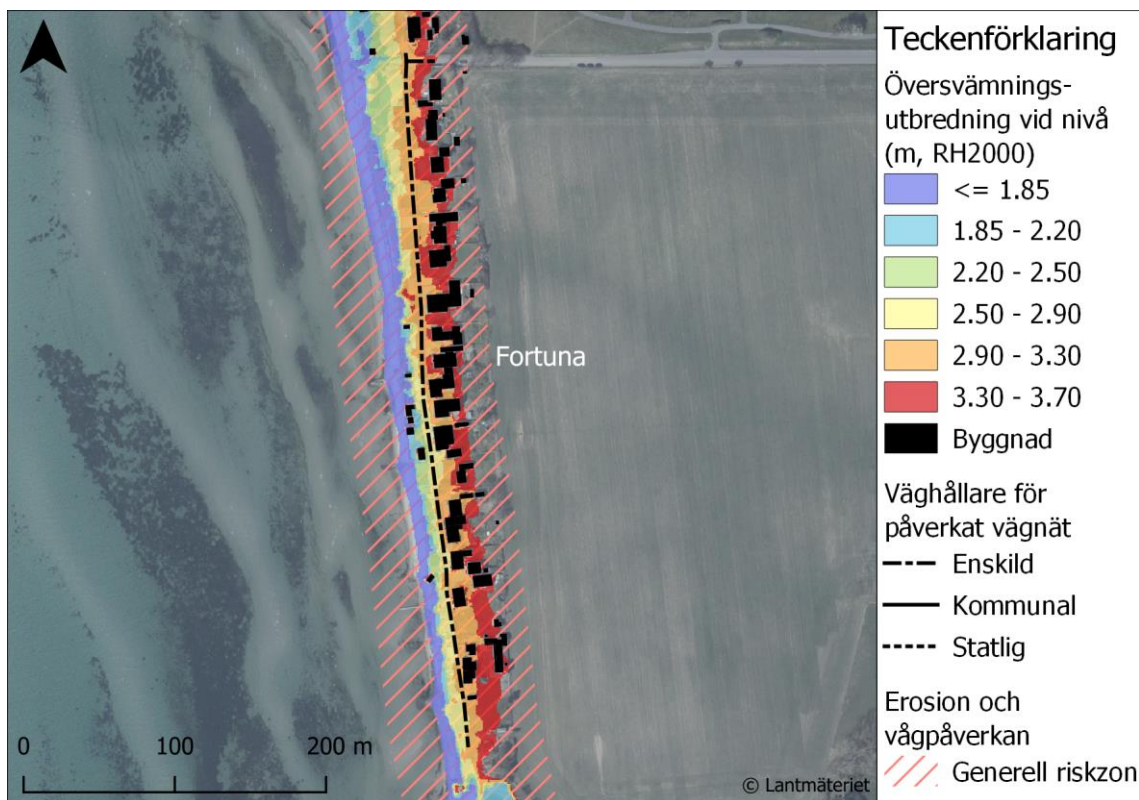
Kusten söder om hamnen i Ålabodarna utgörs av grovsilt och finsand, medan sträckan norr om hamnen består av sand. I princip hela sträckan längs den bebyggda delen av Ålabodarna finns hårda skydd, i form av stenskoningar och/eller murar. Byggnader ut mot havet ligger på nivåer mellan +4 och +5 m, med undantag för hamnbyggnader och enstaka hus som ligger lägre. Kusten vid Ålabodarna är framförallt utsatt för vågor från syd till nordväst, där de största vågorna kommer från syd och västnordväst (SGI & LTH, 2021). Baserat på jordarter, topografi och vågklimat ligger stora delar av bebyggelsen i Ålabodarna inom generellt riskområde för erosion och vågpåverkan, speciellt vid nivåer som överstiger befintliga hårda skydd.

5.1.3 Fortuna

Figur 5-3 visar översvänningsutbredningen kring Fortuna vid högvattennivåer mellan +1,85–3,7 m (RH2000). Vid en högvattennivå på +1,85 m (motsvarande en 200-årshändelse i dagens klimat) riskerar enstaka byggnader väster om vägen att översvämmas.

Bostadshusen i området är belägna öster om vägen, och dessa riskerar att översvämmas vid högvattennivåer från +2,7 m och uppåt, vilket motsvarar 200-årshögvatten från år 2090. Antalet byggnader som riskerar att påverkas ökar gradvis med stigande nivåer, från ett fåtal vid nivån +2,9 m (200-årshögvatten år 2100) till i princip samtliga byggnader vid nivån +3,7 m (motsvarande ett 200-årshögvatten år 2150).

Genom Fortuna går en enskild väg, vilken riskerar att översvämmas vid nivåer från ca +2,5 m.



Figur 5-3 Utbredning av översvämning kring Fortuna för ett antal olika havsnivåer samt vägnät som påverkas vid vattennivåer upp till +3,7 m (RH2000) indelat efter väghållare.

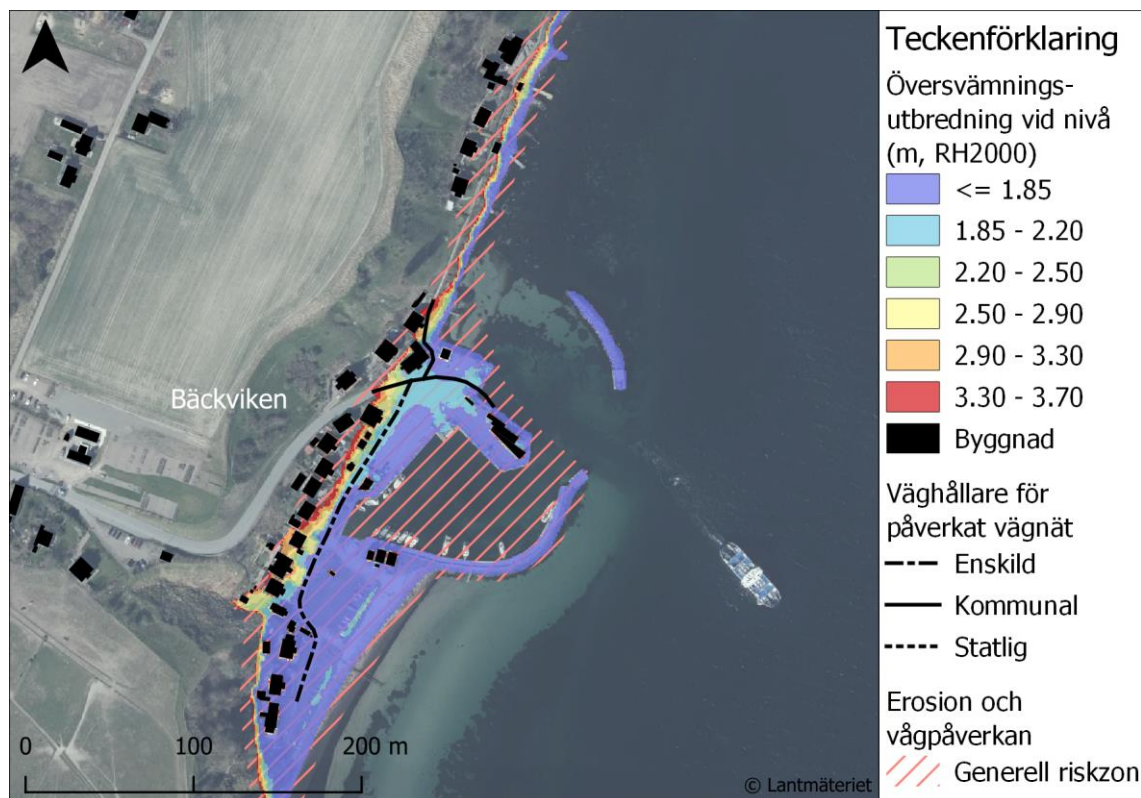
Kusten längs Fortuna består av postglacial sand. Stranden utgörs av ett strandplan med bakomliggande hårda skydd i form av stenskoningar och murar. Många av skydden är privata och uppförda av fastighetsägare. Majoriteten av bebyggelsen ligger under +4 m. Kusten är utsatt för vågor från nordnordväst till sydsydväst, och är något mer exponerad för vågor än Ålabodarna och Sundvik. De största vågorna är västliga (SGI & LTH, 2021). Med ovan beskrivna förutsättningar bedöms bebyggelsen och vägnät vid Fortuna ligga inom riskområde för erosion och vågpåverkan.

5.2 Ven

5.2.1 Bäckviken

Figur 5-4 visar översvämningsutbredningen kring Bäckviken 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 hamnen att översvämmas, vilket omfattar en del bebyggelse (inklusive en ospecificerad samhällsfunktion, en verksamhet och enstaka bostadshus). Området som översvämmas och antalet byggnader som riskerar att påverkas ökar sedan gradvis vid högre nivåer.

Inom Bäckviken finns kommunala vägar som riskerar att översvämmas. Delar av vägnätet riskerar att översvämmas vid nivåer lägre än +1,85 m, vilket innebär att de är riskutsatta vid en 200-årshändelse redan i dagsläget. Det finns även enskilda vägar som riskerar att påverkas vid nivåer lägre än +1,85 m.



Figur 5-4 Utbredning av översvämnning kring Bäckviken för ett antal olika havsnivåer samt vägnät som påverkas vid vattennivåer upp till +3,7 m (RH2000) indelat efter väghållare.

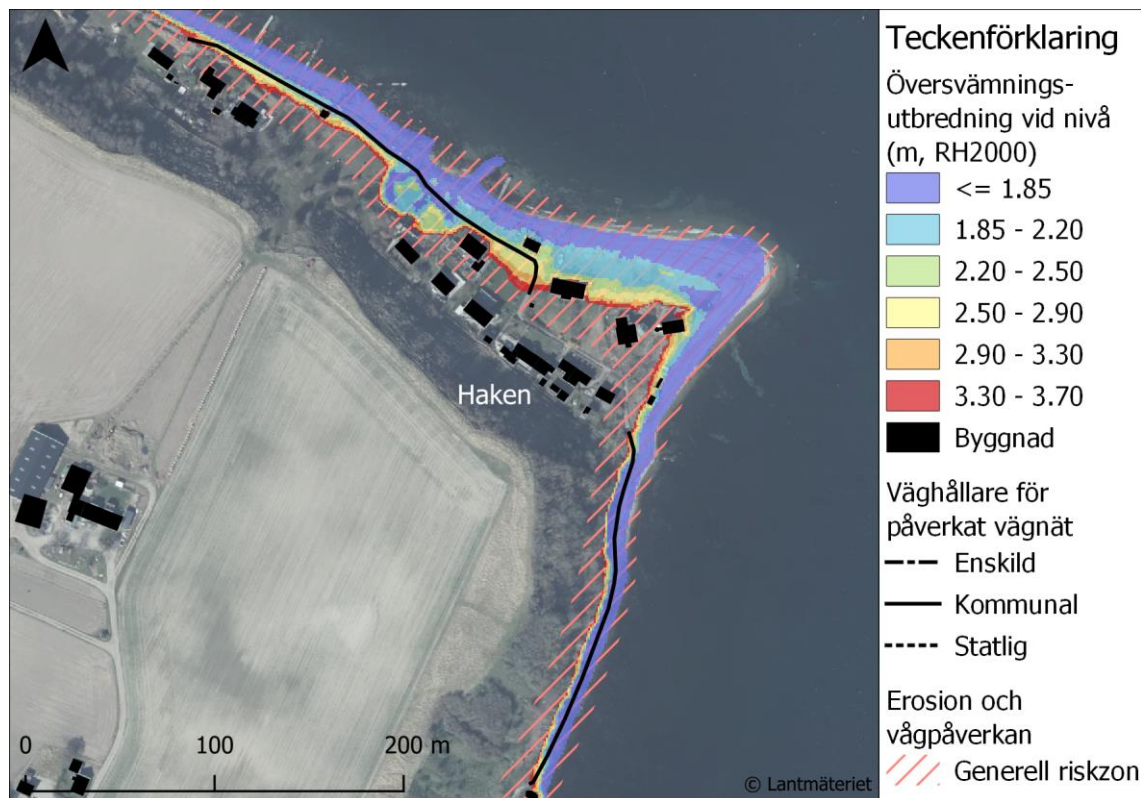
Marken vid Bäckvikens hamn och söder om denna består av fyllning. Slänten bakom hamnplanet och norr om hamnen består av morängrovlera. Hamnplanet och bebyggelsen närmst vattnet ligger lågt, under +1,85 m. Bakom hamnplanet stiger marknivåerna snabbt. Bäckviken ligger relativt skyddat från västliga-nordvästliga vågor (som är de vågriktningar som oftast sammanfaller med höga vattenstånd). Däremot är kusten exponerad för vågor från sydöst till syd (SGI & LTH, 2021). Eftersom stora delar av Bäckviken ligger lågt, samt att det inte går att utesluta att vågor kan nå upp till bakomliggande slänt vid högt vattenstånd,

bedöms således även Bäckviken vara i riskområde för erosion och vågpåverkan.

5.2.2 Haken

Figur 5-5 visar översvämningsutbredningen kring Haken vid högvattennivåer mellan +1,85–3,7 m (RH2000). Vid Haken finns enstaka komplementbyggnader som riskerar att översvämmas vid nivåer på drygt +1,85 m. Det finns även bostadshus och samhällsviktig verksamhet (Hakens fyr) som riskerar att översvämmas vid nivåer omkring 2,3–2,4 m, detta motsvarar ett 200-årshögvatten ca år 2060–2070.

Både väster och söder om Haken finns kommunala vägar som riskerar att översvämmas vid nivåer lägre än +1,85 m, vilket innebär att de är riskutsatta vid en 200-årshändelse i dagens klimat.



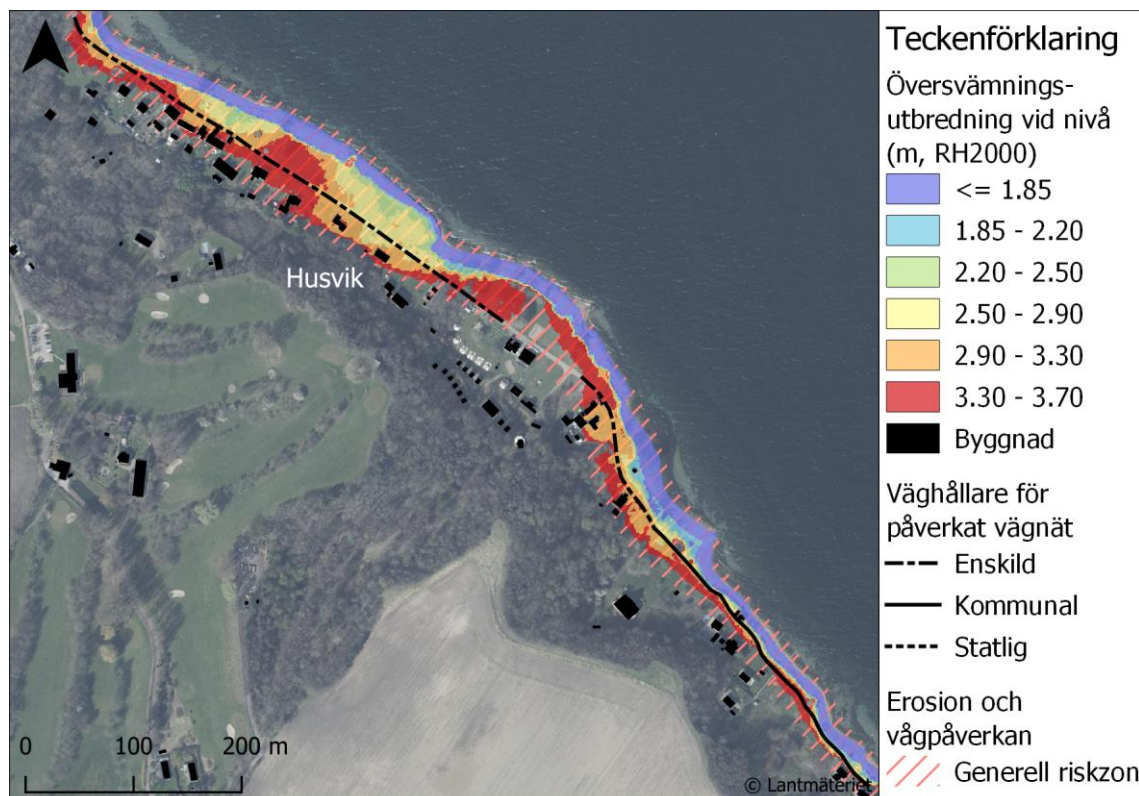
Figur 5-5 Utbredning av översvämnning kring Haken för ett antal olika havsnivåer samt vägnät som påverkas vid vattennivåer upp till +3,7 m (RH2000) indelat efter väghållare.

Kusten söder om Haken består av lerig morän i brant ner mot strandlinjen. Själva Haken och öster om Haken utgörs kusten av svallad grus och klapper. Kusten söder om Haken är mer skyddad mot stora vågor då den vetter mot öster, jämfört med norra Haken som är exponerad för vågor från nordnordväst till nordost. Dock har den kommunala vägen, Hakenstigen, söder om Haken skadats av vågor och erosion vid tidigare tillfällen.

5.2.3 Husvik

Figur 5-6 visar översvämningsutbredningen kring Husvik vid högvattennivåer mellan +1,85–3,7 m (RH2000). Enstaka komplementbyggnader som riskerar att översvämmas vid nivåer från ca +1,9 m. Vid Husvik finns enstaka byggnader (bostadshus och komplementbyggnader) som riskerar att översvämmas vid nivåer från ca +3,0 m, vilket motsvarar ett 200-årshögvatten ca år 2110.

Öster om Husvik finns en kommunal väg som riskerar att översvämmas i samband med högvatten. Delar av vägen riskerar att översvämmas vid nivåer kring +2,1 m. I området finns också enskilda vägar, vilka riskerar att översvämmas vid nivåer från +2,7 m.



Figur 5-6 Utbredning av översvämnning kring Husvik för ett antal olika havsnivåer samt vägnät som påverkas vid vattennivåer upp till +3,7 m (RH2000) indelat efter väghållare.

Längs Husvik består marken närmast kusten av klapper och fyllning längre in mot land. Längs en sträcka i mitten går fyllningen hela vägen ut till strandlinjen. Husvik är exponerat för vågor från nordnordväst till öst, med störst vågor från nordnordväst. Klapper är mer motståndskraftigt mot erosion än exempelvis sand, dock går det inte att utesluta stormerosion som en risk vid tillfällen med högt vattenstånd och vågor, varför Husvik bedöms ligga inom riskområdet för erosion och vågpåverkan.

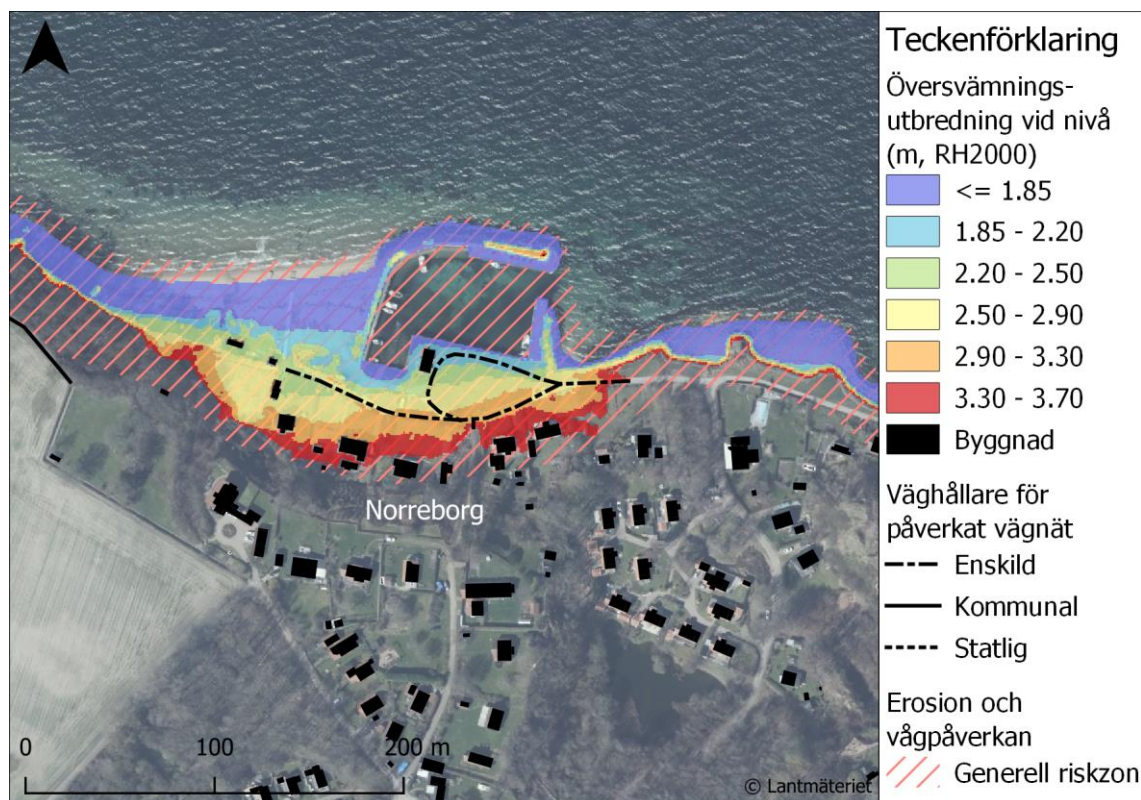
5.2.4 Norrebro

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

Vid nivån +1,85 m, vilket motsvarar ett 200-årshögvatten i dagens klimat, riskerar endast mindre områden kring småbåtshamnen att översvämmas. Den mest riskutsatta byggnaden är byggnaden med ospecificerad samhällsfunktion som är belägen vid hamnen, denna byggnad riskerar att översvämmas vid nivåer från omkring +1,9 m.

Ytterligare byggnader (komplementbyggnader) riskerar att översvämmas vid nivåer från +2,2 m, vilket motsvarar ett 200-årshögvatten år 2050. Bostadshusen i området är belägna på något högre mark och riskerar att översvämmas först vid nivåer som överstiger ca +2,8 m, vilket motsvarar en 200-årshändelse år 2095.

I Norrebro finns enskilda vägar som riskerar att översvämmas i samband med högvatten. De lägsta delarna av vägnätet riskerar att översvämmas vid nivåer kring +1,9 m.



Figur 5-7 Utbredning av översvämnning kring Norrebro för ett antal olika havsnivåer samt vägnät som påverkas vid vattennivåer upp till +3,7 m (RH2000) indelat efter väghållare.

Öster om hamnen i Norrebro utgörs marken av svallsediment och grus. Väster om hamnen utgörs kusten av något finare postglacial sand. Stora delar av marken väster om hamnen ligger lägre än +3 m, men majoriteten av byggnaderna ligger mellan +3–4 m. Norrebro är främst exponerat för vågor från nordväst till nordost, med störst vågor från nordnordväst. Med ovan beskrivna förutsättningar bedöms Norrebro ligga inom riskområde för erosion och vågpåverkan.

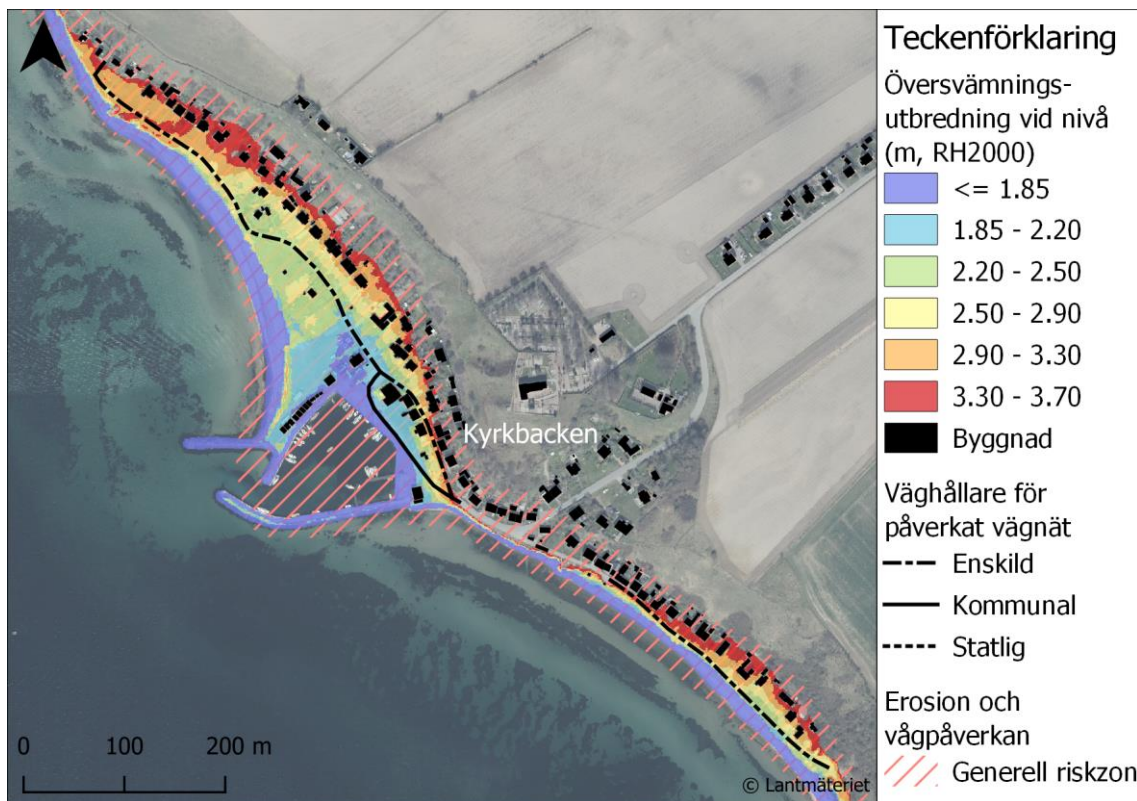
5.2.5 Kyrkbacken

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

Vid havsnivåer på +1,85 m riskerar delar av området kring småbåtshamnen att översvämmas, inklusive ett bostadshus, en byggnad med samhällsfunktion (ospecificerad) samt ett antal komplementbyggnader. Dessa är därmed riskutsatta vid ett 200-årshögvatten redan i dagens klimat. Vid högre nivåer riskerar ett gradvis större område kring hamnen och norrut att översvämmas, och alltfler byggnader riskerar att påverkas.

Även i södra delen av samhället finns byggnader som på sikt kommer bli riskutsatta. Dessa bostadshus riskerar att översvämmas vid nivåer från ca +2,8 m, vilket motsvarar ett 200-årshögvatten år 2095.

I Kyrkbacken finns en kommunal väg som riskerar att översvämmas i samband med högvatten. De lägsta delarna av denna översvämmas vid havsnivåer lägre än +1,85 m. Det finns också enskilda vägar vilka riskerar att översvämmas vid nivåer från drygt +1,9 m.



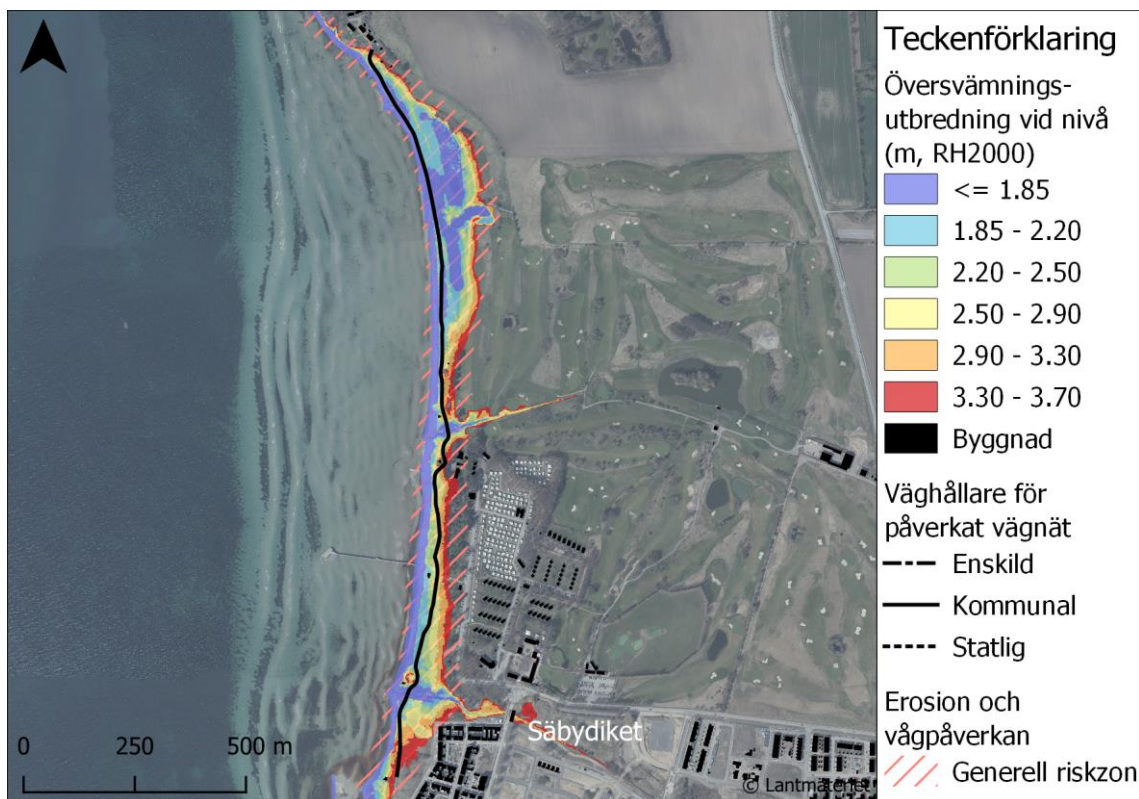
Figur 5-8 Utbredning av översvämning kring Kyrkbacken för ett antal olika havsnivåer samt vägnät som påverkas vid vattennivåer upp till +3,7 m (RH2000) indelat efter väghållare.

Kyrkbacken ligger mellan havet och branten som löper längs stora delar av Vens kust. Marken nedan branten utgörs av postglacial sand, medan själva branten består av grovsilt-finsand. Majoriteten av byggnaderna ligger vid brantens fot, på höjder under +5 m. Kyrkbacken är framförallt exponerat för vågor från västnordväst till syd, med störst vågor från syd och västnordväst.

Med ovan beskrivna förutsättningar bedöms Kyrkbacken ligga inom riskområde för erosion och vågpåverkan.

5.3 Kommunalt vägnät

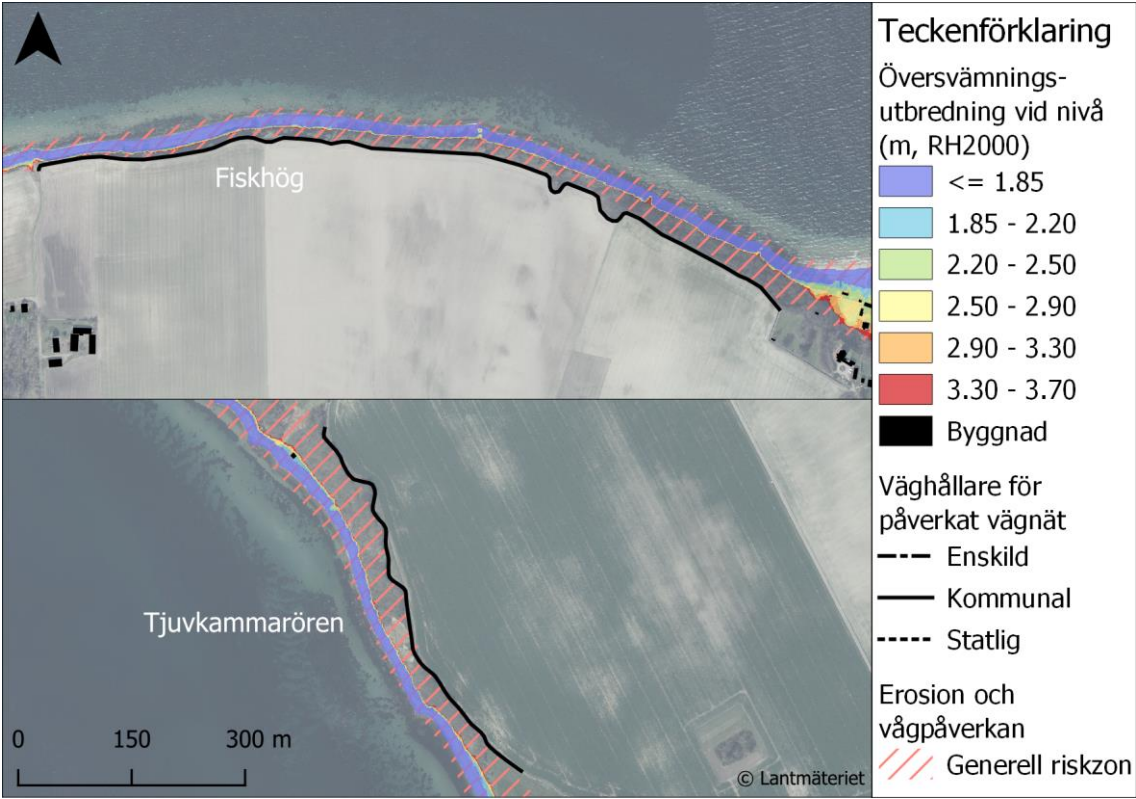
Som beskrivits i tidigare avsnitt finns det delar av det kommunala vägnätet som riskerar att översvämmas i samband med högvatten. Detta inkluderar bland annat vägnätet i och kring Bäckviken, Haken, Husvik och Kyrkbacken (se delavsnitt i kapitel 5.2 för respektive område för mer detaljer). Utöver dessa vägar finns ytterligare en kommunal väg inom utredningsområdet som riskerar att översvämmas, cykelvägen som passerar Säbydikets mynning och följer kusten norrut norr om Landskrona tätort, se Figur 5-9. Delar av cykelvägen riskerar att översvämmas redan vid nivåer lägre än +1,85 m. Vägen ligger även inom riskområde för erosion och vågpåverkan.



Figur 5-9 Utbredning av översvämning för ett antal olika havsnivåer samt vägnät som påverkas vid vattennivåer upp till +3,7 m (RH2000) indelat efter väghållare.

Även de kommunala cykelstråken vid Tjuvkammarören och Fiskhög på Ven ligger inom eller i anslutning till riskområde för erosion (Figur 5-10).

Cykelstråken längs dessa platser ligger vid brantens krön, men vid erosion i brantens släntfot föreligger en risk för ras av branten som kan påverka cykelstråken.



Figur 5-10 Utbredning av översvämnning för ett antal olika havsnivåer samt vägnät som riskerar att påverkas av erosion vid höga vattenstånd och vågor.

5.4 Småbåtshamnar

Kommunens roll i de olika småbåtshamnarna skiljer sig, i Tabell 5-1 beskrivs ägarförhållanden för hamnarna inom utredningsområdet.

Tabell 5-1 Beskrivning av ägarförhållanden för småbåtshamnarna i norra Landskrona och på Ven.

Hamn	Ägandeförhållanden	Beskrivning
Sundvik	Ekonomisk förening	Kommunen har inget ansvar för hamnen
Ålabodarna	Aktiebolag	Kommunen har inget ansvar för hamnen utöver avtal om offentlig toalett
Bäckviken	Landskrona stad	Intresseförening som sköter drift och underhåll åt Landskrona stad
Norrebrog	Ekonomisk förening	Kommunen har inget ansvar för hamnen
Kyrkbacken	Aktiebolag	Kommunen har inget ansvar för hamnen

Inom ramen för föreliggande uppdrag har riskbilden för samtliga småbåtshamnar inom aktuell kuststräcka kartlagts, se kapitel 5.1, 5.2 samt i detalj i Bilaga A. Småbåtshamnarna ligger i samtliga fall lågt och är i många fall riskutsatta för översvämning redan idag.

Det pågår i skrivande stund en "pilotutredning" avseende beslutsunderlag för klimatanpassning av Lustbåtshamnen i centrala Landskrona. 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.

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 etapper. Indelningen av de tre 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 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 Ålabodarna, Bäckviken, Haken, Husvik och Kyrkbacken.

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 samt behov av tillkommande skydd i Sundvik, Fortuna och Norrebro.

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

Inom utredningsområdet förekommer också risk för påverkan från vågor och erosion, vilket behöver beaktas vid utformning och dimensionering av högvattenskydd. Risker 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 1. Det kommer vara viktigt att ompröva och uppdatera förslagen så att de går i linje med övrig utveckling i områdena.

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 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 stenskonig. 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.

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.

7.2 Grundvatten

Den nederbörd som inte avdunstar eller avrinner bildar grundvatten. Grundvattnet följer samma principer som ytvatten och söker sig mot recipienten, i detta fall i huvudsak 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 tätkärla undertill för att bromsa inflödet från havet vid högvatten. Tätkärlan kan utgöras av täta jordmassor, exempelvis lera, eller utformas med en plast- eller stålsplint. I de fall en tätkärla 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 tätkärla 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 tätkärla med tillhörande dräneringssystem innebär att grundvattnet på denna plats måste pumpas tills vidare, vilket medför ett konstant driftbehov under hela anläggningens livslängd.

Grundvatten har ej bedömts vara en av de större utmaningarna inom utredningsområdet, därför har endast en enklare kvalitativ bedömning gjorts för att visa inom vilka områden grundvattennivåerna kan komma att påverkas av en framtida stigande medelvattenyta. Påverkanszonen som presenteras i kapitel 8 är ej baserad på några beräkningar, utan är endast grov uppskattning baserat på topografi och jordarter. Gemensamt för de flesta områden är att det förekommer genomsläppliga jordarter (såsom sand) vilket medför en större potential för påverkan. I de flesta områden finns även en liknande topografi med ett lägre och flackare parti närmast kusten, följt av en tydlig brant in mot land. Branten bedöms i stor utsträckning utgöra en gräns för zonen där grundvattnet kan förväntas påverkas av en stigande medelvattenyta i havet. Störst höjning av grundvattennivåer kan förväntas uppstå nära den framtida kustlinjen. Då avståndet från kustlinjen ökar minskar den förväntade höjningen av grundvattennivån.

7.3 Dagvatten

De områden som behöver skyddas mot översvämning från havet behöver även avvattnas till följd av nederbörd. Vatten som faller på hårdgjorda ytor bildar dagvatten, vilket tas omhand av avvattningsystem i form av hängrännor och stuprör på byggnader och dagvattenbrunnar i hårdgjorda markytor. Grönytor, åkrar, skogar och liknande kan antingen avvattnas direkt till grundvattnet eller via anlagda dräneringssystem. Detta vatten behöver sedan transporteras till en recipient, vilket i detta fall i utgörs av Öresund.

I bebyggelsen utmed norra Landskronas kust finns inga kommunala verksamhetsområden för dagvatten, och därmed finns det inga kommunala dagvattenledningar som korsar ett eventuellt kustskydd. Däremot finns det pumpstationer på spillvattennätet med nödavloppsledningar till havet, som därmed potentiellt kan utgöra en inströmningsväg som kan medföra en påverkan på anslutna fastigheter i samband med högvatten. Eventuella risker kopplat till spillvattennätet beskrivs inte vidare i denna utredning.

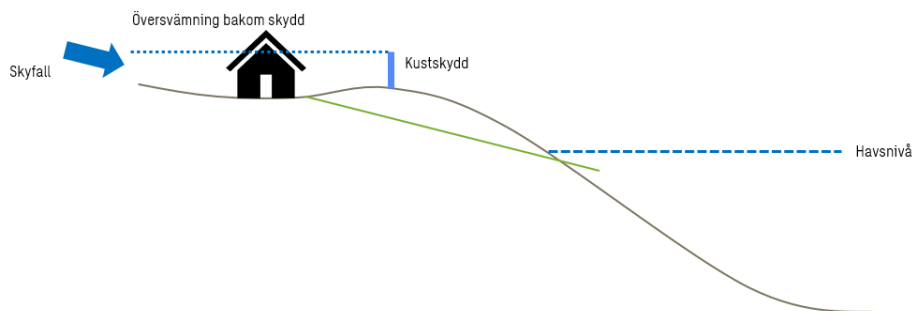
På Ven finns kommunalt verksamhetsområde för dagvatten och det förekommer dagvattenledningar i flera av orterna på ön. Mer detaljerad beskrivning av dagvattenledningarna och deras eventuella påverkan på ett högvattenskydd presenteras i kapitel 8.

När ett högvattenskydd anläggs kommer vissa ledningar korsa detta och riskera att utgöra inströmningsvägar för havsvatten vid höga nivåer i havet. Vidare kan dagvatten vid höga nivåer i havet få svårare att strömma ut och således dämna upp i systemet. Av denna anledning behöver dagvattenledningarna förses med bakvattenstopp för att hindra återströmning, i vissa fall kan även möjlighet till pumpning av dagvatten behövas.

Det kan förväntas att dagvattenförande ledningar som korsar markanspråk för kustskydd 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. Det kan också finnas ledningar vars existens fallit i glömska men som har en ytterst viktig funktion för att avvattna en viss plats. Samtliga ledningars placeringar och funktion måste kartläggas inför anläggandet av ett kustskydd.

7.4 Skyfall

Med skyfall avses regn med hög intensitet som överskrider ledningsnätets kapacitet och ger upphov till betydande mängder ytavrinning. Ytavrinnande 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 översvämningrisk vid skyfall, principen illustreras i Figur 7-1.



Figur 7-1 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 7-2 Exempel på öppning i översvåmningsvall längs Suseån. Vid höga flöden stängs skyddet igen genom att plattor manuellt placeras ut i öppningen. Bildkälla: Sweco.

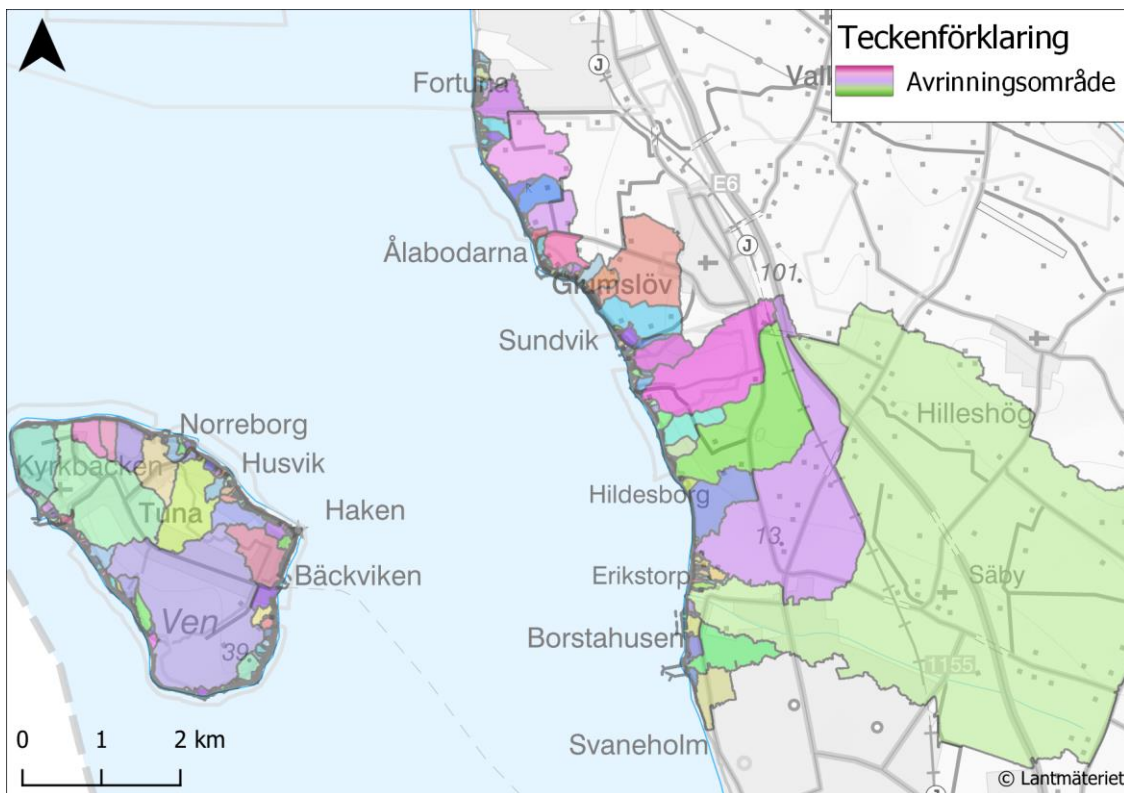


Figur 7-3 Exempel på slagport som kan stängas i samband med högvatten. Bildkälla: Flood Protection International.

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.

Figur 7-4 visar avrinningsområden för skyfall, bilden är framtagen med Scalgo Live. Ett högvattenskydd behöver utformas med hänsyn till dessa avrinningsområden för att inte förvärra eller tillskapa översvämningssituationer vid skyfall. Mer detaljerad beskrivning av ytliga avrinningsområden och deras eventuella påverkan på ett högvattenskydd presenteras i kapitel 8.

För Ven har Landskrona stad även tagit fram en skyfallskartering som visar på öns sårbarhet för översvämning vid skyfall. Vid eventuellt vidare arbete med framtagande av kustskydd i dessa områden bör resultat från denna kartering studeras mer i detalj.



Figur 7-4 Översikt över ytliga avrinningsområden längs Norra Landskronas kust och på Ven.

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.

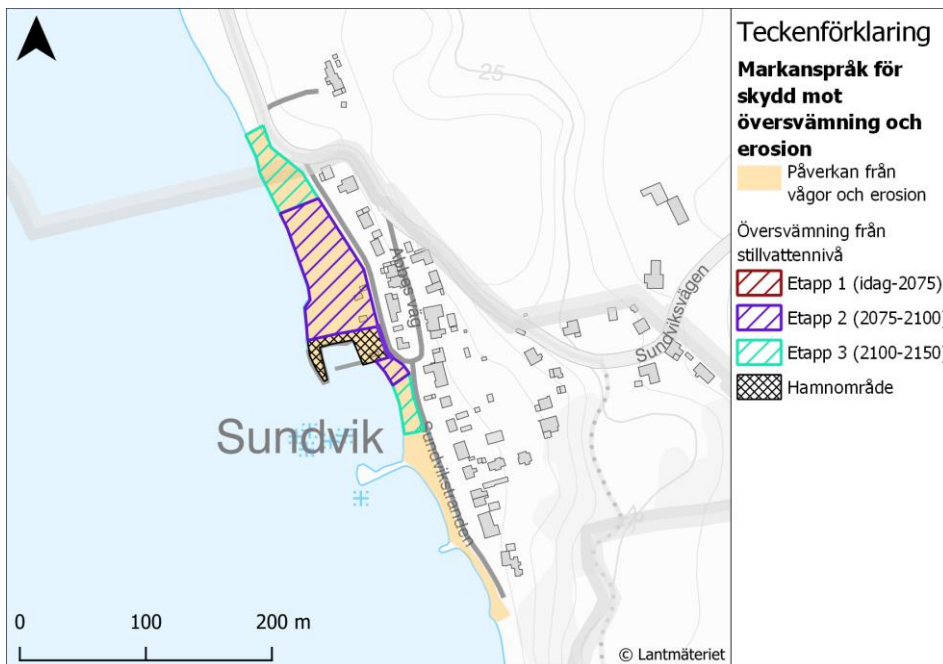
8.1 Norra Landskrona

8.1.1 Sundvik

I Sundvik ses behov av skydd mot översvämning från stillvattenyta i etapp 2, medan skydd mot påverkan av erosion och vågor kan behövas redan idag. På grund av sin placering bedöms Sundvik vara särskilt riskutsatt vid västliga vindar vilka bedöms kunna generera högst vågor. 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 vägen Sundviksstranden.

Mest riskutsatt är området kring småbåtshamnen och norrut, och i detta område föreslås skydd från etapp 2. På längre sikt (etapp 3) kommer skydden behöva höjas och förlängas, både i norr och söder.

För småbåtshamnen behövs en mer detaljerad utredning för att bevara dess funktion vid en eventuell klimatanpassning (se avsnitt 5.4). 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 2.



Figur 8-1 Uppskattat markanspråk för skydd mot översvämning och erosion i Sundvik. 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

Framtida erosionsförhållanden⁴ längs Sundvik är bedömda som "fortsatt obetydlig erosion" av SGU. Baserat på topografin och de geologiska förutsättningarna bedöms erosionsförhållanden vid slutet av planeringshorisonten (år 2150) vara liknande de vid år 2100. Marken norr om hamnen utgörs av klapper, vilket har en högre motståndskraft mot erosion jämfört med sand. Söder om hamnen utgörs marken av sand, men hårda skydd (hövder⁵ och stenskoning/mur) finns på plats. Historiska strandlinjer från 1940-talet och framåt visar på en relativt stabil kustlinje, sannolikt delvis på grund av de hårda skydden.

Söder om hamnen finns endast en smal remsa av mark tillgänglig mellan vägen och strandlinjen. Vid utformning av kustskydd behöver stormerosion och vågpåverkan beaktas och befintliga hårda skydd ses över.

Norr om hamnen finns mer utrymme för ett potentiellt skydd mot översvämning och erosion än söder om hamnen, vilket innebär en större flexibilitet i placering och utformning av ett kustskydd. Vid en placering längre in mot land krävs en lägre krönhöjd, då risken för vågöverspolning är lägre. Dock riskerar marken framför ett skydd att i större utsträckning skadas av erosion, speciellt vid stormar. Läggs skyddet närmare strandlinjen behöver skyddet vara högre, men mer mark bakom skyddet kan säkras mot erosionsskador och översvämning.

⁴ Vid en höjd medelvattenyta på 1 m.

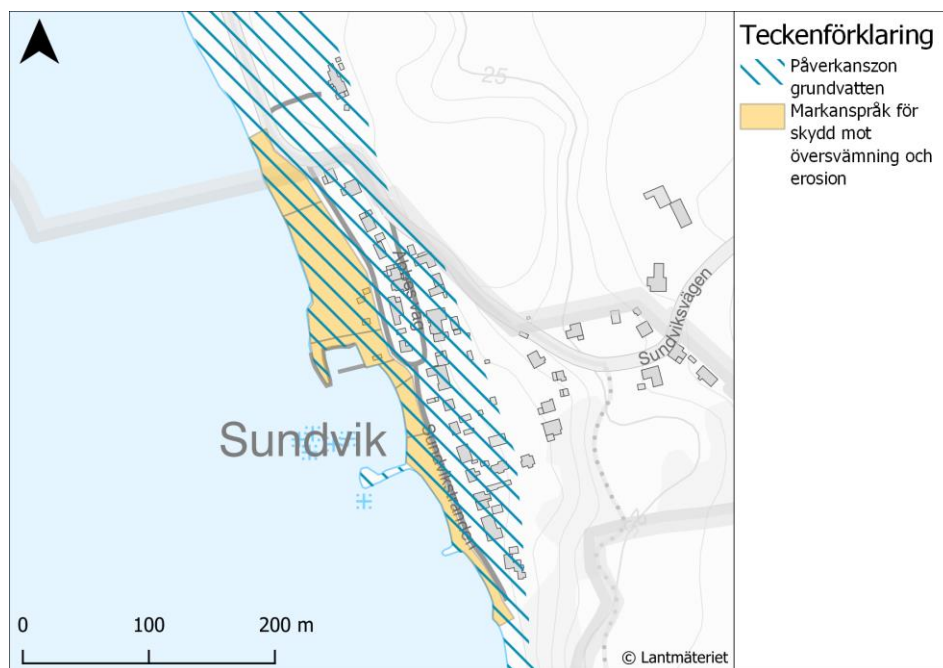
⁵ Hårda strukturer vinkelrätt ut från kusten

Både norr och söder om hamnen kan skyddet kompletteras med strandfodring för att i framtiden behålla ett strandplan framför skydden.

Grundvatten

I Figur 8-2 visas den översiktligt bedömda påverkanszonen för grundvatten kring Sundvik samt de föreslagna markanspråken för skydd mot översvämning och erosion. Påverkanszonen begränsas till stor del av den lokala topografin, som karakteriseras av låglänta och relativt flacka områden närmast kusten samt en tydlig brant in mot land. Grundvattennivåerna bedöms främst påverkas av en stigande medelvattenyta i de lägre belägna delarna. Att grundvattennivåerna i området kan påverkas i framtiden beror också på att det i området finns genomsläppliga jordarter, huvudsakligen sand. Störst höjning av grundvattennivåer kan förväntas uppstå nära den framtida kustlinjen. Då avståndet från kustlinjen ökar minskar den förväntade höjningen av grundvattennivån.

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.



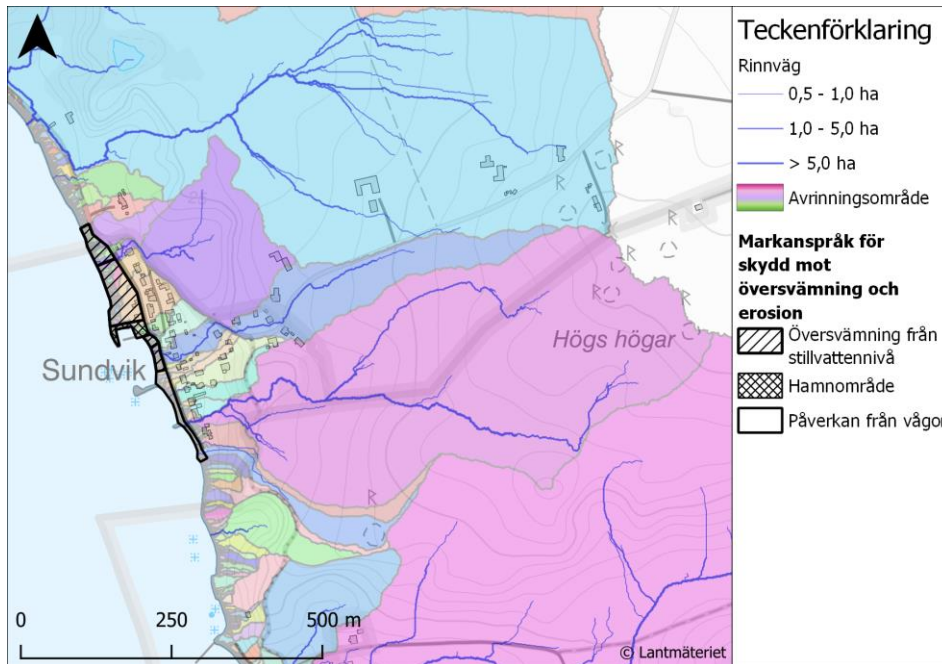
Figur 8-2 Uppskattad zon där grundvattennivåerna kan påverkas av framtida stigande medelvattenyta.

Dagvatten och skyfall

I Sundvik saknas kommunalt ledningsnät för dagvatten. Eventuella privata dagvattenlösningar som kan komma att påverka eller påverkas av ett kustskydd kan behöva utredas i ett senare skede.

I Figur 8-3 visas avrinningsområden och rinnvägar vid skyfall kring Sundvik samt föreslagna markanspråk för skydd mot översvämning och erosion. Den ytavrinning som kan behöva beaktas vid utformning av kustskydd uppkommer dels inom det bebyggda området, men även delvis från mer höglänta

grönområden och åkermark i öster. Inom etapp 2 är det endast ytvärning som uppstår lokalt som behöver beaktas. Inom etapp 3 och vid utformning av erosions- och vågskydd i söder behöver även ytvärning från större avrinningsområden beaktas. Där större ytliga rinnvägar korsar markanspråken kan det finnas behov av öppningar i skyddet alternativt fördröjning och pumpning för att hantera ytvärning i samband med skyfall. Utmed delar av sträckan (exempelvis i södra delen) finns det begränsat utrymme för fördröjning bakom skyddet, och där kan det behöva arbetas med fördröjning längre uppströms.



Figur 8-3 Befintliga avrinningsområden och rinnvägar vid skyfall som kan behöva beaktas vid utformning av skydd i Sundvik.

8.1.2 Ålabodarna

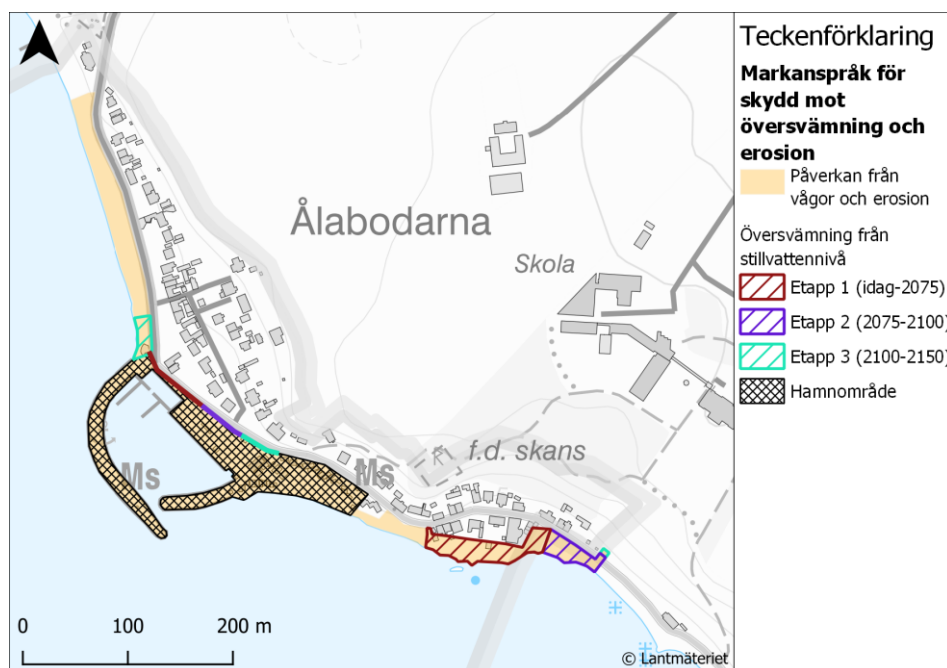
I Ålabodarna ses behov av skydd mot översvämning från stillvattenyta i etapp 1. Även skydd mot påverkan av erosion och vågor kan behövas redan i dagsläget. På grund av sin placering bedöms Ålabodarna vara särskilt riskutsatt vid västliga vindar vilka bedöms kunna generera högst vågor. I Figur 8-4 visas förslag på markanspråk för dessa skydd, markanspråket bör inte ses som helt låst i detta tidiga skede. Markanspråk för skydd föreslås placeras väster om vägen Ålabodsstranden.

Markanspråk för skydd mot översvämning från stillvattenyta föreslås för två delområden, dels vid småbåtshamnens norra ände, dels i samhällets södra ände. Skydd mot påverkan från vågor och erosion kan behövas norr om och emellan dessa skydd.

Vid småbåtshamnens norra ände sker inströmning endast via hamnområdet vid nivåerna i etapp 1, och skydd behövs därmed inom eller förbi delar av detta. Då endast två byggnader är riskutsatta hade ett alternativ kunnat vara att arbeta med temporära skydd på denna plats. På längre sikt (etapp 2 och 3) behövs skydd längs en gradvis längre sträcka utmed hamnområdet och även norr om småbåtshamnen.

För småbåtshamnen behövs en mer detaljerad utredning för att bevara dess funktion vid en eventuell klimatanpassning (se avsnitt 5.4). Då hamnområdet utgör en inströmningsväg är anpassning av småbåtshamnen eller ett skydd förbi delar av hamnområdet viktigt för att kunna skydda bakomliggande bebyggelse mot översvämning. För att åstadkomma detta behövs en sammanhängande höjdrygg genom eller förbi de norra och centrala delarna av hamnområdet. Behov av detta finns från och med etapp 1.

I södra delen av Ålabodarna behöver bebyggelsen söder om vägen skyddas i etapp 1. I etapp 2 kommer skyddet behöva förlängas i öster och skyddet behöver ansluta till befintlig mark öster om vägen. Den föreslagna skyddssträckan korsar därmed vägen, vilket behöver beaktas i utformningen. Antingen kan det finnas en öppning i skyddet som kan stängas i samband med högvatten, eller så anpassas vägen så att den går över skyddet.



Figur 8-4 Uppskattat markanspråk för skydd mot översvämning och erosion i Ålabodarna. 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

Framtida erosionsförhållanden längs stranden söder om hamnen i Ålabodarna är bedömda som "fortsatt obetydlig erosion" av SGU vid en framtida havsnivåhöjning på ca 1 m (motsvarande år 2100). Baserat på topografin och de geologiska förutsättningarna bedöms erosionsförhållanden vid slutet av planeringshorisonten (år 2150) vara liknande de vid år 2100. Norr om hamnen är framtida erosionsförhållanden bedömda som "sannolikt ökad erosion", vilket också bedöms gälla vid planeringshorisontens slut. Jordarterna norr och söder om hamnen består av lätteroderat material. Dock kan endast små förändringar ses i historiska strandlinjer från 1940-talet jämfört med idag

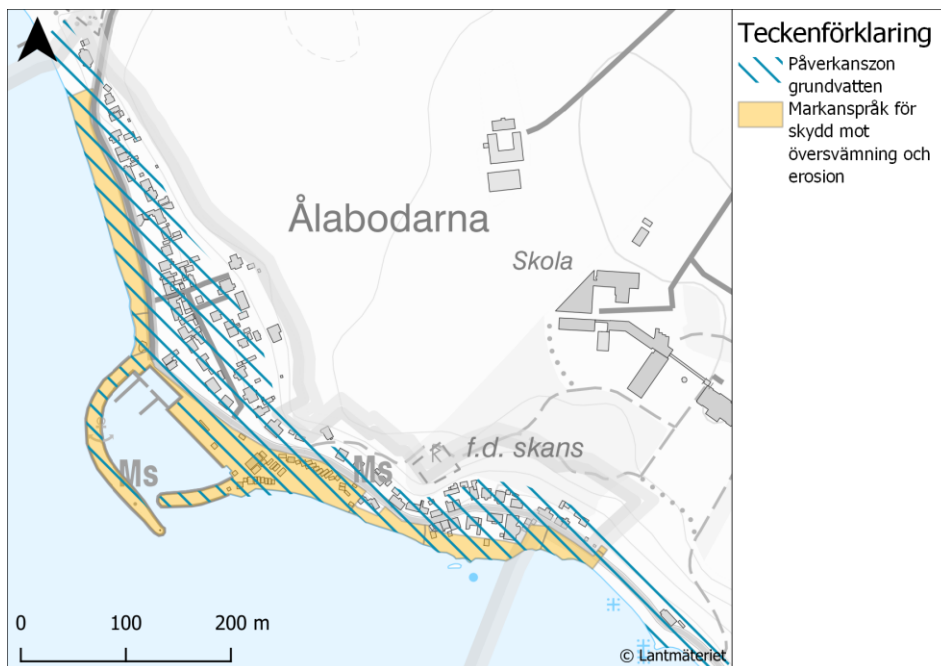
(SGU, u.d.). Längs hela Ålabodarnas kuststräcka löper hårda skydd, som sannolikt har bidragit till att bibehålla kustlinjens läge.

Eftersom kustlinjen är beroende av befintliga hårda skydd för att inte retirera, framförallt norr om hamnen där erosionstakten sannolikt kommer att öka utan de hårda skydden, bör en översyn göras av de hårda skydden för att säkerställa dess funktion i framtiden, samt kompletteras med åtgärder för vågpåverkan.

Grundvatten

I Figur 8-5 visas den översiktligt bedömda påverkanszonen för grundvatten kring Ålabodarna samt de föreslagna markanspråken för skydd mot översvämning och erosion. Påverkanszonen begränsas till stor del av den lokala topografin, som karakteriseras av låglänta och relativt flacka områden närmast kusten samt en tydlig brant in mot land. Grundvattennivåerna bedöms främst påverkas av en stigande medelvattenyta i områden nedanför branten. Att grundvattennivåerna i området kan påverkas i framtiden beror också på att det i området finns genomsläppliga jordarter, huvudsakligen sand och grovsilt/finsand. Hamnområdet består till stor del av fyllningsmassor med okänd genomsläpplighet. Störst höjning av grundvattennivåer kan förväntas uppstå nära den framtida kustlinjen. Då avståndet från kustlinjen ökar minskar den förväntade höjningen av grundvattennivån.

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 ytaavrinning i samband med regn.



Figur 8-5 Uppskattad zon där grundvattennivåerna kan påverkas av framtida stigande medelvattenyta.

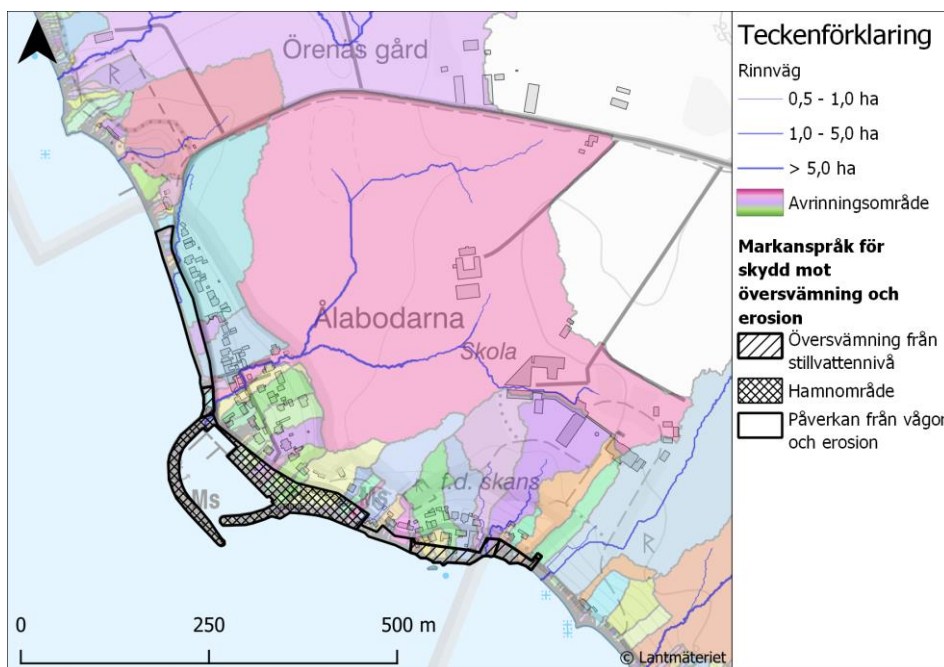
Dagvatten och skyfall

I Ålabodarna saknas kommunalt ledningsnät för dagvatten. Eventuella privata dagvattenlösningar som kan komma att påverka eller påverkas av ett kustskydd kan behöva utredas i senare skede.

I Figur 8-6 visas avrinningsområden och rinnvägar vid skyfall kring Ålabodarna samt föreslagna markanspråk för skydd mot översvämning och erosion. Den ytavrinning som kan behöva beaktas vid utformning av kustskydd uppkommer framförallt inom det bebyggda området samt i slutningen ned mot detta. Det förekommer även en större rinnväg där ytavrinning från åkermarken i öster rinner genom bebyggelsen. Denna rinnväg mynnar ut i havet i norra delen av hamnområdet i nuläget. Där större ytliga rinnvägar korsar markanspråken kan det finnas behov av öppningar i skyddet alternativt fördröjning och pumpning för att hantera ytavrinning i samband med skyfall.

För skyddssträckan vid norra delen av hamnområdet behövs lokal ytavrinning och den stora rinnvägen beaktas redan i etapp 1. Det kan eventuellt vara möjligt att styra om den stora rinnvägen så att ytavrinningen rinner ut i havet norr om hamnområdet. En sådan lösning behöver dock även synkas med utformning av eventuella skydd mot vågor och erosion i dagsläget, samt på längre sikt i etapp 3.

För skyddssträckans södra del är det framförallt ytavrinning som uppstår lokalt som behöver beaktas. Behov av detta finns redan i etapp 1, och mer ytavrinning kommer behöva kunna hanteras inom etapp 2 då skyddssträckan förlängs.



Figur 8-6 Befintliga avrinningsområden och rinnvägar vid skyfall som kan behöva beaktas vid utformning av skydd i Ålabodarna.

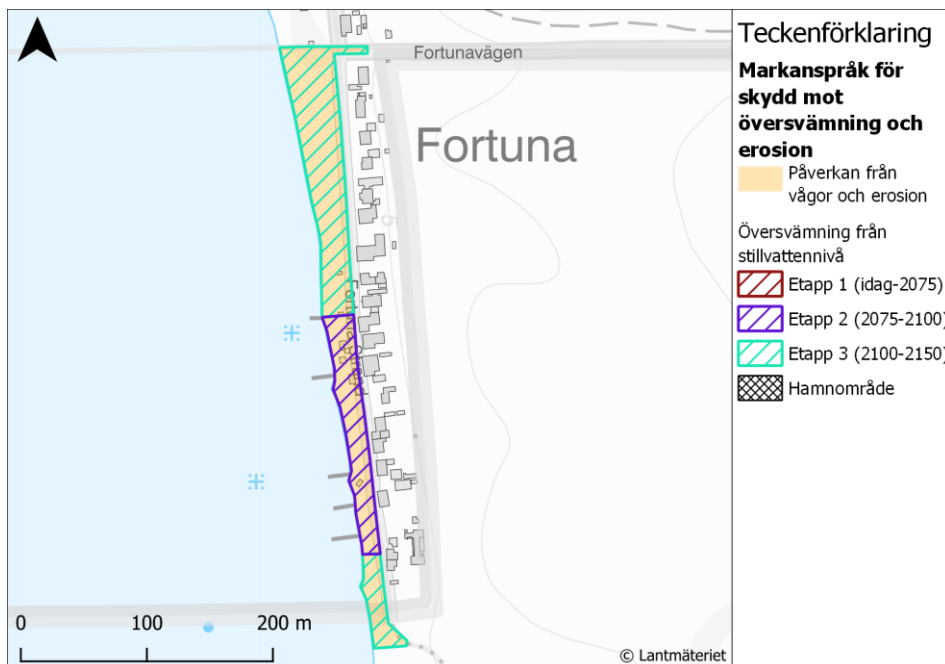
8.1.3 Fortuna

I Fortuna ses behov av skydd mot översvämning från stillvattenyta i etapp 2, medan skydd mot påverkan av erosion och vågor kan behövas redan idag. På

grund av sin placering bedöms Fortuna vara särskilt riskutsatt vid västliga vindar vilka bedöms kunna generera högst vågor. I Figur 8-7 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 vägen Fortuna strand.

Mest riskutsatt är den södra delen av bebyggelsen, och i detta område föreslås skydd från etapp 2. På längre sikt (etapp 3) kommer skydden behöva höjas och förlängas, både i norr och söder.

Markanspråket för skydd mot översvämning behöver ansluta till befintliga marknivåer över den dimensionerande nivån. I norra änden innebär detta att markanspråket sträcker sig en bit inåt land utmed Fortunavägen, då marknivåerna närmare kusten är för låga. Där markanspråket korsar vägen behöver vägens funktion beaktas vid utformning av ett skydd. Antingen kan det behövas en öppning i skyddet som stängs temporärt i samband med högvatten, eller så måste vägen anpassas så att den inte utgör en potentiell inströmningsväg. Ett annat alternativ är att skyddets sträckning förlängs norrut för att även skydda delarna av Fortuna som är belägna i Helsingborgs kommun.



Figur 8-7 Uppskattat markanspråk för skydd mot översvämning och erosion i Fortuna. 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 vid Fortuna utgörs av sand, och erosionsförhållandena idag är klassade som "strand med måttligt till betydande erosion", med sannolikt ökad erosion vid en framtida medelvattenyta på ca 1 m (motsvarande år 2100). Eftersom stranden och havsbotten vid Fortuna utgörs av sand kan erosionen antas öka ytterligare fram till 2150, då havsnivån fortsätter att stiga. Trots att jordarterna

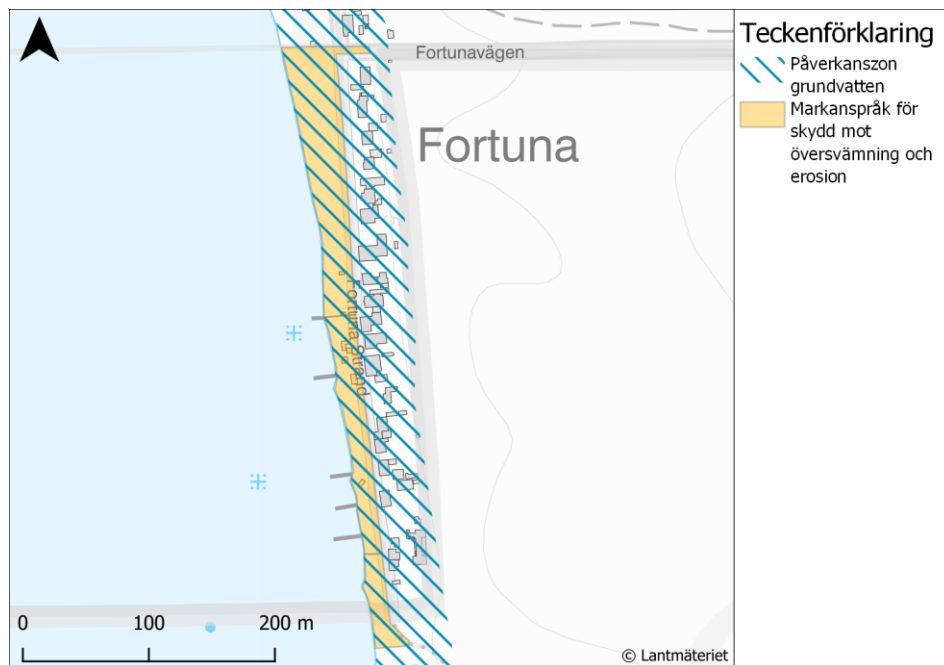
består av lätteroderat material kan endast små förändringar ses i strandlinjens läge sen 1960-talet. Dock har fler hårda skydd, både hövder vinkelrätt mot stranden och murar längs med stranden uppförts, som troligen har bidragit med att bibehålla kustlinjens läge.

Eftersom erosionstakten sannolikt kommer öka i framtiden bör de befintliga hårda skydd som finns längs stranden, vilka många är privata, ses över för att säkerställa dess konstruktion och funktion i framtiden, samt kompletteras med åtgärder för vågpåverkan.

Grundvatten

I Figur 8-8 visas den översiktligt bedömda påverkanszonen för grundvatten kring Fortuna samt de föreslagna markanspråken för skydd mot översvämning och erosion. Den lokala topografin begränsar zonen inom vilken grundvattennivåerna förväntas påverkas. Närmast havet är marken lägre för att sedan stiga längre inåt land. Grundvattennivåerna bedöms främst påverkas av en stigande medelvattenyta i havet i de lägre belägna delarna. Närmast havet finns även ett område med sand, och denna genomsläppliga jordart medför också att grundvattennivåerna kan förväntas påverkas i framtiden. Störst höjning av grundvattennivåer kan förväntas uppstå nära den framtida kustlinjen. Då avståndet från kustlinjen ökar minskar den förväntade höjningen av grundvattennivån.

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.



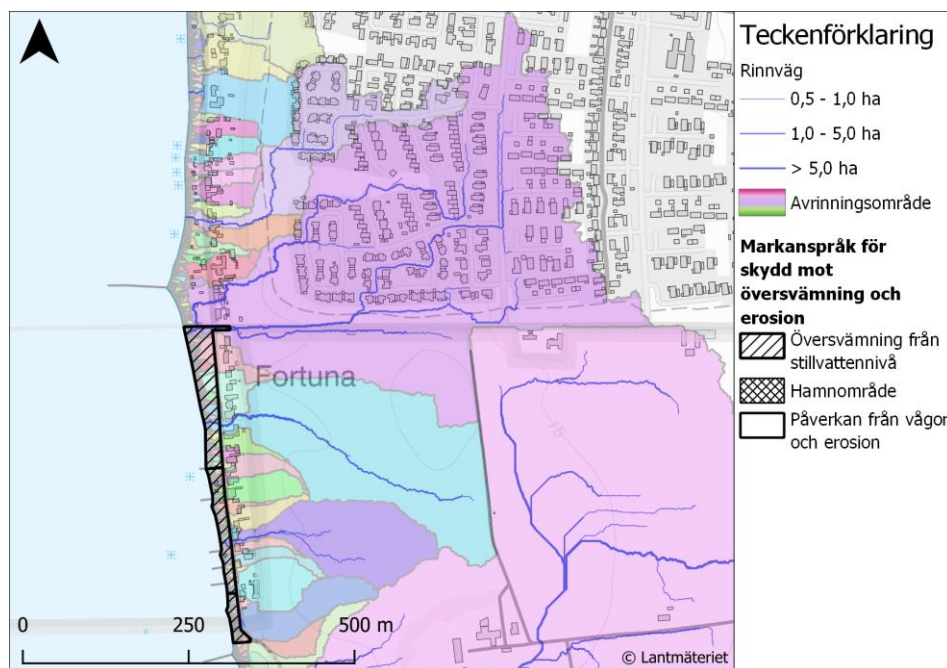
Figur 8-8 Uppskattad zon där grundvattennivåerna kan påverkas av framtida stigande medelvattenyta.

Dagvatten och skyfall

I Fortuna saknas kommunalt ledningsnät för dagvatten. Eventuella privata dagvattenlösningar som kan komma att påverka eller påverkas av ett kustskydd kan behöva utredas i senare skede.

I Figur 8-9 visas avrinningsområden och rinnvägar vid skyfall kring Fortuna samt föreslagna markanspråk för skydd mot översvämning och erosion. Den ytavrinning som kan behöva beaktas vid utformning av kustskydd uppkommer dels inom det bebyggda området, men även delvis från mer höglänta grönområden och åkermark i öster. I norra änden förekommer även en rinnväg som avleder ytavrinning från delar av bebyggelsen inom Rydebäck. Inom etapp 2 är det endast lokal ytavrinning samt ytavrinning från åkermark som behöver beaktas, medan det i etapp 3 även behöver beaktas ytavrinning från ett större bebyggt område.

Där större ytliga rinnvägar korsar markanspråken kan det finnas behov av öppningar i skyddet alternativt fördröjning och pumpning för att hantera ytaavrinning i samband med skyfall. Utmed delar av sträckan finns det begränsat utrymme för fördröjning bakom skyddet, och där kan det behöva arbetas med fördröjning längre uppströms.



Figur 8-9 Befintliga avrinningsområden och rinnvägar vid skyfall som kan behöva beaktas vid utformning av skydd i Fortuna.

8.2 Ven

8.2.1 Bäckviken

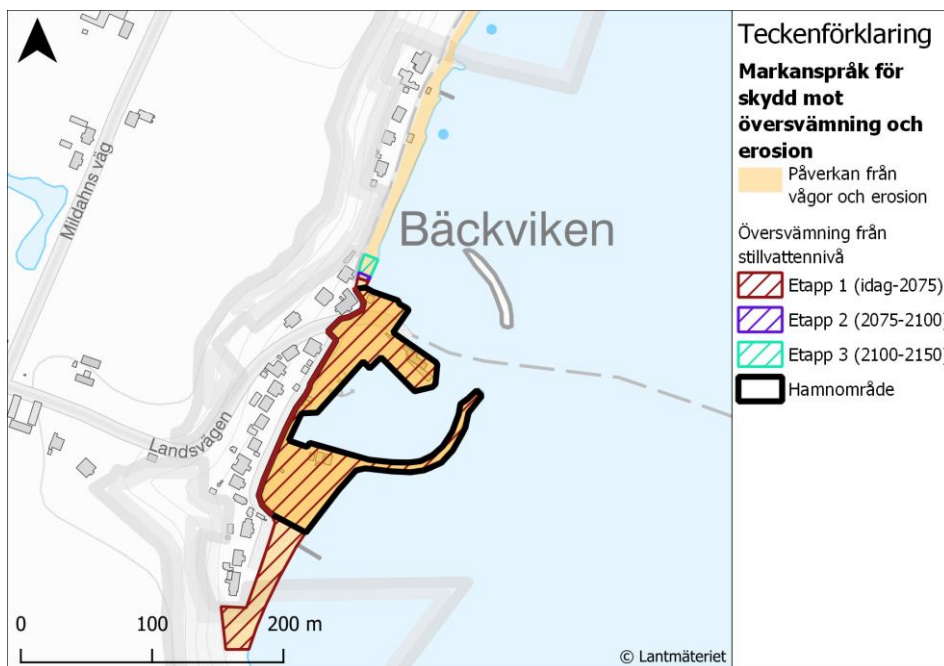
I Bäckviken ses behov av skydd mot översvämning från stillvattenyta i etapp 1, och även skydd mot påverkan av erosion och vågor kan behövas redan idag. I Figur 8-10 visas förslag på markanspråk för dessa skydd, markanspråket bör

inte ses som helt låst i detta tidiga skede. Markanspråk för skydd föreslås placeras sydöst om vägen Bäckviken.

Stora delar av orten är riskutsatt och skydd föreslås redan i etapp 1. På längre sikt (etapp 2 och 3) kommer skydden behöva höjas och förlängas norrut.

För hamnområdet behövs en mer detaljerad utredning för att bevara dess funktion vid en eventuell klimatanpassning (se avsnitt 5.4). Delar av hamnområdet är riskutsatt vid högvatten redan i dagsläget. 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.

Då hamnområdet utgör en inströmningsväg är anpassning av hamnen 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.



Figur 8-10 Uppskattat markanspråk för skydd mot översvämning och erosion i Bäckviken. 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 runt Bäckviken utgörs av klintkuster och erosionsförhållandena är klassade som "strand med långsam erosion", men hög erosionskänslighet. Vid en framtida medelvattenyta på ca 1 m (motsvarande år 2100) bedöms erosionen öka. Dock finns ingen bedömning av SGU för själva hamnplanet, då

marken här utgörs av fyllning enligt SGU:s jordartskarta. Stormerosion bedöms vara den dominerande erosionstypen vid Bäckviken, baserat på kustens topografi och jordarter (klintkuster). Erosionen kan således antas öka ytterligare till 2150, då havsnivån kommer fortsätta stiga och högvatten kommer nå upp till ännu högre nivåer.

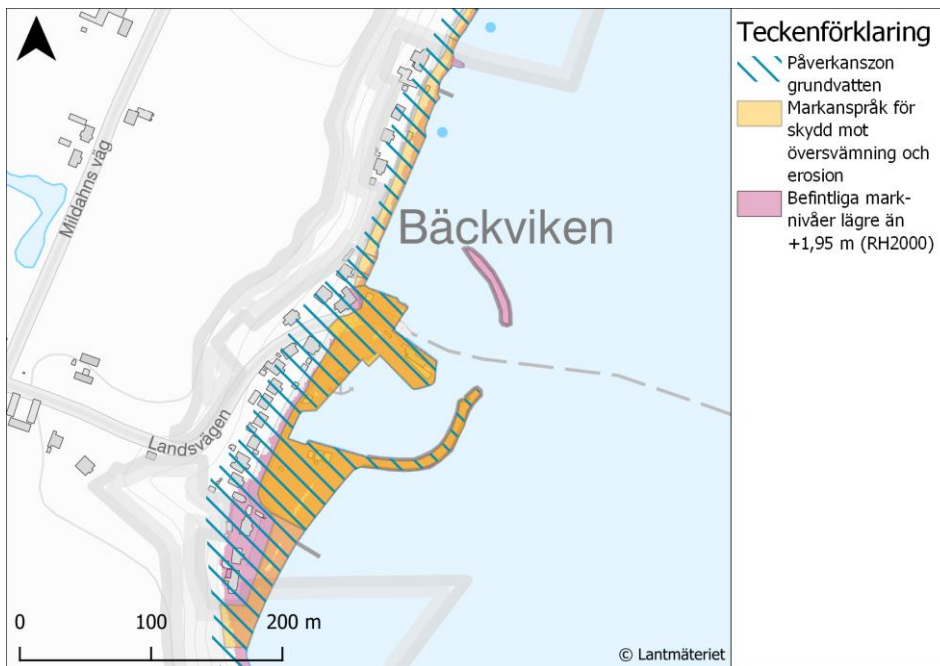
Norr om Bäckvikens hamn ligger klintens fot precis vid vattenlinjen, och hårda skydd i form av stenar och murar har uppförts här. Söder om hamnen finns mer utrymme mellan klintens fot (där bebyggelsen är belägen) och strandlinjen, men inga befintliga skydd. Fokus för erosionskydd i Bäckviken bör ligga på att minska risken för erosion i klintarna och se över de befintliga hårda skydd som finns för att säkerställa deras konstruktion och funktion i framtiden.

Grundvatten

I Figur 8-11 visas den översiktligt bedömda påverkanszonen för grundvatten kring Bäckviken samt de föreslagna markanspråken för skydd mot översvämning och erosion. Påverkanszonen begränsas av den lokala topografin som består av ett flackt och låglänt område kring hamn och bebyggelse samt en tydlig brant in mot land. Det är främst inom de lägre delarna som grundvattennivåerna bedöms påverkas av en stigande medelvattenyta. Hamnområdet och området söder om detta består av fyllningsmassor, vilka har en okänd genomsläpplighet. Innanför består jordarterna av moränlera (fin och grov), vilka har en begränsad genomsläpplighet. Detta kan medföra en minskad påverkan på grundvattennivåerna.

Delar av Bäckviken är lågt belägna, och på lång sikt kommer vissa områden bakom det föreslagna markanspråket vara belägna under den framtida medelvattenytan. Detta omfattar bland annat mark där det i dagsläget finns byggnader, både i södra delen av samhället och vid norra delen av hamnområdet. För att dessa områden inte ska vara permanent översvämmade i framtiden krävs specifika åtgärder för hantering av grundvatten.

Utöver påverkan på byggnader 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.



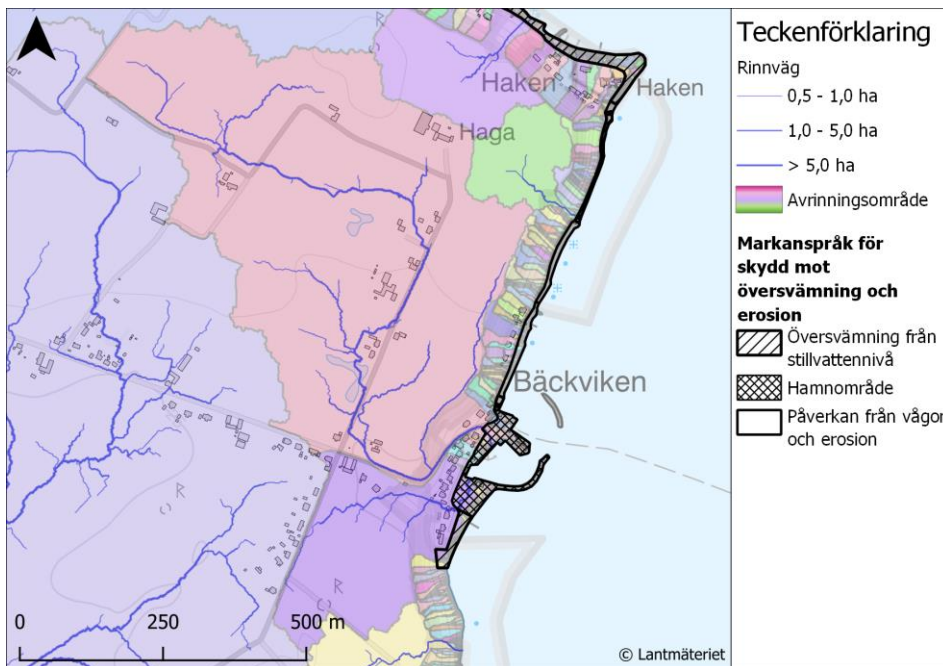
Figur 8-11 Uppskattad zon där grundvattennivåerna kan påverkas av framtida stigande medelvattenyta samt befintlig mark som är belägen under nivån +1,95 m (motsvarande prognosticerad medelvattenyta år 2150).

Dagvatten och skyfall

I Bäckviken saknas kommunalt ledningsnät för dagvatten. Eventuella privata dagvattenlösningar som kan komma att påverka eller påverkas av ett kustskydd kan behöva utredas i senare skede.

I Figur 8-12 visas avrinningsområden och rinnvägar vid skyfall kring Bäckviken samt föreslagna markanspråk för skydd mot översvämning och erosion. Ytavrinning vid skyfall som behöver beaktas vid utformning av skydd uppstår lokalt inom det bebyggda området samt inom åkermark väster om orten. Det finns två större avrinningsområden; det största avleds via Landsvägen ned mot hamnområdets norra del, det något mindre avvattnas via en rinnväg som går genom bebyggelsen söder om hamnområdet. Dessa rinnvägar behöver beaktas redan i etapp 1. Där större ytliga rinnvägar korsar markanspråken kan det finnas behov av öppningar i skyddet alternativt fördröjning och pumpning för att hantera ytavrinning i samband med skyfall.

Mer detaljerad information om exempelvis vilka volymer och flöden av ytavrinning som kan uppstå i samband med skyfall kan inhämtas från Landskrona stads skyfallskarteringsresultat för Ven.



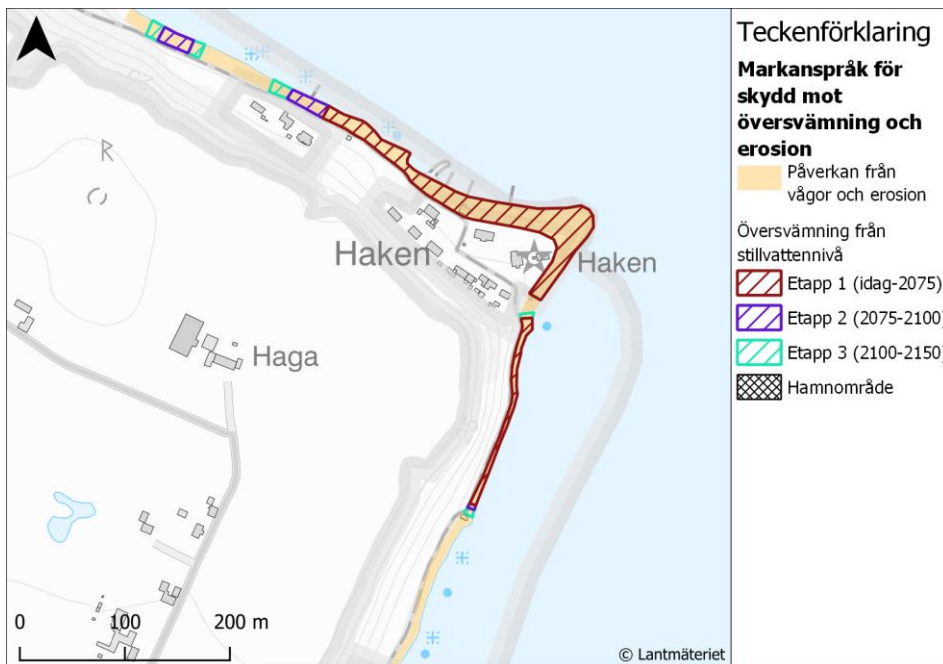
Figur 8-12 Befintliga avrinningsområden och rinnvägar vid skyfall som kan behöva beaktas vid utformning av skydd i Bäckviken.

8.2.2 Haken

Kring Haken 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 8-13 visas förslag på markanspråk för dessa skydd, markanspråket bör inte ses som helt låst i detta tidiga skede.

Markanspråket syftar till att skydda både befintliga byggnader samt de vägar för vilka Landskrona stad är väghållare, skydd föreslås därmed placeras på havssidan om vägen.

Skydd mot översvämning från stillvattennivå behövs i etapp 1 för enstaka byggnader samt för delar av vägarna som går västerut och söderut. På längre sikt (etapp 2 och 3) behöver skydden höjas och förlängas. Markanspråket kring Hakens bebyggelse behöver främst förlängas västerut, och ytterligare ett område med markanspråk tillkommer inom etapp 2 för att skydda vägen. Markanspråken för skydd av vägen som går söderut behöver inte förlängas särskilt mycket i de senare etapperna, utan behöver främst anpassas till högre dimensionerande nivåer. Skydd mot påverkan från vågor och erosion behövs även vid sidan av och emellan de markanspråk som pekats ut för skydd mot översvämning.



Figur 8-13 Uppskattat markanspråk för skydd mot översvämning och erosion kring Haken. 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

Framtida erosionsförhållandena vid Haken skiljer sig åt från söder om och väster om Haken. Söder om är framtida erosionsförhållandena vid en 1 m högre medelvattenyta bedömda som "ökad erosion" av SGU, medan erosionen runt själva Haken bedöms som "sannolikt ökad erosion". Väster om Haken är bedömningen "fortsatt obetydlig erosion". Kusten söder om Haken utgörs av klintkust direkt vid vattenlinjen, medan terrängen är något flackare väster om Haken, där branten ligger längre inåt land.

Baserat på topografin och de geologiska förutsättningarna bedöms erosionsförhållanden vid slutet av planeringshorisonten (år 2150) vara liknande de vid år 2100, med undantag för väster om Haken, där erosionen sannolikt kan öka i framtiden, då vågor vid högvatten riskerar att nå upp och erodera i bakomliggande klintar.

Väster om Haken finns sträckor med erosionsskydd, framförallt lokalt framför byggnader/fastigheter. En översyn bör göras av de hårda skydden för att säkerställa dess funktion i framtiden, samt kompletteras med åtgärder för vågpåverkan.

Grundvatten

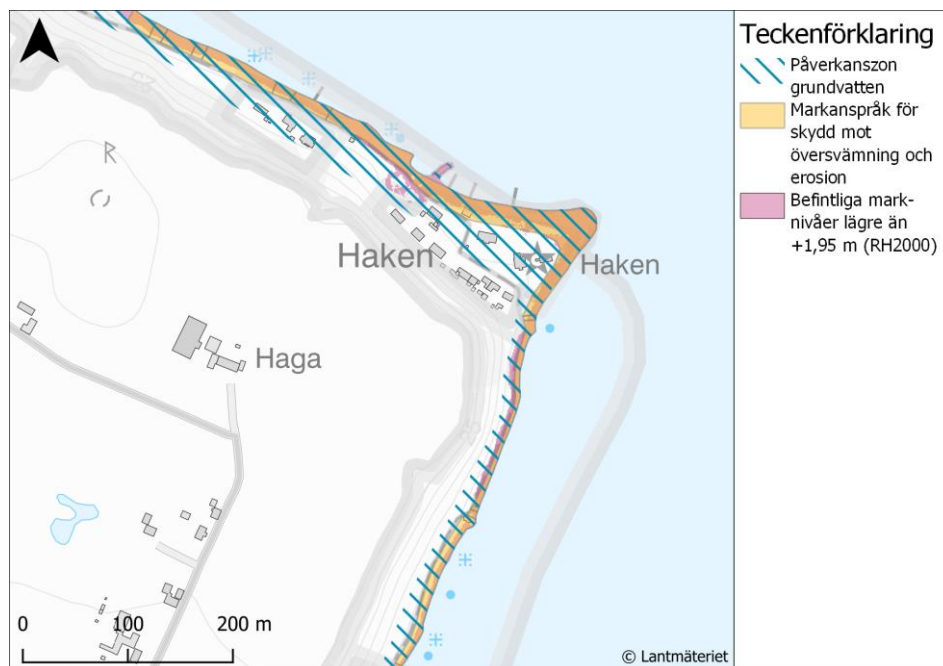
I Figur 8-14 visas den översiktligt bedömda påverkanszonen för grundvatten kring Haken samt de föreslagna markanspråken för skydd mot översvämning och erosion. Påverkanszonen begränsas till stor del av den lokala topografin, som karakteriseras av låglänta och relativt flacka områden närmast kusten samt

en tydlig brant in mot land. Grundvattennivåerna bedöms främst påverkas av en stigande medelvattenyta i de lägre belägna delarna.

Kring Haken finns blandade jordarter. Vid själva udden förekommer svallsediment/grus och västerut klapper, båda dessa är genomsläppliga jordarter som medför en större potential för påverkan av grundvattennivåer. Söderut förekommer istället lerig morän, med mer begränsad genomsläpplighet. Därmed bör grundvattnet i detta område påverkas mindre av en stigande medelvattenyta.

Delar av vägen som passerar Haken samt delar av vägen söderut mot Bäckviken är lågt belägen. På lång sikt kommer dessa områden (bakom det föreslagna markanspråket) vara belägna under den framtida medelvattenytan. För att dessa områden inte ska vara permanent översvämmade i framtiden krävs specifika åtgärder för hantering av grundvatten.

Utöver påverkan på vägen 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 skyfall.



Figur 8-14 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).

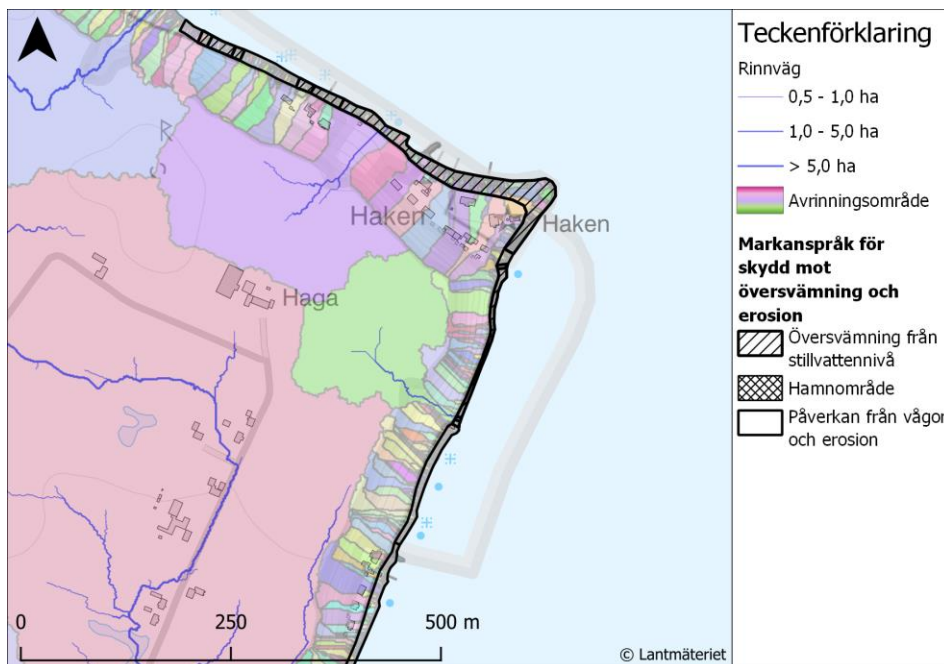
Dagvatten och skyfall

I Haken saknas kommunalt ledningsnät för dagvatten. Eventuella privata dagvattenlösningar som kan komma att påverka eller påverkas av ett kustskydd kan behöva utredas i senare skede.

I Figur 8-15 visas avrinningsområden och rinnvägar vid skyfall kring Haken samt föreslagna markanspråk för skydd mot översvämning och erosion. Ytavrinning som behöver beaktas vid utformning av skydd uppstår lokalt inom bebyggelsen och i slänterna ned mot havet. På två platser förekommer något

större rinnvägar som avleder ytavrinning från mer höglänt åkermark. Dessa rinnvägar behöver beaktas redan i etapp 1. Där större ytliga rinnvägar korsar markanspråken kan det finnas behov av öppningar i skyddet alternativt fördröjning och pumpning för att hantera ytavrinning i samband med skyfall.

Mer detaljerad information om exempelvis vilka volymer och flöden av ytavrinning som kan uppstå i samband med skyfall kan inhämtas från Landskrona stads skyfallskarteringsresultat för Ven.



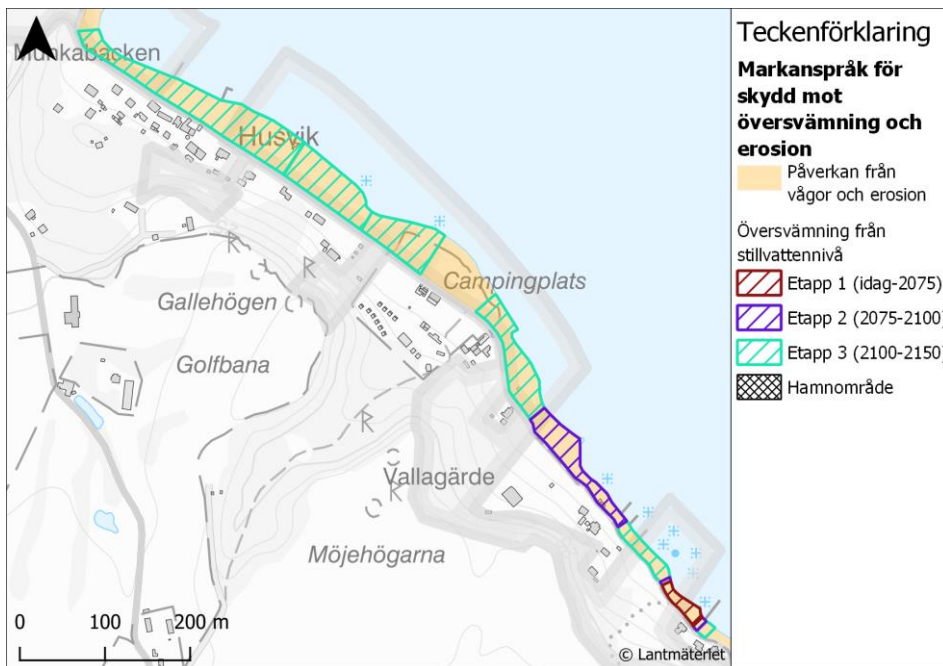
Figur 8-15 Befintliga avrinningsområden och rinnvägar vid skyfall som kan behöva beaktas vid utformning av skydd kring Hagen.

8.2.3 Husvik

I Husvik ses behov av skydd mot översvämning från stillvattenyta i etapp 1, och även skydd mot påverkan av erosion och vågor kan behövas redan i dagsläget. I Figur 8-16 visas förslag på markanspråk för dessa skydd, markanspråket bör inte ses som helt låst i detta tidiga skede.

Markanspråket syftar till att skydda både befintliga byggnader samt den väg för vilken Landskrona stad är väghållare, skydd föreslås därmed placeras på havssidan om vägen.

I etapp 1 finns behov av översvämningsskydd i södra delen av området för att skydda vägen där Landskrona stad är väghållare. I etapp 2 krävs ytterligare en skyddssträcka för att skydda vägen. På längre sikt (etapp 3) finns behov av att förlänga samt bygga samman skyddssträckorna i söder samtidigt som det finns behov av ytterligare en skyddssträcka i norra delen av området för att skydda befintlig bebyggelse. Skydd mot påverkan från vågor och erosion behövs även vid sidan av och emellan de markanspråk som pekats ut för skydd mot översvämning.



Figur 8-16 Uppskattat markanspråk för skydd mot översvämning och erosion kring Husvik. 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

Framtida erosionsförhållanden längs Husvik är bedömda som "fortsatt obetydlig erosion" av SGU. Baserat på topografin och de geologiska förutsättningarna bedöms erosionsförhållanden vid slutet av planeringshorisonten (år 2150) vara relativt lika de vid år 2100, med risken att erosionen kan öka om vågor når upp till branten en bit in från kustlinjen och orsakar klinterosion här.

Stranden utgörs till stor del av klapper, vilket har en högre motståndskraft mot erosion jämfört med sand. Längs stora delar av sträckan finns också hårda skydd längs strandlinjen. Historiska strandlinjer från 1940-talet (SGU, u.d.) och framåt visar på en relativt stabil kustlinje, sannolikt dels på grund av de hårda skydden och strandmaterialet.

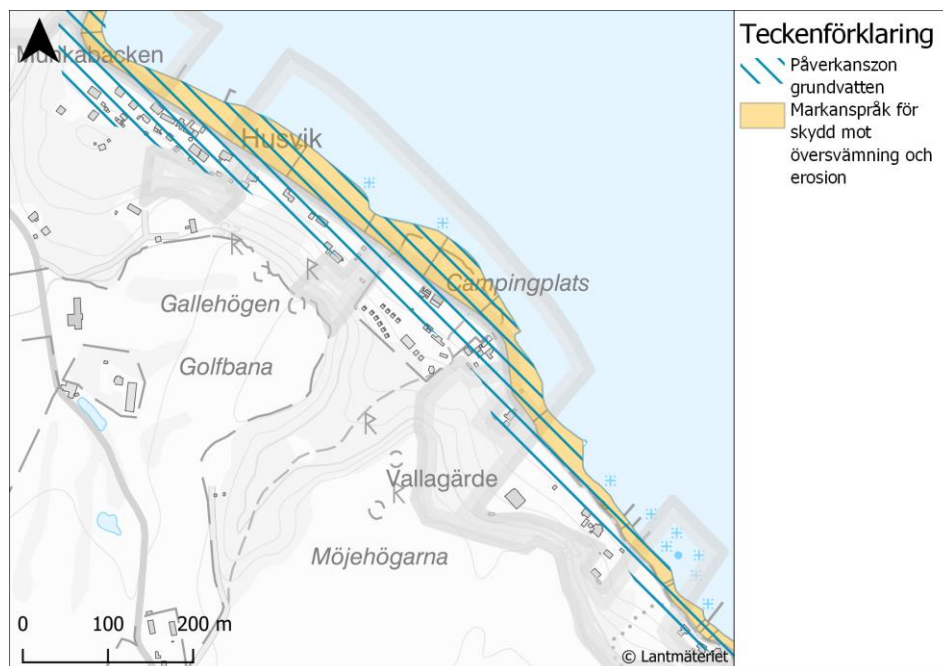
Längs den östra delen av sträckningen finns endast en smalare remsa mark tillgänglig för skydd mellan vägen och strandlinjen, medan det längre västerut finns ett bredare område tillgängligt inom vilket ett skydd kan placeras, vilket ger en större flexibilitet i utformningen. Risken för erosion vid stormar och vågpåverkan måste dock beaktas längs med hela sträckan. Även befintliga hårda skydd bör ses över för att säkerställa deras funktion och konstruktion i framtiden.

Grundvatten

I Figur 8-17 visas den översiktligt bedömda påverkanszonen för grundvatten kring Husvik samt de föreslagna markanspråken för skydd mot översvämning och erosion. Påverkanszonen begränsas av den lokala topografin som består

av ett flackt och låglänt område kring hamn och bebyggelse samt en tydlig brant in mot land. Det är främst inom de lägre delarna som grundvattennivåerna bedöms påverkas av en stigande medelvattenyta. I norra och södra delen av området förekommer klapper, en genomsläpplig jordart som medför en större potential för påverkan av grundvattennivåer. Området kring campingen består av fyllningsmassor, vilka har okänd genomsläpplighet.

Grundvatten kan 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 ytvärning i samband med regn.



Figur 8-17 Uppskattad zon där grundvattennivåerna kan påverkas av framtida stigande medelvattenyta.

Dagvatten och skyfall

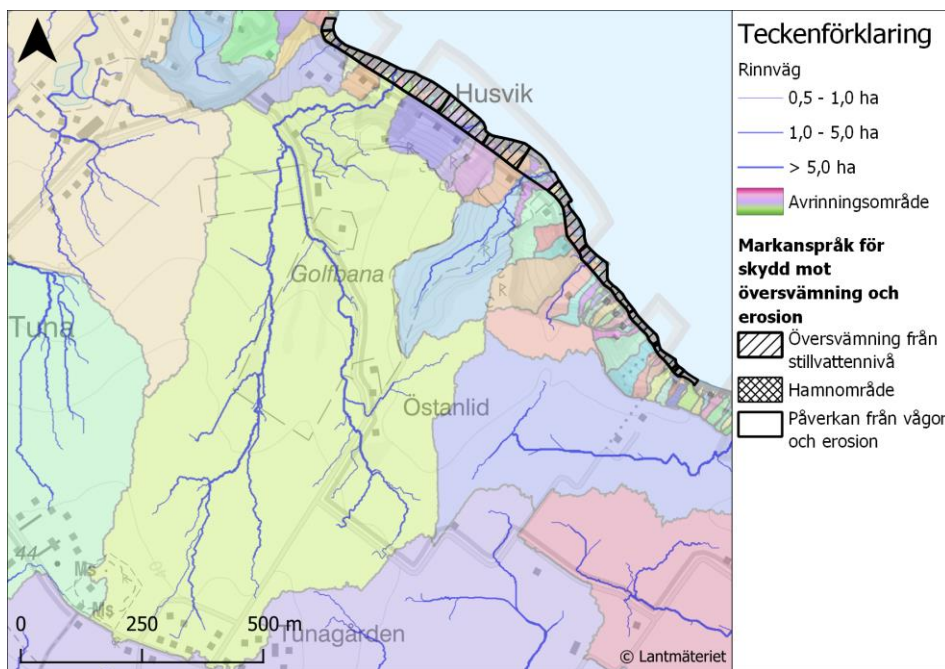
I Husvik saknas kommunalt ledningsnät för dagvatten. Eventuella privata dagvattenlösningar som kan komma att påverka eller påverkas av ett kustskydd kan behöva utredas i ett senare skede.

I Figur 8-18 visas avrinningsområden och rinnvägar vid skyfall kring Husvik samt föreslagna markanspråk för skydd mot översvämning och erosion. Det är framförallt ytvärning som uppstår inom bebyggelsen och i branten uppströms denna som behöver beaktas vid utformning av kustskydd. Det förekommer även enstaka större rinnvägar som avvattnar områden ovanför branten, dessa avrinningsområden innefattar åkermark, golfbana och grönytor.

I etapp 1 och 2 är det främst ytvärning som uppstår mer lokalt som behöver beaktas. I etapp 3 behövs även hänsyn tas till de större rinnvägarna, främst den största rinnvägen som passerar förbi markanspråket för skydd i norra delen av området. Det förekommer även en medelstor rinnväg som passerar genom campingen, vilken bör tas hänsyn till vid utformning av skydd mot erosion och vågor.

Där större ytliga rinnvägar korsar markanspråken kan det finnas behov av öppningar i skyddet alternativt fördröjning och pumpning för att hantera ytavrinning i samband med skyfall.

Mer detaljerad information om exempelvis vilka volymer och flöden av ytavrinning som kan uppstå i samband med skyfall kan inhämtas från Landskrona stads skyfallskarteringsresultat för Ven.



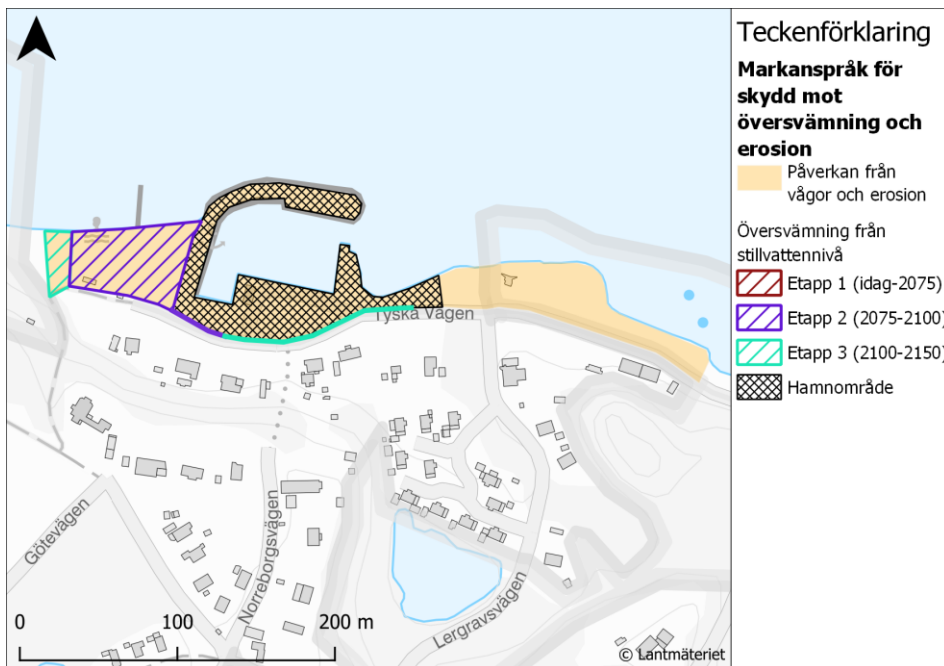
Figur 8-18 Befintliga avrinningsområden och rinnvägar vid skyfall som kan behöva beaktas vid utformning av skydd kring Husvik.

8.2.4 Norrebro

I Norrebro ses behov av skydd mot översvämning från stillvattenyta i etapp 2, men skydd mot påverkan av erosion och vågor kan behövas redan idag. I Figur 8-19 visas förslag på markanspråk för dessa skydd. Markanspråk för skydd föreslås placeras norr om Tyska vägen. Markanspråket bör inte ses som helt låst i detta tidiga skede.

Lägst beläget är området väster om hamnen, och här föreslås skydd för översvämning från stillvattennivå från etapp 2. Byggnaderna som skyddas av detta blir inte riskutsatta förrän vid slutet av etappen, och det är därmed möjligt att tänka sig att skydd av detta område behövs närmare perioden för etapp 3. På längre sikt (etapp 3) behövs skydd höjas och förlängas västerut och österut.

För hamnområdet behövs en mer detaljerad utredning för att bevara dess funktion vid en eventuell klimatanpassning (se avsnitt 5.4). Då hamnområdet utgör en inströmningsväg är anpassning av hamnen eller ett skydd förbi delar av hamnområdet viktigt för att kunna skydda bakomliggande bebyggelse mot översvämning. För att åstadkomma detta behövs en sammanhängande höjdrygg genom eller förbi i första hand den västra delen av hamnområdet, och på sikt nästan hela. Behov av detta finns från och med etapp 2.



Figur 8-19 Uppskattat markanspråk för skydd mot översvämning och erosion i Norrebro. 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 vid Norrebro består till stor del av sand och grus. SGU har klassat kusten som "strand med måttlig till betydande erosion" med "sannolikt ökad erosion" vid en framtida medelvattenyta på ca 1 m (motsvarande år 2100). Baserat på topografin och de geologiska förutsättningarna bedöms erosionsförhållanden vid slutet av planeringshorisonten (år 2150) vara relativt lika de vid år 2100, med risken att erosionen kan öka om vågor når upp till branten en bit in från kustlinjen och orsakar klinterosion här.

Trots att jordarterna delvis består av lättroderat material kan endast små förändringar ses i strandlinjens läge sen 1960-talet. Dock har fler hårda skydd, uppförts längs med stranden, som troligen har bidragit till att bibehålla kustlinjens läge.

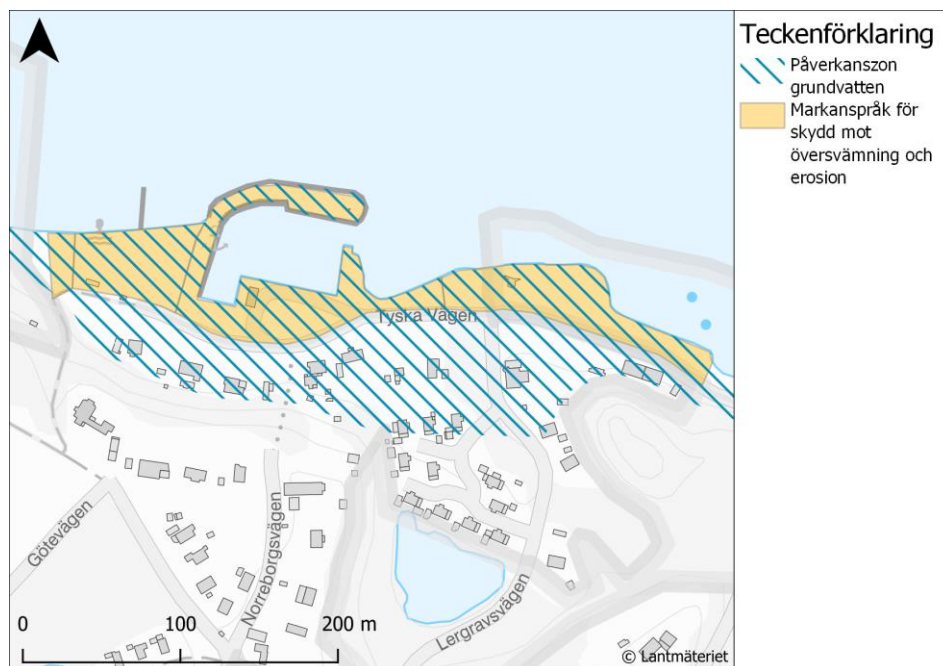
Eftersom erosionstakten sannolikt kommer öka i framtiden bör de befintliga hårda skydd som finns längs stranden ses över för att säkerställa deras konstruktion och funktion i framtiden, samt kompletteras med åtgärder för vågpåverkan.

Grundvatten

I Figur 8-20 visas den översiktligt bedömda påverkanszonen för grundvatten kring Norrebro samt de föreslagna markanspråken för skydd mot översvämning och erosion. Påverkanszonen begränsas till stor del av den lokala topografin, som karakteriseras av låglänta och relativt flacka områden närmast kusten samt en tydlig brant in mot land. Grundvattennivåerna bedöms

främst påverkas av en stigande medelvattenyta i områden nedanför branten. Att grundvattennivåerna i området kan påverkas i framtiden beror också på att det i området finns genomsläppliga jordarter, huvudsakligen sand och svallad grus, närmast kusten. Störst höjning av grundvattennivåer kan förväntas uppstå nära den framtida kustlinjen. Då avståndet från kustlinjen ökar minskar den förväntade höjningen av grundvattennivån.

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 8-20 Uppskattad zon där grundvattennivåerna kan påverkas av framtida stigande medelvattenyta.

Dagvatten och skyfall

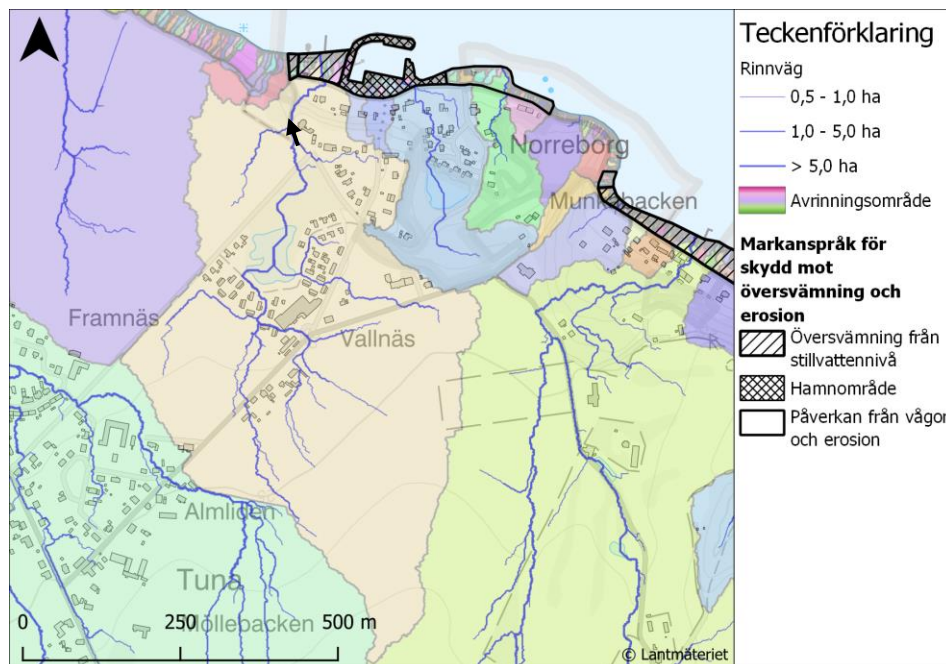
I Norrebro finns det inga kommunala dagvattenledningar inom de markanspråk för skydd som föreslagits. Däremot finns det en dagvattenledning som avvattnar Tuna som har ett utlopp i ett dike en bit uppströms den västra delen av markanspråket. Diket leder dagvattnet ned mot en grönyta innanför markanspråket. Utloppets ungefärliga placering visas med en svart pil i Figur 8-21, och den rinnvägen följer mestadels diket. Funktionen av denna dagvattenlösning behöver säkerställas på sikt, då ett kustskydd medför en minskad möjlighet till yttlig avledning till havet samt att området kan få en potentiellt försämrad möjlighet till infiltration på grund av en stigande grundvattennivå.

I Figur 8-21 visas avrinningsområden och rinnvägar vid skyfall kring Norrebro samt föreslagna markanspråk för skydd mot översvämning och erosion. Den ytavrinning som kan behöva beaktas vid utformning av kustskydd uppkommer framförallt inom det bebyggda området samt i slutningen ned mot detta. Det förekommer även en större rinnväg där ytavrinning från bebyggda områden och åkermark i söder rinner genom det föreslagna markanspråket. Denna rinnväg

mynnar ut i havet väster om hamnområdet i nuläget. Denna rinnväg behöver hanteras i etapp 2.

Där större ytliga rinnvägar korsar markanspråken kan det finnas behov av öppningar i skyddet alternativt fördröjning och pumpning för att hantera ytavrinning i samband med skyfall.

Mer detaljerad information om exempelvis vilka volymer och flöden av ytavrinning som kan uppstå i samband med skyfall kan inhämtas från Landskrona stads skyfallskarteringsresultat för Ven.



Figur 8-21 Befintliga avrinningsområden och rinnvägar vid skyfall som kan behöva beaktas vid utformning av skydd i Norrebro.

8.2.5 Kyrkbacken

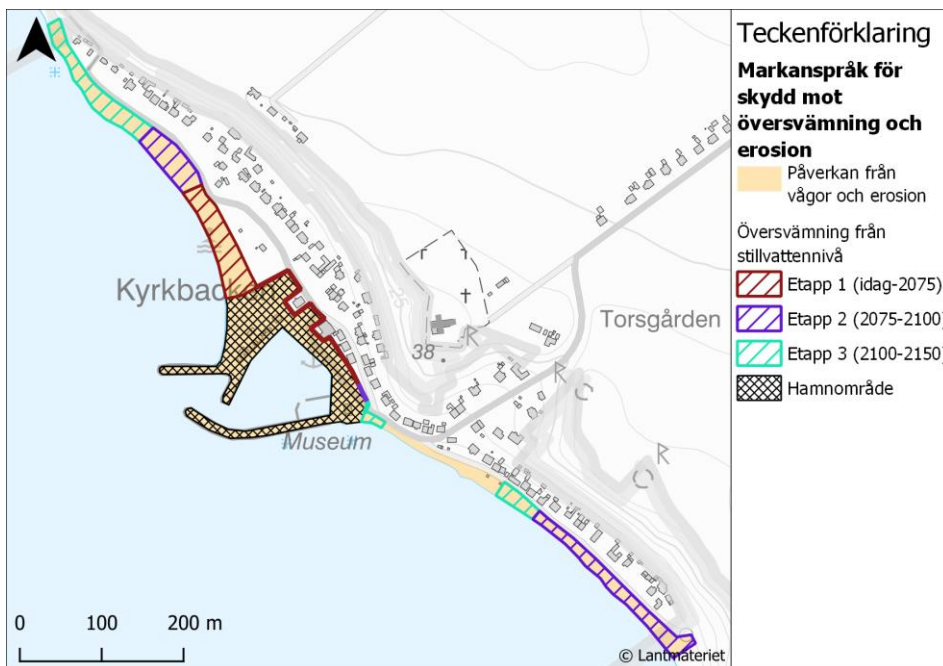
I Kyrkbacken ses behov av skydd mot översvämning från stillvattenyta i etapp 1, och även skydd mot påverkan av erosion och vågor kan behövas redan idag. På grund av sin placering bedöms Kyrkbacken vara särskilt riskutsatt vid västliga vindar, vilka bedöms kunna generera högst vågor. I Figur 8-22 visas förslag på markanspråk för dessa skydd, markanspråk för skydd föreslås placeras sydväst om vägen Kyrkbacken. Markanspråket bör inte ses som helt låst i detta tidiga skede.

Mest riskutsatt är området kring småbåtshamnen och norrut, och i detta område föreslås skydd från etapp 1. På längre sikt (etapp 2 och 3) kommer skydden behöva höjas och förlängas, främst i norr, men även en kortare sträcka i söder.

I etapp 2 ses även ett behov av skydd i södra delen av samhället. Byggnaderna som skyddas av detta blir inte riskutsatta förrän vid slutet av etappen, och det är därmed möjligt att tänka sig att skydd av detta område behövs närmare perioden för etapp 3. Detta skydd behöver i etapp 3 förlängas norrut.

Skydd mot påverkan från vågor och erosion behövs utmed och emellan de tidigare nämnda markanspråken.

För småbåtshamnen behövs en mer detaljerad utredning för att bevara dess funktion vid en eventuell klimatanpassning (se avsnitt 5.4). 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.



Figur 8-22 Uppskattat markanspråk för skydd mot översvämning och erosion i Kyrkbacken. 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

Framtida erosionsförhållanden i Kyrkbacken är bedömda som "sannolikt ökad erosion" av SGU. Baserat på topografin och de geologiska förutsättningarna bedöms erosionsförhållanden vid slutet av planeringshorisonten (år 2150) vara relativt lika de vid år 2100, med risken att erosionen kan öka ytterligare om vågor når upp till branten en bit in från kustlinjen och orsakar klinterosion här.

Öster om hamnen i Kyrkbacken finns en mer sammanhängande stenskoning, medan det väster om hamnen finns både skyddade och oskyddade sträckor.

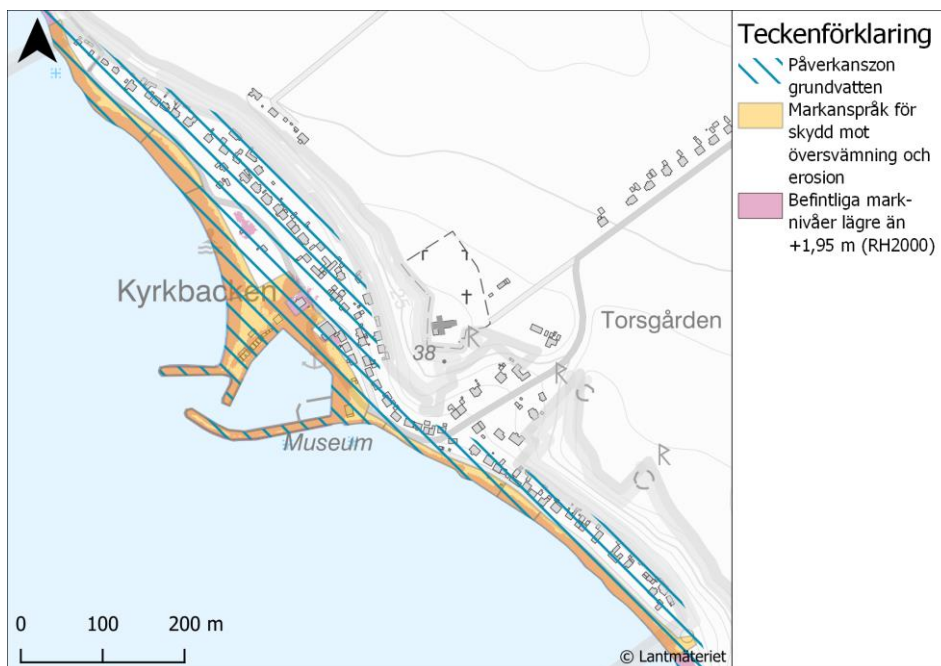
Längs föreslagen skyddssträckning öster om hamnen finns endast en smalare remsa mark tillgänglig för skydd mellan vägen och strandlinjen, medan det längre västerut finns ett bredare område tillgängligt, inom vilket ett skydd kan placeras, vilket ger en större flexibilitet i utformningen. Risk för erosion vid stormar och vågpåverkan måste beaktas längs med hela sträckan. Även befintliga hårda skydd bör ses över för att säkerställa dess funktion och konstruktion i framtiden.

Grundvatten

I Figur 8-23 visas den översiktligt bedömda påverkanszonen för grundvatten kring Kyrkbacken samt de föreslagna markanspråken för skydd mot översvämning och erosion. Den lokala topografin begränsar zonen inom vilken grundvattennivåerna förväntas påverkas. Närmast havet är marken lägre för att sedan stiga brant längre inåt land. Grundvattennivåerna bedöms främst påverkas av en stigande medelvattenyta i de lägre belägna delarna. Att grundvattennivåerna i området kan påverkas i framtiden beror också på att det i området finns genomsläppliga jordarter, huvudsakligen sand. Området närmast hamnen består av fyllning, med okänd genomsläpplighet. Störst höjning av grundvattennivåer kan förväntas uppstå nära den framtida kustlinjen. Då avståndet från kustlinjen ökar minskar den förväntade höjningen av grundvattennivån.

Delar av Kyrkbacken är lågt belägna, och på lång sikt kommer vissa områden bakom det föreslagna markanspråket vara belägna under den framtida medelvattenytan. Detta omfattar bland annat mark nära hamnområdet där det i dagsläget finns byggnader. För att dessa områden inte ska vara permanent översvämmade i framtiden krävs specifika åtgärder för hantering av grundvatten.

Utöver påverkan på byggnader 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.



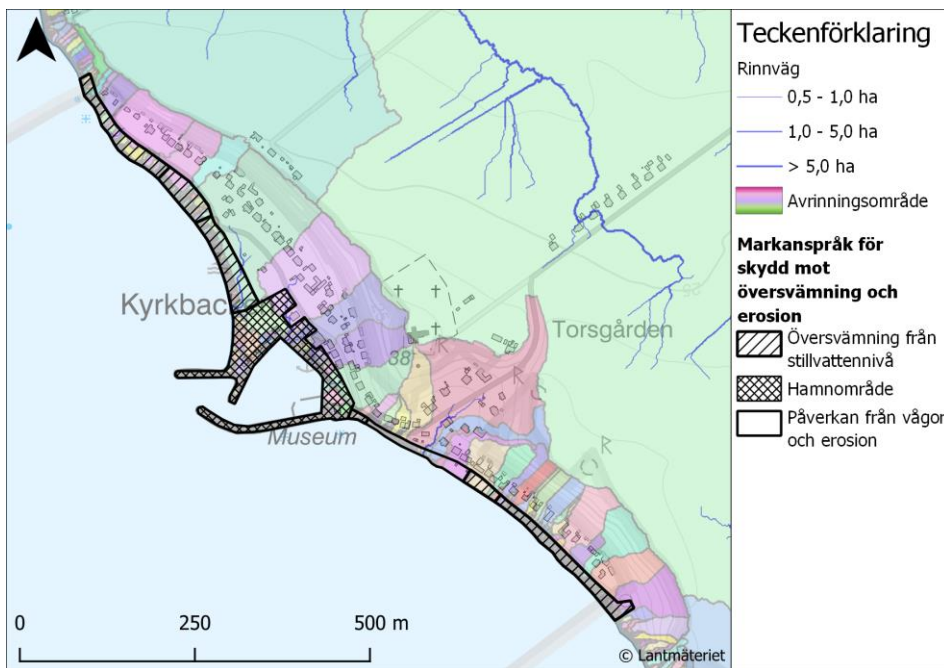
Figur 8-23 Uppskattad zon där grundvattennivåerna kan påverkas av framtida stigande medelvattenyta samt befintlig mark som är belägen under nivån +1,95 m (motsvarande prognosticerad medelvattenyta år 2150).

Dagvatten och skyfall

I Kyrkbacken saknas kommunalt ledningsnät för dagvatten. Eventuella privata dagvattenlösningar som kan komma att påverka eller påverkas av ett kustskydd kan behöva utredas i senare skede.

I Figur 8-24 visas avrinningsområden och rinnvägar vid skyfall kring Kyrkbacken samt föreslagna markanspråk för skydd mot översvämning och erosion. Den ytavrinning som kan behöva beaktas vid utformning av kustskydd uppkommer främst inom det bebyggda området samt i slänten ned mot detta. Där större ytliga rinnvägar korsar markanspråken kan det finnas behov av öppningar i skyddet alternativt fördröjning och pumpning för att hantera ytavrinning i samband med skyfall.

Mer detaljerad information om exempelvis vilka volymer och flöden av ytavrinning som kan uppstå i samband med skyfall kan inhämtas från Landskrona stads skyfallskarteringsresultat för Ven.



Figur 8-24 Befintliga avrinningsområden och rinnvägar vid skyfall som kan behöva beaktas vid utformning av skydd i Kyrkbacken.

9. Summering och vägen framåt

Denna utredning presenterar förslag på markanspråk som möjliggör att norra Landskrona och Ven kan skyddas mot erosion och 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 dessa åtgärder kan byggas på efter hand, och presenterar en etappvis utbyggnadsplan baserad på dagens kunskapsläge.

Mest riskutsatt för översvämning från stillvattennivå är bebyggelsen i Ålabodarna, Bäckviken, Haken, Husvik och Kyrkbacken. I dessa orter riskerar bebyggelsen att översvämmas redan i dagens klimat eller i en snar framtid, och markanspråk för skydd pekas ut inom etapp 1.

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, 2024a) (Sweco, 2024b) 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.

Särskilt utmärkande för kuststräckan i norra Landskrona och på Ven är att antalet skyddsobjekt i jämförelse med södra Landskrona och centralorten är relativt få. Om och med vilken prioritering kustskydd ska byggas i Landskrona stad behöver utredas vidare ur ett juridisk, ekonomiskt och ansvarsmässigt perspektiv.

I många av de studerade orterna förekommer småbåtshamnar som 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 bebyggelse. 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. Ett beslut om hamnutvecklingen är av särskild vikt i Bäckviken och Kyrkbacken där bakomliggande bebyggelse är riskutsatt redan i dagens klimat. Bäckvikens hamn utgör dessutom den enda kollektiva förbindelsen mellan Landskrona och Ven. Även i Ålabodarna finns bebyggelse som kommer vara riskutsatt inom en relativt snar framtid. På längre sikt kommer detta även vara relevant för småbåtshamnarna i Sundvik och Norrebro. 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 norra Landskrona och Ven mot översvämning vid höga havsnivåer. Etapp 1 är utformad för att skydda bebyggelsen mot översvämning i ett 50-årsperspektiv fram till år 2075. Nedan presenteras rekommendationer kring tekniska utredningar som behövs för att komma vidare i arbetet mot ett anläggande av förslagen i etapp 1:

- Platsspecifika utredningar avseende dimensionering av skydd med hänsyn till vågor
- Vidare utredningar avseende erosionsförutsättningar samt huruvida översvämning- 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 P Lan 2015.12*.
- 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/#>
- SGU. (u.d.). *Historiska strandlinjer*. Hämtat från Kustdataportalen: <https://gis.sgi.se/kustdataportal/#>
- SMHI. (2018a). *Extremvattenstånd i Landskrona*.
- 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. (2024a). *Utredning av höga havsnivåer - Landskrona centralort*.
- Sweco. (2024b). *Utredning av höga havsnivåer - Södra Landskrona*.

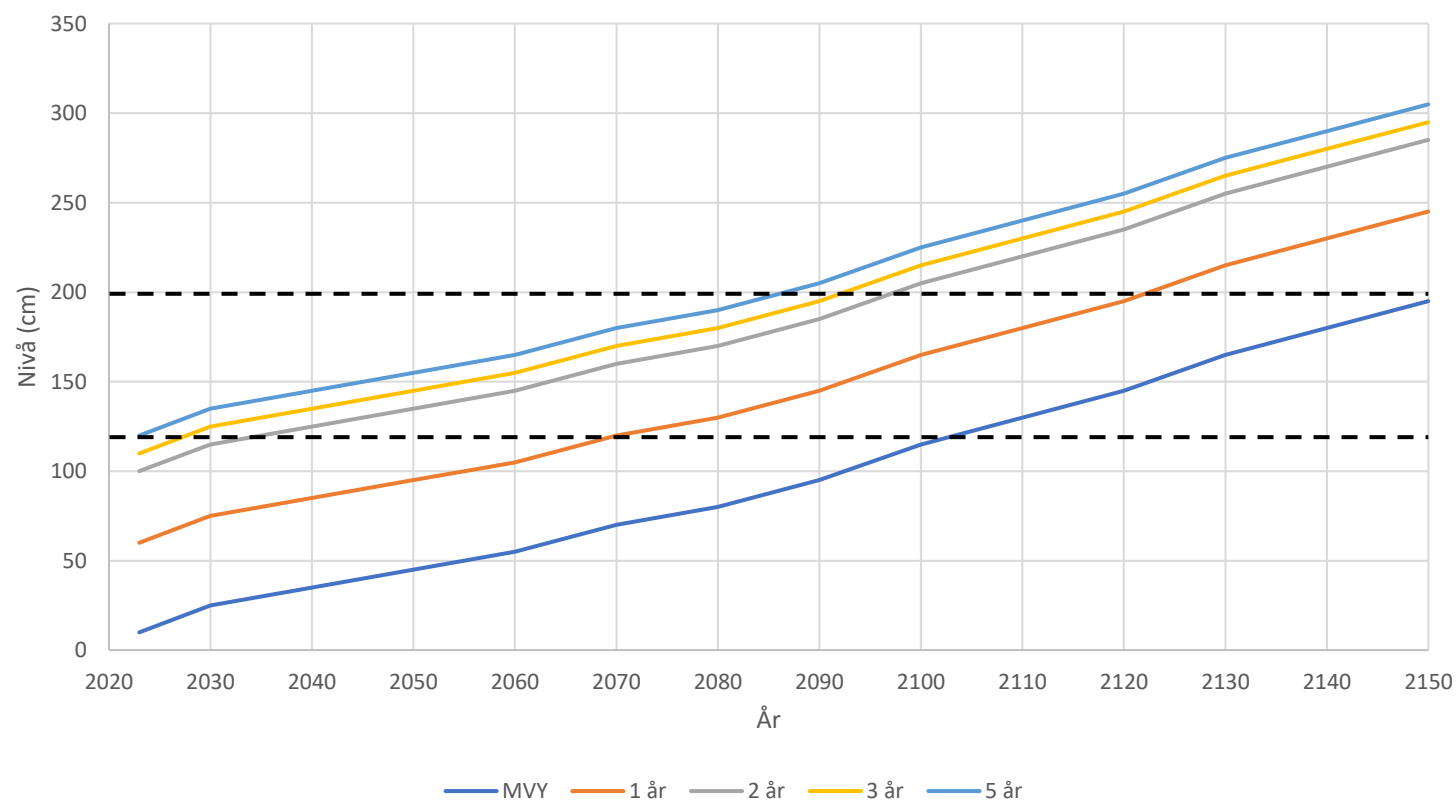
BILAGA A

Detaljerad tröskelanalys för småbåtshamnar i Norra Landskrona och på Ven

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

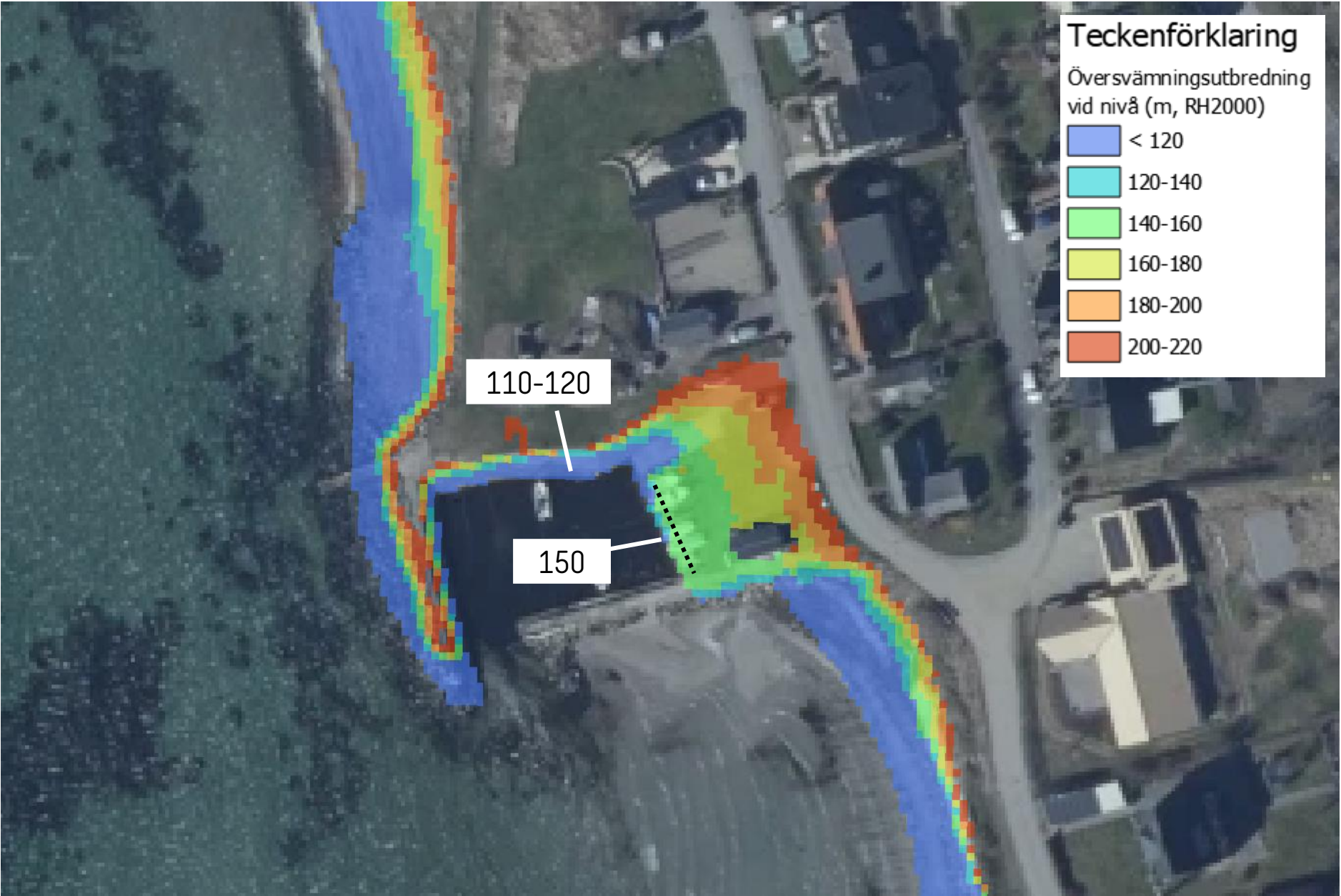


Tröskelanalys

- Nedan presenteras tröskelanalyser för småbåtshamnarna i Sundvik, Ålabodarna, Bäckviken, Norrebro och Kyrkbacken.
- 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.

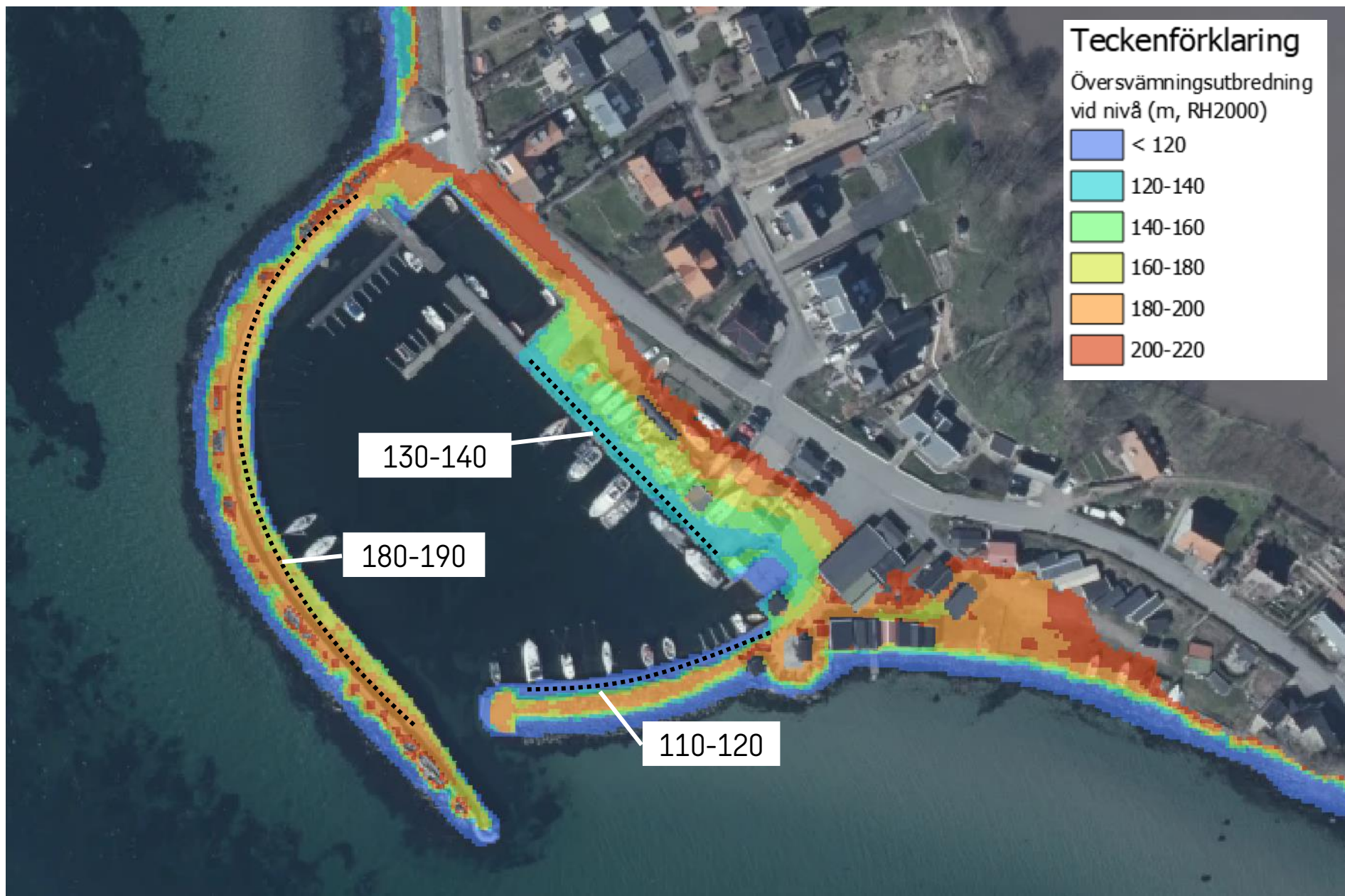
Sundvik

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



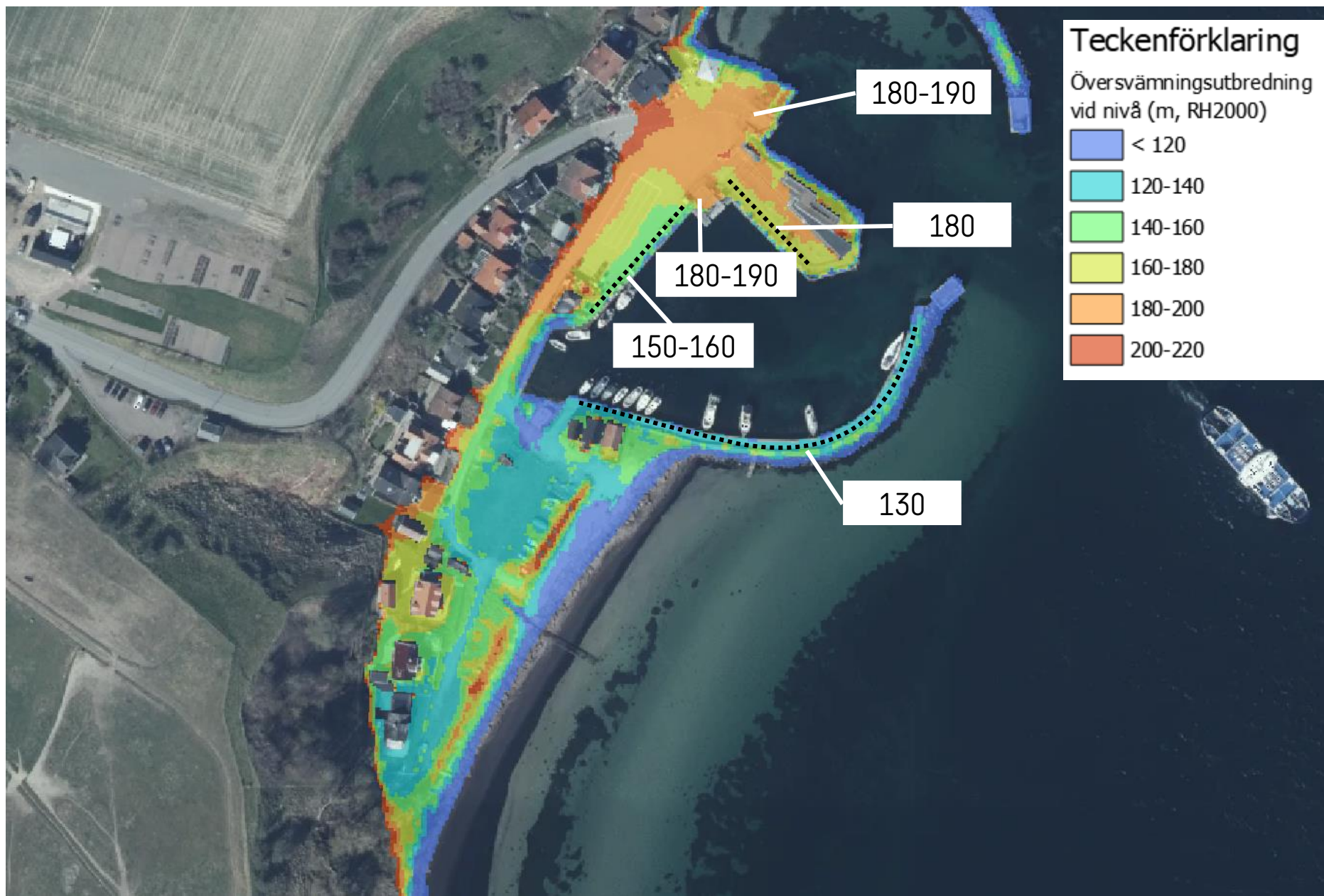
Ålabodarna

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



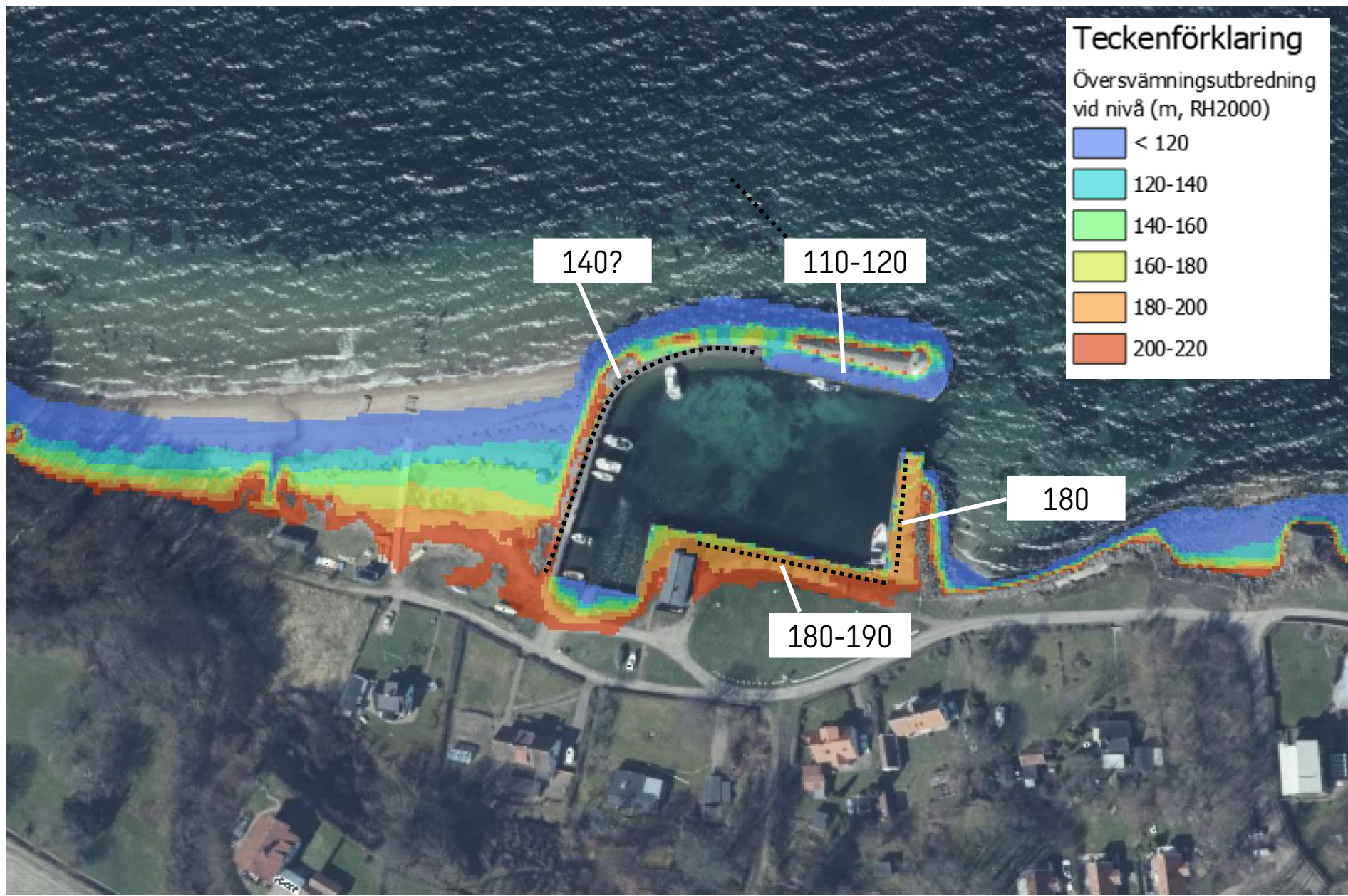
Bäckviken

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



Norreborg

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



Kyrkbacken

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

