

RAPPORT

HAVSUDDEN I ETT FRAMTIDA KLIMAT – HAV, SKYFALL OCH DAGVATTEN



SLUTRAPPORT
2022-05-19

UPPDRAG

316623, Sölvesborg Havsudden dagvattenutredning

Titel på rapport:

Havsudden i ett framtida klimat – Hav, skyfall och dagvatten

Status:

Granskningshandling

Datum:

2022-05-19

MEDVERKANDE

Beställare:

Sölvesborgs kommun

Kontaktperson:

Karoline Lindén Bengtsson

Konsult:

Anna Hilgers, Tyréns

Uppdragsansvarig:

Gunnar Svensson, Tyréns

Kvalitetsgranskare:

Daniel Kangas, Tyréns

REVIDERINGAR

Revideringsdatum

ÅR-MÅN-DAG

Version:

X.Y exv. 1.0

Initialer:

Namn, Företag

Uppdragsansvarig:

Datum: ÅR-MÅN-DAG

Handlingen granskad av:

Datum: ÅR-MÅN-DAG

SAMMANFATTNING

I framtiden kommer Havsudden att vara påverkat av klimatförändringar som förväntas inträffa i framtiden. Då Havsudden ligger i direktanslutning till havet så kommer de främsta effekterna som området drabbas av att vara förhöjda havsnivåer och högvattenhändelser. Andra aspekter så som skyfall, grundvatten och dagvatten kommer även de att bli påverkade, men inte i samma utsträckning som de havsrelaterade faktorerna.

Rekommendationen för byggnation på Havsudden är att, beroende på vilken tidshorisont de planerade konstruktionerna förväntas ha, anpassa den lägsta golvnivån enligt rekommendationer från Länsstyrelsen Blekinge (+2,5 m för år 2100 och +1,9 m för år 2050) . Även olika installationer som är känsliga för att komma i kontakt med vatten bör anpassas efter denna nivå, för att minimera eventuella skador på dessa.

En annan aspekt att ta hänsyn till är att Havsudden förväntas ligga under vatten vid högvattenstånd. Detta kommer att göra området svårframkomligt och kan därmed innebära en fara vid nödsituationer då räddningstjänsten kommer att ha svårt att ta sig fram på Havsudden.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

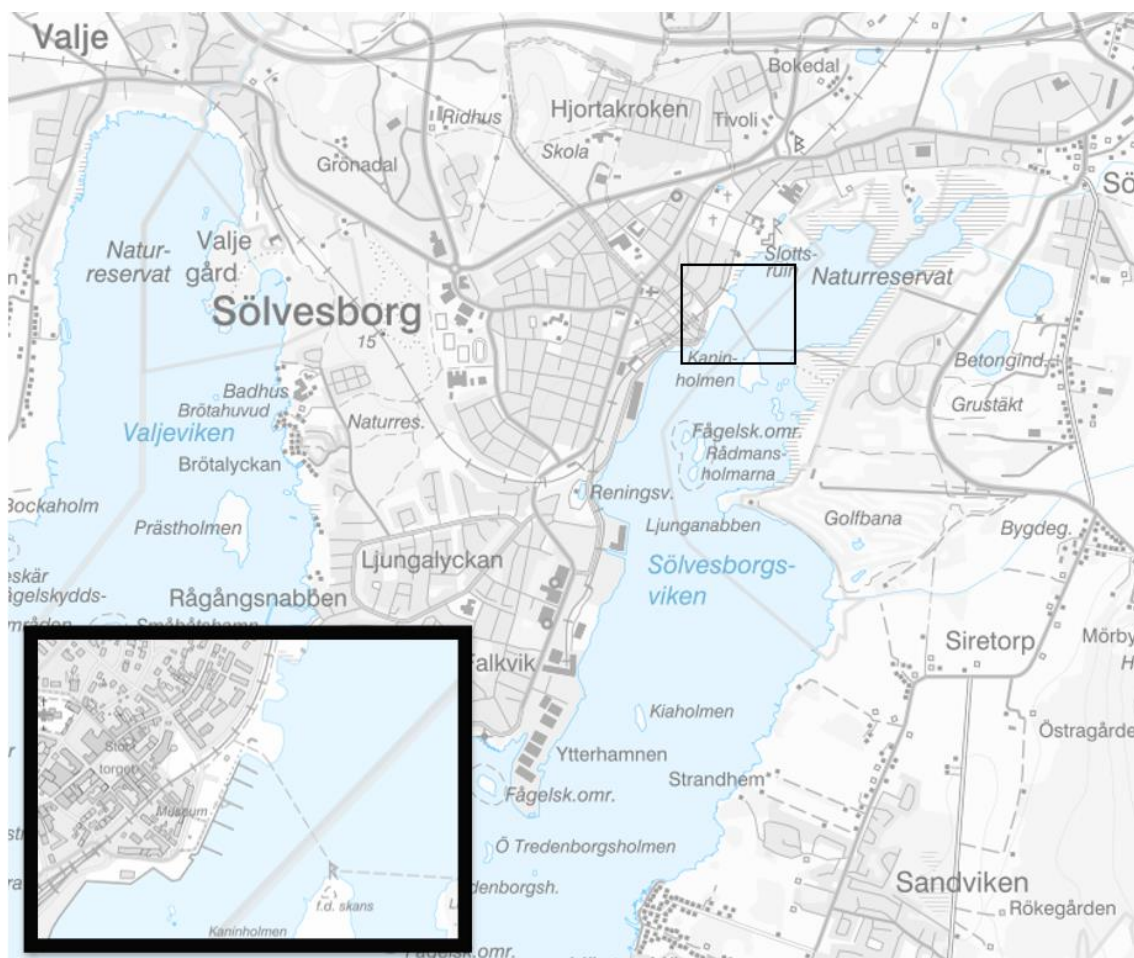
1	BAKGRUND OCH SYFTE	5
1.1	AVGRÄNSNINGAR.....	6
1.2	RESULTAT	6
2	UNDERLAG OCH METOD	6
2.1	BERÄKNINGSPROGRAM.....	7
3	KLIMATPÅVERKAN	7
3.1	SKYFALL.....	7
3.2	STIGANDE HAV	7
3.3	VÅGPÅVERKAN.....	9
3.4	DAGVATTEN.....	10
3.4.1	MARKFÖRHÅLLANDEN.....	11
3.4.2	RECIPIENT	13
3.5	GRUNDVATTEN.....	14
4	KONSEKVENSER	15
4.1	SKYFALL.....	15
4.2	STIGANDE HAV	17
4.3	VÅGPÅVERKAN.....	20
4.4	DAGVATTEN.....	20
4.4.1	MARKFÖRHÅLLANDEN.....	20
4.4.2	RECIPIENT	21
4.5	GRUNDVATTEN.....	21
5	KLIMATANPASSNING AV HAVSUDDEN	21
5.1	SKYFALL.....	21
5.2	STIGANDE HAV	22
5.3	VÅGPÅVERKAN.....	22
5.4	DAGVATTEN.....	22
5.4.1	MARKFÖRHÅLLANDEN.....	22
5.4.2	RECIPIENT	23
5.5	GRUNDVATTEN.....	23
6	SLUTSATS OCH REKOMMENDATIONER	23
7	REFERENSER	25

1 BAKGRUND OCH SYFTE

Vid planering av infrastruktur och annan byggnation inför framtiden behöver hänsyn tas till väderförhållandena och hur klimatförändringar kommer att påverka dessa. Beroende på var området av intresse ligger kommer utmaningarna att variera.

Det är svårt att säga exakt till vilken grad de olika parametrarna kommer att förändras då det beror på så många olika faktorer och att klimatprocesser är komplexa att försöka förutspå, men förändringen av dessa parametrar förväntas påverka bl.a. vattenföring, markstabilitet, dagvattenhantering, byggnader och människors hälsa. För att minimera risker, eventuella konsekvenser samt kostnader av olika vattenhändelser i framtiden behöver hänsyn tas till klimatet och dess påverkan vid planerandet av byggnationer och förändringar av infrastruktur och markanvändning.

Rapporten redovisar en kunskapssammanställning över hur framtida förändrade klimatförhållanden kan komma att påverka vattenförhållanden i området kring Havsudden i Sölvesborg, se Figur 1.



Figur 1 - Havsuddens placering i Sölvesborg (Scalgo Live, u.d.)

De vattenhändelser som är mest relevanta för just Havsudden är stigande havsnivåer samt högvattenhändelser då området i fråga ligger i direkt anslutning till havet. Utöver dessa fenomen kan dock även stora regnhändelser (skyfall) och avrinningen av

dagvatten att ha en stor påverkan på området. I rapporten ges rekommendationer för höjdsättningen av eventuella nya byggnader på Havsudden samt hur topografin kan utformas för att ge möjlighet för hanteringen av dagvattnet.

1.1 AVGRÄNSNINGAR

Uppdraget består av en översiktlig analys av dagvatten- och skyfallspåverkan och kommer därmed inte att inkludera en komplett dagvattenutredning för Havsudden. Utöver dessa aspekter ingår även en överblick över hur stigande hav påverkar Havsudden.

I utredningen har det inte ingått att göra någon detaljerad våganalys för Sölvesborgsviken. Påverkan från vågor redovisas med ett resonemang avseende möjliga konsekvenser och lämpliga åtgärder.

1.2 RESULTAT

Resultatet består av en kunskapssammanfattning som underlag för hur Havsudden skulle kunna utvecklas samt rekommendationer och resonemang kring exempelvis höjdsättning, avvattning, lägsta golvnivå m.m. som klimatet kan komma att påverka. Det resoneras även kring ett scenario fram till år 2050 samt ett scenario fram till år 2100 och hur de olika faktorerna inom klimat, havsnivåhöjning osv. ser ut i respektive scenario.

Resultatet består även av kartlager med olika havsnivåer och översvämningar markerade så att de enkelt kan jämföras med en skiss eller karta över Havsudden för att se vilka delar som kommer att påverkas av framtida klimatförändringar.

2 UNDERLAG OCH METOD

För att genomföra denna utredning har information hämtats från flera källor. Uppgifterna har tagits från SMHI gällande extrema högvattenhändelser, vågstuvning och våguppsköljning. Från länsstyrelsen Blekinges hemsida har det hämtats riktlinjer kring höjdsättningen av byggnader och liknande. Utredningen baseras även på det underlag som togs emot från Sölvesborgs kommun för utredningen i fråga. Underlaget från Sölvesborgs kommun bestod av:

- *Beslut om riktlinjer: Säkerhetsnivåer för byggande i låglänta områden – hänsyn till översvämningrisker i föränderligt klimat*
- *Klimatanpassningsplan Sölvesborgs kommun*
- *Undersökning av betydande miljöpåverkan – Detaljplan för del av Sölvesborg 3:5, Havsudden, centrala Sölvesborg, Sölvesborgs kommun*
- *Yttrande över undersökning om betydande miljöpåverkan inför detaljplan för del av Sölvesborg 3:5, Havsudden, centrala Sölvesborg, Sölvesborgs kommun*
- *Havsudden – VA: underlag för dagvattennät*
- *Skiss Havsudden 2105*
- *Historisk inventering och förslag till provtagningsplan – Havsudden, Sölvesborg*

Information kring recipientens status har hämtats från VISS.

Utöver dessa källor har även en del information inhämtats från andra utredningar gällande Havsudden och Sölvesborg gjorda på Tyréns, nämligen *Skydd mot stigande havsnivåer: del 2 kartanalys* (Hellsten, 2021) samt *Miljöteknisk undersökning – Havsudden, Sölvesborg* (Eneberg & Lundh, 2022).

2.1 BERÄKNINGSPROGRAM

Scalگو Live är ett webbaserat verktyg för att bedöma översvämningssrisker och flödesvägar vid olika nederbördsmängder. Verktöget utgår från höjder hämtade från Lantmäteriet med en upplösning på 2x2 för aktuellt område. Lantmäteriets höjddata är inhämtad under perioden 2009–2019. Byggnader är hämtade från GSD-fastighetskartan vilken uppdateras kontinuerligt.

Skyfallsanalysen i Scalگو Live syftar endast till att ge en indikation om vilka områden som löper störst risk att översvämmas vid kraftiga regn. Analysen har en del begränsningar som är viktiga att känna till vid tolkning av resultatet:

- Alla ytor antas vara helt täta, dvs. allt vatten som faller på en yta kommer avrinna ytledes. Underjordiska ledningar och infiltration tas ingen hänsyn till, vilket kan vara betydande framförallt vid mindre regnmängder. Dock innebär större regnmängder generellt att olika ytor beter sig mer och mer lika. Allt eftersom marken blir vattenmättad ökar andelen som avrinner ytledes.
- Ingen hänsyn tas till rinntid. Analysen visar resultatet när allt vatten runnit färdigt och stannat. Det kan bli särskilt missvisande för stora avrinningsområden, där rinntiden kan vara lång.
- Modellen innehåller data som har inhämtats under flera år. I de fall det har gjorts förändringar i marknivåer de senaste åren, finns risk att de ändringarna inte syns i analysen när nationell höjddata används.

3 KLIMATPÅVERKAN

3.1 SKYFALL

Framtida regnhändelser kommer att förändras i samband med förändrat klimat. Generellt så kommer de tendera till att ske oftare och bli mer intensiva, vilket i sin tur ökar risken för översvämningar. I analysen av skyfallspåverkan kommer därför de framtida scenariona motsvara ett 100-års regn med en klimatfaktor på 1,3 vilket motsvarar 110 mm, om varaktigheten är 6 h, enligt P110 utgiven av Svenskt Vatten.

3.2 STIGANDE HAV

Dagens medelhavsnivå ligger i Sölvesborg på +0,14 m (SMHI, 2022). Vid planering för framtiden bör hänsyn tas till stigande havsnivåer. För att förutsäga vilka havsnivåer som kan väntas i framtiden finns olika klimatscenarier som inkluderar en rad olika parametrar beroende på hur utsläppen ser ut och hur naturen reagerar på dem. Enligt SMHI:s prognoser så kommer den beräknade medelhavsnivån vid år 2050 ha stigit med ca 0,36 m och till år 2100 kommer stigningen att uppnå ungefär 0,99 m. Stigningen är i jämförelse med läget år 2020.

Utöver medelhavshöjningen så finns det även tillfällen med återkommande högvattenstånd som kan uppstå. Dessa finns redan idag, men i samband med att medelhavsnivån höjs så kommer även dessa högvattenstånd att krypa upp allt längre på land. Ett högvattenstånd är likt ett skyfall en extremhändelse som kan inträffa och som beräknas ha en viss återkomsttid beroende på hur statistiskt sannolikt det är att det skulle inträffa.

SMHI har publicerat en rapport med beräknade högvattenstånd i framtiden och i denna analys kommer siffrorna för Kungsholmsfort att användas då det ansågs vara mest representativt för Sölvesborg, se Figur 2.



Figur 2 - SMHI:s vattenståndsstationer (Södling & Nerheim, 2017)

I SMHI:s rapportanalyseras dataserier från de olika mätstationerna för att ge en uppskattning på hur högvattenhändelserna ser ut för dem beroende på var de ligger och hur förhållandena ser ut på de olika platserna (Johansson, Gyllenram, & Nerheim, 2017). För Kungsholmsfort kom rapportens författare fram till att högvattenhändelserna förväntas ligga på ett spann mellan +1,14-1,38 m för ett 100-års event. Detta spann gäller för både 2050- och 2100-scenariot. Detta innebär att det högsta förväntade vattenståndet år 2100 beräknas ligga på ca +2,37 m och på ca +1,74 m för år 2050. Tabell 1 Tabell 1 - Sammanställning av olika havsnivåer för olika framtidsscenarioer kring Havsudden visar en sammanställning för de olika havsnivåerna som har använts för resonemang i denna utredning.

Tabell 1 - Sammanställning av olika havsnivåer för olika framtidsscenarioer kring Havsudden

År	Dagens nivå (m)	Höjning (m)	Högvattenhändelse (m)	Framtida nivåer vid högvattenhändelse (m)
2050	+0,14	0,36	+1,38	+1,74
2100	+0,14	0,99	+1,38	+2,37

För att ta hänsyn till detta ska, enligt länsstyrelsen Blekinge, planering av bebyggelse ske enligt Figur 3 från *Säkerhetsnivåer för byggande i låglänta områden - hänsyn till översvämningsrisker i föränderligt klimat*.

Tabell 1. SÄKERHETSNIKÅER FÖR BYGGNADSVÄRK I LÅGLÄNTA OMRÅDEN Planeringshorisont år 2100 Byggnadsvärvets funktion för avsedd användning ska säkervställas.		
Typ av byggnadsvärv eller avsedd användning	Sannolikhet för översvämnung en gång under en 100-årsperiod [motsvarande återkomsttid]	Motsvarande höjdnivå vid Blekingekusten* (m, RH2000)
Skydd & säkervhet (t.ex. brandkårv, polis)	Sannolikhet <1% [BHF: beråknat högsta flöde /beråknad högsta havsnivå]	3,0 m
Hålsö- och sjukvård, omsorg		
Förväring av kulturlåmningar (t.ex. museum)		
Nya boståder och komplementbostadshus inkl. utrymme reserverat för att anordna entréer enligt angiven säkervhetsnivå		
Förskola, grundskola		
Transporter (t.ex. räddningsvägar och uppställningsplatser, vägar och järnvågar)		
Energi- och kommunalteknisk försörjning (t.ex. dricksvattenförsörjning, avloppshandtering)		
Telefoni, internet, radiokommunikation m.m		
Miljöfarlig verksamhet med risk för miljökada vid översvämnung		
Gymnasieskola, högskola		
Dagligvaruhandel		
Sållanköpsvaruhandel och volymhandel		
Service, restaurang		
Byggnad för sport och fritid		
Industri och verksamhet - icke miljöfarlig		
Campingstugor och liknande	Sannolikhet 63% [återkomsttid 100 år]	2,4 m
Utbyggnad av befintliga byggnader		

Figur 3 - Säkerhetsnivåer för byggnadsvärv i låglänta områden (Lånsstyrelsen Blekinge, *Säkerhetsnivåer för byggande i låglänta områden - hänsyn till översvämningsrisker i föränderligt klimat*)

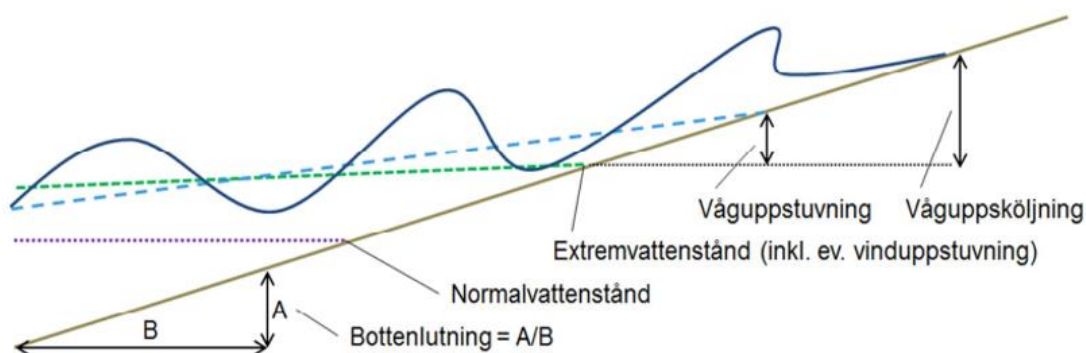
Detta innebär att en planerad servicebyggnad behöver ha en golvhöjd på minst +2,5 m (RH2000) om den beråknade livslången är till år 2100. Publikationen nämner dock även att dessa krav inte behöver uppfyllas för byggnader med en kortare planeringshorisont. Generellt gäller i sådana fall att det går att göra en sänkning av säkervhetsnivån på 0,4 m för byggnader med planeringshorisont till 2070 och en sänkning på 0,6 m för de med horisont till 2050. Detta är till följd av att medelhavsnivåhöjningen inte beråknas ha stigit lika högt som till år 2100.

3.3 VÅGPÅVERKAN

Utöver stigande havsnivåer finns det även fenomen som kallas för våguppstuvning och våguppsköljning som kan få vattnet att nå ännu högre upp på land. Våguppstuvning sker när vinden föser vatten längs med viken (kan vara inåt eller utåt) och därmed höjer eller sänker vattenståndet gentemot vattenståndet i mynningen till havet.

Generellt så har våguppstuvningen större effekt i en grund bred vik än vid en djup och smal vik. Effekten är starkt beroende av vindstyrkan. En fördubbling av vindstyrkan innebär en fyrdubbling i stuvningseffekt. Därför kan det bli mycket starka effekter vid kulingvindar eller vid storm (Johansson, Gyllenram, & Nerheim, 2017). Ifall stranden i fråga inte är långgrund, så att inkommande vindvågor tappar majoriteten av sin energi på vägen in, så kommer vågorna sköljas upp på stranden och detta kallas för våguppsköljning.

Dessa två fenomen är beroende av i vilken riktning och med vilken styrka vinden blåser. Ifall de dessutom inträffar i samband med en högvattenhändelse så kommer vågorna att klättra upp en bra bit längre på land än vad de vanligtvis gör vid höga vattennivåer, se Figur 4. Effekten av våguppsköljning är definierad som skillnaden mellan våguppstuvningen och hur högt de allra högsta topparna når upp på land. Effekten av detta fenomen är alltså inte särskilt långvariga, utan uppstår under kortare perioder.

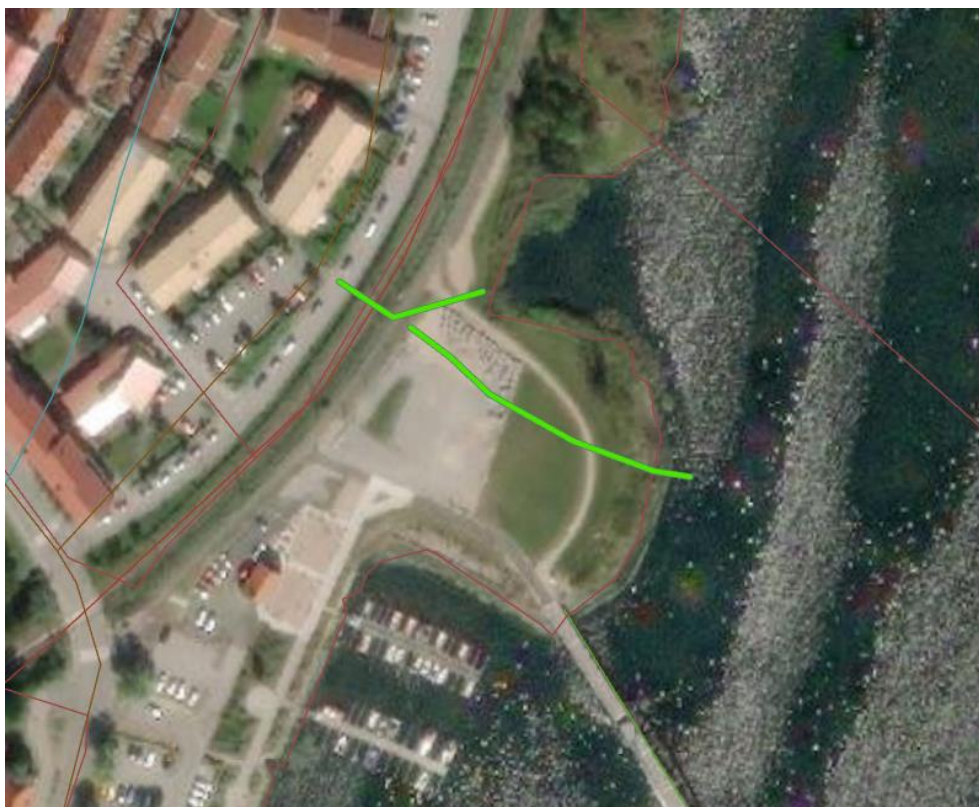


Figur 4 - Skiss över hur olika vågfenomen kan infalla i samtid och därmed få vatten att klättra högre upp på land än vad det brukar göra (Johansson, Gyllenram, & Nerheim, 2017)

Under denna utredning har det inte gjorts någon form av vågutredning eller liknande, men en del material har genomgått för att ge en förståelse för de fenomen som kan uppkomma i Sölvesborgsviken och därmed kan påverka hur långt vattnet kan klättra upp på land.

3.4 DAGVATTEN

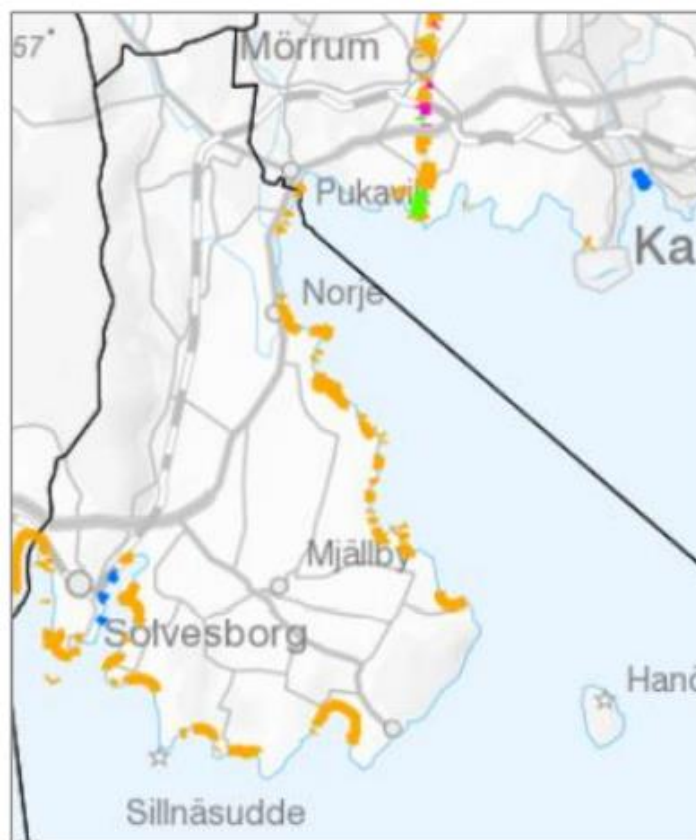
I dagsläget finns det inte mycket till utbyggt dagvattennät på Havsudden, men det finns någon enstaka ledning som går genom området som avleder dagvatten från det bebyggda området väster om Havsudden, se Figur 5. I figuren så är inte hela ledningsnätet inkluderat, utan bara en liten del. Dagvattnet inom utredningsområdet avrinner främst utifrån topografin och på markytan ut i havet.



Figur 5 - Utritad placering av de enstaka dagvattenledningar som passerar genom Havsudden. De gröna linjerna representerar dagvattenledningar som tagits emot av Sölvesborgs kommun. Bilden är gjord i ArcGIS pro.

3.4.1 MARKFÖRHÅLLANDEN

När det gäller ras eller skred så är Sölvesborg inte en högrisk kommun, utan generellt är kommunen täckt av morän som anses vara ett stabilt underlag (Widerberg, 2016). Å andra sidan så har kusterna längs Sölvesborg förutsättningar för erosion, se Figur 6. Till stor del består kuststräckorna av grov-sand eller fyllningsmaterial, vilket båda är material med stor erosionsrisk.



Figur 6 - Karta på var de sträckor kring Sölvesborg som har förutsättningarna för erosion (Widerberg, 2016). Orange visar på grovsand-finsand och blått på fyllningsmaterial.

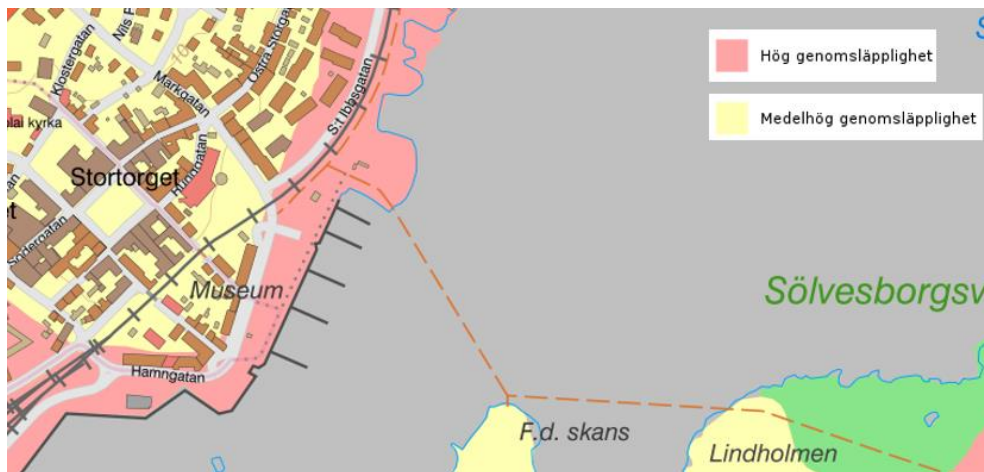
Figur 7 är en bild SGU:s jordartskarta över Havsudden. I den kan det observeras att hela Havsudden består av fyllnadsmaterial.



Figur 7 - Jordartskartan 1:1 miljon över Havsudden (SGU, Jordartskarta 1: 1 miljon, u.d.)

Enligt den miljötekniska markundersökningen som genomfördes av Tyréns 2022 (*Miljöteknisk undersökning Havsudden, Sölvesborg*), innefattar Havsudden varierande mängder av kol, tegel, porslin och trä. Resultatet från laboratorieanalyserna visade även på generella föroreningar av metaller och PAH vars halter låg över gränsen för KM-värdet ("känslig mark") som Naturvårdsverket tagit fram. På vissa av provpunkterna var dessutom barium- och kopparhalterna över MKM-värdet ("mindre känslig mark") och i en punkt låg halten av aromater över KM-värdet.

Genomsläppligheten på Havsudden och längs med den omkringliggande kusten är enligt SGU bedömd till att ha hög genomsläpplighet, se Figur 8.



Figur 8 - Genomsläpplighet enligt SGU:s karta för genomsläpplighet (SGU, Genomsläpplighet, u.d.)

3.4.2 RECIPIENT

Sölvesborgsviken är recipienten för vattnet som rinner från Sölvesborg och därmed även det som kommer från Havsudden. Den östra och nordöstra delen av viken är ett naturreservat med flera fågelskådarplatser, men den västra delen av viken är inte inkluderad och därmed innefattas Havsudden inte av detta (Naturvårdsverket, u.d.), se Figur 9.



Figur 9 – Vattenkarta över området kring Havsudden. Sölvesborgsvikens naturreservat är markerat med grön polygon (VISS, u.d.)

Likt andra vattenförekomster i Sverige har Sölvesborgsviken fått en statusklassning av VISS för att bedöma hur viken ligger till och vilka planer som behöver göras för att behålla eller förbättra den ekologiska och/eller kemiska statusen. I den senaste bedömningen, förvaltningscykel 3 (2017-2021), bedömdes den ekologiska statusen som "Otillfredsställande" och den kemiska statusen som "Uppnår ej god" (VISS, u.d.).

Den främsta faktorn till den ekologiska statusen är övergödning på grund av enskilda avlopp, jordbruk och liknande. Förslaget för miljö kvalitetsnormen för den ekologiska statusen är att den ska uppnå en god ekologisk status till år 2039 genom att bearbeta dessa faktorer och därmed sänka halterna av de bidragande ämnena i vattnet.

På liknande vis är målet för den kemiska statusen att uppnå en god kemisk ytvattenstatus. Den kemiska ytvattenstatusen är framförallt beroende av halterna av bromerad difenyleter och kvicksilverföreningar som finns i viken. Halterna av dessa ämnen är i sin tur avhängig av atmosfärisk deposition. Detta gör det svårt att rent tekniskt sänka halterna av dessa ämnen i Sölvesborgsviken och det har därför även satts ett undantagstillstånd för dessa ämnen. För den kemiska ytvattenstatusen gäller dock att halterna inte ska öka, även om de inte heller kan minskas.

3.5 GRUNDVATTEN

Grundvattnet och dess kvalitet är en viktig faktor för Sölvesborgs kommun då de är beroende på grundvattentäkterna för dricksvatten (Sölvesborg energi, 2020). Generellt så ligger grundvattenytan relativt högt vid Havsudden. Enligt Tyréns markundersökning (2022) så ligger ytan ungefär 0,5 m under markytan.

Precis som de andra typerna av vattenförekomster som blivit nämnda tidigare är även grundvattnet beroende på klimatet och de förändringar som kommer att ske i framtiden. En ökad nederbörd kommer att ge högre grundvattennivåer, men å andra sidan kommer ett varmare väder att ge högre avdunstning och därmed i sin tur lägre grundvattennivåer. Den framtida effekten på tillgängligt grundvatten är alltså i största grad beroende på var det befinner sig. Den kemiska sammansättningen av

grundvattnet kan ändras både med höjda och sänkta nivåer. Vid sänkta nivåer är konsekvensen högre halter av kemiska ämnen så som gödsel och bekämpningsmedel från jordbruket, vilket i sin tur kan påverka drickskvaliteten. Höjda grundvattennivåer innebär vanligtvis utspädning av ämnen istället.

Stigande havsnivåer påverkar också grundvatten med genom att risken för saltinträngning i grundvattnet ökar. För höga salthalter i grundvattnet kommer att göra det odugligt för användning så som exempelvis bevattning av jordbruksmark eller som dricksvatten (Carlsson, 2008). Med en stigande grundvattennivå kommer även markens infiltrationsförmåga att påverkas (Gunnarsson & Aronsson Forsberg, Platsens förutsättningar, 2019). Ju tunnare den omättade zonen ovanför grundvattennivån är, desto sämre renings- och infiltrationsförmåga har den på infiltrerande vatten (Gunnarsson & Aronsson Forsberg, Bestämning av dimensionerande grundvattennivå, 2019).

Enligt den miljötekniska markundersökningen från Tyréns (2022) så var halterna i grundvattnet låga för de föroreningar som påträffades i området, men då grundvattnet ändå är i kontakt med havet så är inte skyddet av detta prioriterat oavsett.

4 KONSEKVENSER

Sammanställning av resultaten från utredningen.

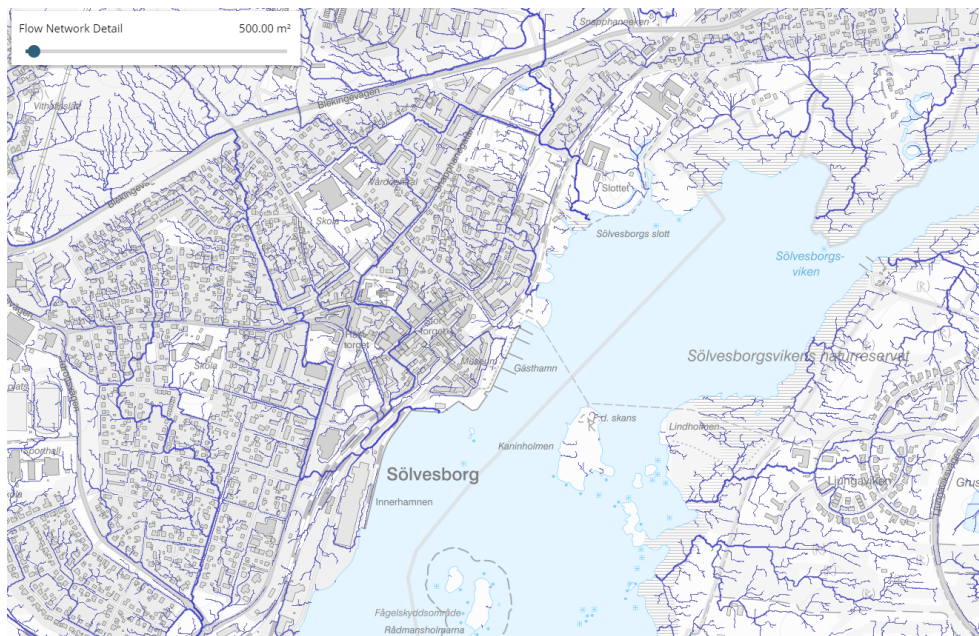
4.1 SKYFALL

Vid ett regn på 110 mm får vi Figur 10 i Scalgo Live som visar var vattnet ansamlar sig i området kring Havsudden. På bilden kan det observeras att det inte är något vatten som samlar sig på Havsudden. Vattnet tenderar till att dämma på andra sidan järnvägen nordväst om Havsudden (se röd cirkel i Figur 10), men vid ett 100-års regn så verkar det inte vara tillräckligt för att det ska rinna över järnvägen och påverka Havsudden något nämnvärt. Se också figur i bilaga.



Figur 10 - Översvämningar som bildas vid ett regn på 110 mm (Scalgo Live, u.d.). Den röda cirkeln visar området väster om järnvägen där vatten tenderar till att dämma.

I Figur 11 visas tillrinningsvägarna som uppstår vid större regnhändelse. I detta fall så visas rinnvägar som är kopplade till en avrinningsyta på minst 500 m².



Figur 11 - Avrinningsvägarna kring Havsudden (Scalco Live, u.d.). Rinnvägarna motsvarar en yta på minst 500 m²

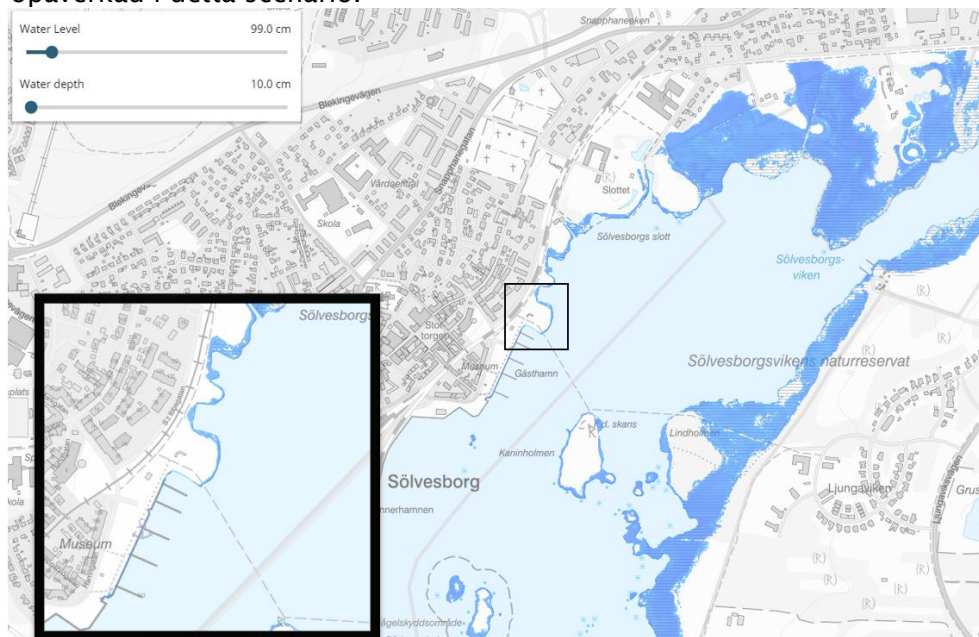
Figur 12 innefattar samma förhållanden som den föregående bilden, men med fokus på ett större fokus på Havsudden. I denna bild kan det observeras att det endast finns ett avrinningsstråk som befinner sig på Havsudden och som avvattnar den ytan i sig. De andra stråken som befinner sig i närheten leder ut i havet antingen söder om eller norr om Havsudden och bidrar därför inte med tillskottsvatten vid regnhändelse. Det norra stråket rinner dock först söderut innan det korsar järnvägsspåret och sedan rinner en liten bit norrut och ut i havet (se den röda cirkeln i Figur 12). Beroende på framtida höjdsättning skulle denna rinnväg kunna påverkas så att den börjar rinna ner mot Havsudden efter att den passerat järnvägen.



Figur 12 - Avrinningsstråken vid Havsudden som avvattnar bebyggelsen nordväst om Havsudden (Scalgo Live, u.d.). Blå streck indikerar stråk som avvattnar en area på minst 500 m², röd cirkel visar rinnväg vid järnvägsspåret och de blå pilarna indikerar riktningen på rinnvägarna.

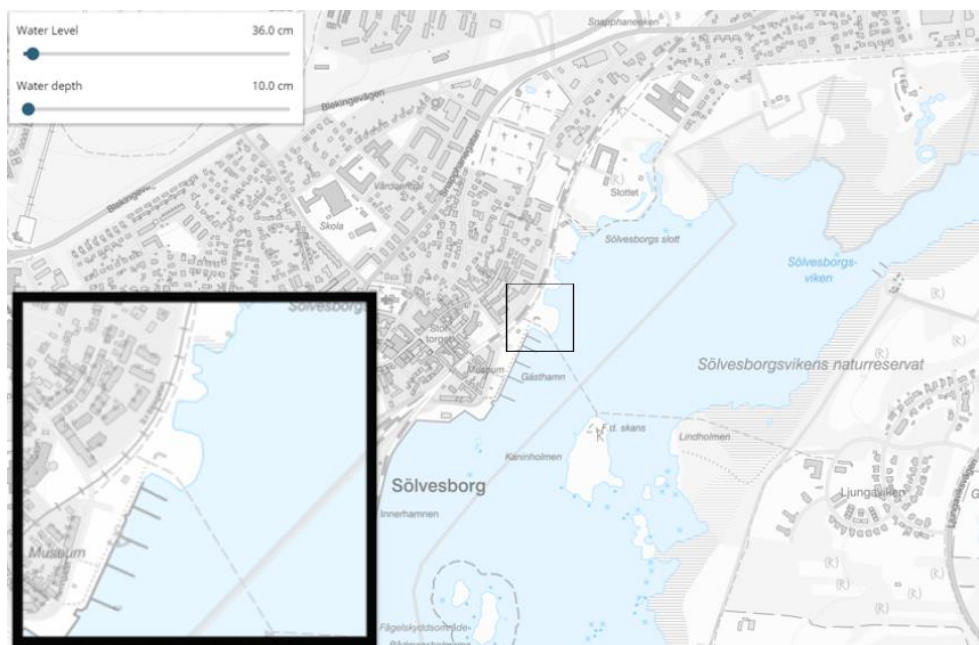
4.2 STIGANDE HAV

Figur 13 visar området kring Havsudden med en medelhavsnivåhöjning på 0,99 m, dvs scenariot för höjning av havsnivån till år 2100. Översvämningarna markeras i blå ytor, men bilden visar endast de ytorna som drabbas av en översvämning på minst 0,1 m vilket motsvarar en normal sockelhöjd. På bilden syns det att Havsudden påverkas av den förhöjda havsnivån i den östra och norra delen av udden. Resterande yta verkar förbli opåverkad i detta scenario.



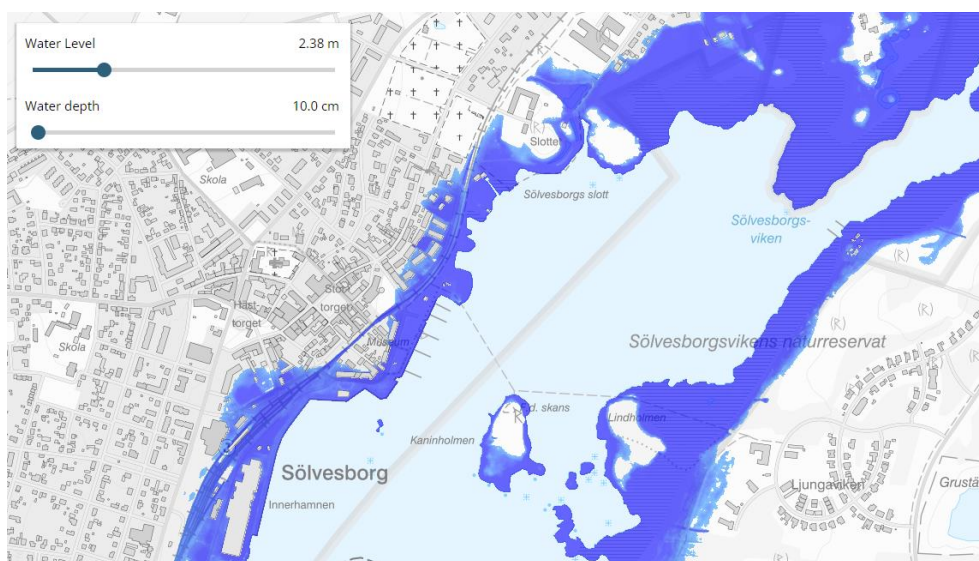
Figur 13 - Översvämningar som bildas vid en havsnivåhöjning på 0,99 m enligt Scalgo (Scalgo Live, u.d.). Blåa ytor innebär ett djup på minst 0,1 m.

För år 2050-scenariot så beräknades medelhavsnivån att stiga med 0,36 m. Figur 14 nedan visar effekterna av en sådan höjning. Gränsen för synliga djup är satt till 0,1 m och då det inte syns några blåa områden på kartan så verkar det inte ske några större översvämningar i detta scenario. Se även figur i bilaga.



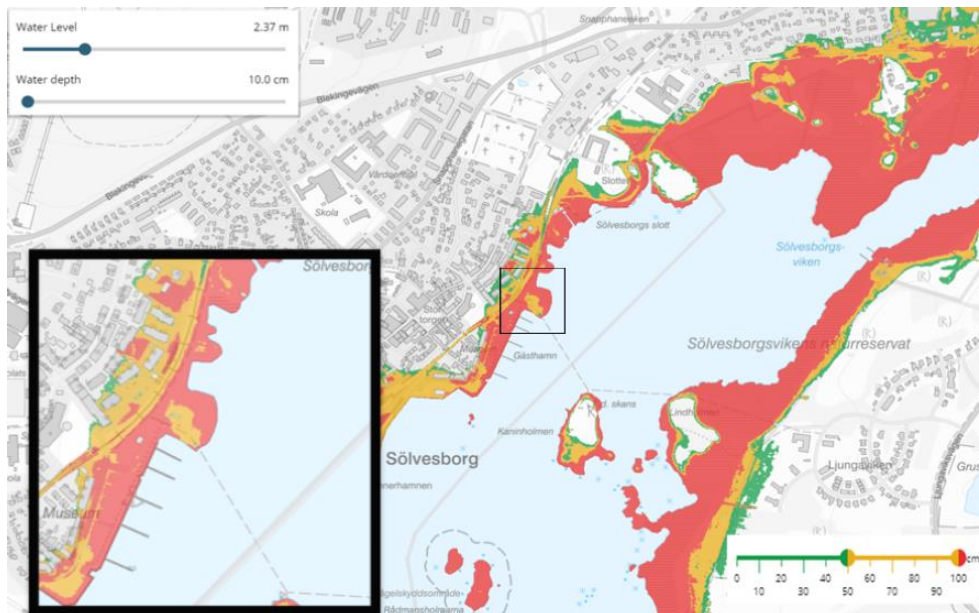
Figur 14 - Översvämningar som bildas vid en havsnivåhöjning på 0,36 m enligt Scalgo (Scalgo Live, u.d.). Blå ytor indikerar en översvämning på minst 0,1 m

Figur 15 illustrerar det högsta högvattenståndet för år 2100 scenariot. Havsvattnet i denna bild ligger på en höjd av +2,38 m och de översvämmade ytorna är 0,1 m eller djupare. Vid denna havsnivå så ligger hela Havsudden under vatten. Havet sträcker sig till och med över järnvägen och en bit in i Sölvesborg så att det påverkar de fastigheter som ligger närmast havet.



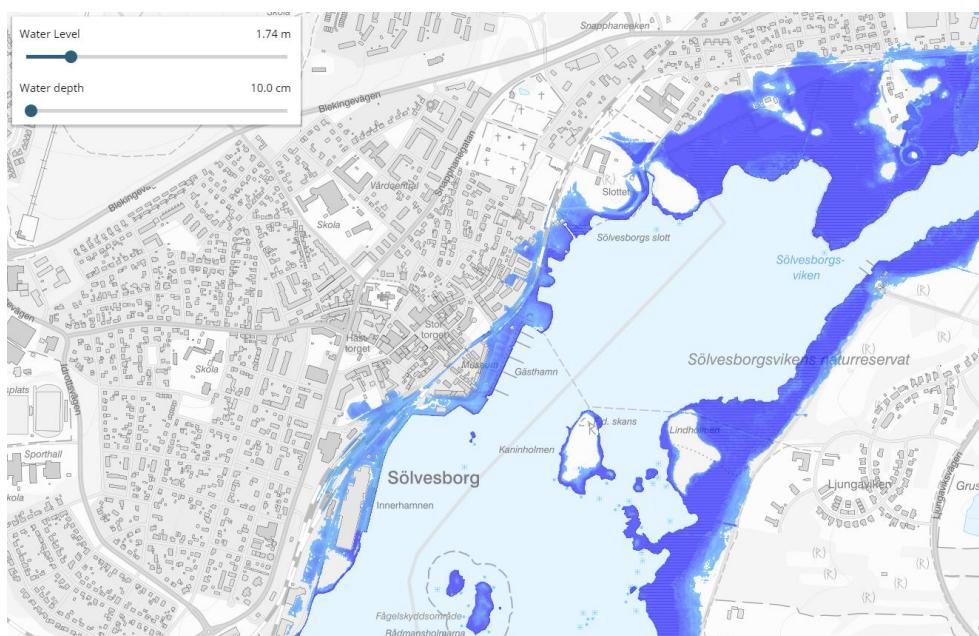
Figur 15 - Översvämningar som uppstår vid högsta högvattenståndet för ett 100-års event enligt Scalgo (Scalgo Live, u.d.)

Figur 16 är en bild över samma område med samma förhållanden, men med en gradient på översvämningen. Här syns det att vattendjupet på majoriteten av Havsudden ligger på 0,5 m och djupare för år 2100. Se även figur i bilaga.



Figur 16 - Översvämningar som uppstår vid högsta högvattenståndet för ett 100-års event enligt Scalgo (Scalgo Live, u.d.). Upp till 0,5 m djup är grönmarkerat, 1 m djup gult och det som är djupare än 1 m är rödmarkerat.

För år 2050 scenariot, havsnivåhöjning på 1,74, visas resultatet i Figur 17 nedan.



Figur 17 - Översvämningar som uppstår vid en högvattenhändelse för ett 50-års scenario enligt Scalgo (Scalgo Live, u.d.)

För att få en tydligare bild hur detta skiljer sig från 2100-scenariot så anges gradienten för 2050-scenariot i Figur 18. Här visar gradienten att trots att Havsudden står helt

under vatten även för år 2050, så är vattendjupet på majoriteten av området endast 0-1 m. Se även figur i bilaga.



Figur 18 - Översvämningar som uppstår vid en högvattenhändelse för ett 50-års scenario enligt Scalgo (Scalgo Live, u.d.). Upp till 0,5 m djup är grönmarkerat, 1 m djup gult och det som är djupare än 1 m är rödmarkerat.

4.3 VÅGPÅVERKAN

I denna utredning har det inte gjorts någon specifik våganalys, utan snarare ett allmänt resonemang kring hur vågor kan påverka kuster. Enligt uppgift från Sölvesborgs kommun är erfarenheten där att vågor generellt dämpas på grund av att det ligger i en vik och att det finns bland annat närliggande holmar som minskar vågeffekterna.

I samtalet med Sölvesborgs kommun har det emellertid även kommit fram att det fanns ett fåtal tillfällen som det hade samlat sig vatten ända upp till biblioteket på nordvästra sidan av järnvägen, vilket ligger längre upp på land än de scenariona som har presenterats ovan för stigande havsnivåer. En förklaring till detta skulle kunna vara de olika vågfenomenen som kan inträffa.

4.4 DAGVATTEN

4.4.1 MARKFÖRHÅLLANDEN

Nuvarande höjdförhållanden i området innebär att marken lutar naturligt norrut samt ut mot havet. För att få en bättre förståelse över hur situationen eventuellt kommer att se ut för Havsudden i framtiden presenteras en illustration över idéer om hur området kan tänkas användas i Figur 19 nedan.



Figur 19 - Skiss över idéer för markanvändningen av Havsudden (Sölvesborgs kommun, Skiss Havsudden)

4.4.2 RECIPIENT

Då det enligt markundersökningen från Tyréns (2022) finns föroreningar i marken finns det en risk för urlakning vid infiltration. För att skydda Sölvesborgsviken är detta något som i största möjliga mån bör undvikas genom att alternativa lösningar som minimerar mängden vatten som infiltrerar.

4.5 GRUNDVATTEN

Enligt SGU förväntas effekten av framtida klimatförändringar framförallt att innebära lägre grundvattennivåer under vårar i sydöstra Sverige, då perioden för sjunkande grundvattennivåer beräknas att inträffa tidigare på våren och påfyllningsperioden på hösten förväntas inträffa senare. Dessa förskjutningar hänger ihop med att vegetationsperioden blir förlängd. SGU hävdar även att grundvattenbildningen kan minska 5-15 % i sydöstra Sverige för områden med grovjord.

Havsudden ligger i direkt anslutning med havet och därför är grundvattennivån här direkt påverkad av havets nivå. Grundvattennivån kommer att ställa sig efter havets fluktuationer. En förhöjd medelvattennivå i havet innebär därmed att grundvattennivån höjs motsvarande.

5 KLIMATANPASSNING AV HAVSUDDEN

Resonemang kring klimatpåverkan och rekommendationer för planering av området.

5.1 SKYFALL

När det gäller skyfallspåverkan så är Havsudden relativt förskonat. Trots att regnvattnet rinner från Sölvesborg mot Havsudden på väg mot havet så går rinnvägarna för vattnet strax norr och söder om utredningsområdet istället för att rinna genom det. Havsudden är därmed inte påverkat av tillskottsvatten från avrinningsområdet som ligger uppströms. Regnet som landar direkt på Havsudden har

också en kort sträcka att färdas innan det når ut till havet. Eftersom Havsudden i nuläget sluttar ner mot havet faller detta sig naturligt.

För framtida exploatering är det dock viktigt att ta hänsyn till detta vid exempelvis höjdsättning av området. Eventuella förändringar kan leda till att rinnvägar går genom området och därmed bidrar med en del vatten till Havsudden. På samma sätt skulle konsekvenser av eventuella blockader eller nedsänkningar på Havsudden kunna hindra avrinningen och därmed få vattnet att bli stående, vilket i sin tur skulle kunna orsaka skador på t.ex. fastigheter.

5.2 STIGANDE HAV

För att anpassa sig till stigande hav gäller det att utforma höjdsättningen med hänsyn till detta och att anpassa de lägsta golvnivåerna. Som nämnt ovan så kan olika golvnivåer tillämpas beroende på hur tidshorizonten för de byggda fastigheterna ser ut.

Men vid de högsta högvattenstånden, som enligt prognoser förväntas inträffa i framtiden, är det svårt att skydda fastigheter då hela Havsudden beräknas ligga under vatten. Dessa är huruvida relativt kortvariga och kan motarbetas genom att utforma fastigheter och liknande så att de klarar vara i kontakt med dessa vattennivåer ett tag.

5.3 VÅGPÅVERKAN

Effekten av vågor är inte särskilt långvarig, utan handlar snarare om att de slår in med kraft mot kusten och kan innebära att konstruktioner, infrastruktur och byggnader skadas. I detaljskede kan det övervägas att studera vågpåverkan mer i detalj för att om behov finns ta hänsyn till våguppsköljning vid utformning av skyddande konstruktioner.

5.4 DAGVATTEN

Då Havsudden är ett relativt litet område nära havet så har möjligheten för ytavrinning eller att använda den ledning som redan finns i marken varit de främsta alternativen för att lösa hanteringen av dagvattnet. Det är inte några större hårdgjorda områden som är planerade för området för tillfället och genom att anlägga rännor och använda Havsuddens egna lutning ner mot havet så kan man på ett relativt enkelt sätt forma en ytavrinning från grönområdet och ut i havet.

5.4.1 MARKFÖRHÅLLANDEN

Generellt så lutar marken i området mot norr i nuläget, men om man tar hänsyn till nuvarande höjdsättning kan det vara svårt att leda allt ytvatten från Havsudden norröver. Alternativ till detta skulle kunna vara att avvattna den sydligaste delen av Havsudden söderut under soldäcket som blivit uttrit i Figur 19 och att den östra delen utanför gång- och cykelstigen kan rinna av utåt mot havet direkt, istället för att försöka leda det norrut. För att hålla gång- och cykelvägar så torra som möjligt och kunna leda vattnet lite bättre skulle man även kunna anlägga mindre diken längs med dessa vägar. Det kan även behövas lite förändringar i höjdsättningen för att driva på avrinningen norrut då Havsudden generellt är ett relativt platt område.

Ett annat alternativ är att installera rännstensbrunnar i de låglänta områdena på Havsudden för att sen leda ytvattnet till ledningen som redan går genom Havsudden där det sen släpps ut i havet istället. Då Havsudden saknar lokala lågpunkter så saknas det huruvida naturliga placeringar för rännstensbrunnar med dagens höjdsättning. För

att skapa effektiv avvattning till ledningen som redan finns nedgrävd på Havsudden lär det behövas en justering i höjdsättningen.

5.4.2 RECIPIENT

Oavsett vilket av dessa alternativ som väljs lär det dock ske en del infiltration i grönytan som är planerad, då regnet faller där och inte rinner vidare så snabbt från den typen av yta. Då det genom den miljötekniska markundersökningen från Tyréns (2022) har kommit fram att det finns en del föroreningar i marken på Havsudden är detta inte särskilt önskvärt. Ytvatten som infiltrerar i jorden kan urlaka denna och dra med sig föroreningarna i havet och för att minimera denna effekt borde även infiltrationen minimeras. Förslag på åtgärder för detta är exempelvis regnbäddar med dränering som skulle kunna ansluta sig till dagvattenledningen som går genom Havsudden, eller på annat sätt kan ledas ut till havet.

5.5 GRUNDVATTEN

Havsudden ligger alldeles intill havet i Sölvesborgsviken och marken är inte mycket högre belägen än havsnivån. Havsnivåhöjningarna kommer påverka grundvattennivåerna i området runt omkring och dessa kommer i sin tur att påverka bland annat infiltrationsförmågan. Då planområdet i sig är relativt litet och i nära kontakt med havet talar detta för att dagvattenhanteringen inte i första hand bör bestå av infiltration

6 SLUTSATS OCH REKOMMENDATIONER

Havsudden kommer att påverkas av framtidens klimat och dess förändringar. Den största påverkan kommer de stigande havsnivåerna att ha och därtill de anslutande högvattenhändelserna.

Området behöver planeras efter detta och särskild hänsyn behöver tas till hur byggnader eller liknande utformas. Installationer för el- eller annan teknisk försörjning som inte tål översvämmas bör anpassas efter en lägsta tillåten golvnivå för att minska risken för detta. Även grundkonstruktioner för byggnader kan utformas så att de tål tillfälliga översvämmingar. Entréer bör planeras utifrån den lägsta golvnivån som man ansett stämmer bäst med byggnadens tidshorisont. Ifall tidshorisonten beräknas vara kortare, t.ex. till år 2050, så kan även lägre säkerhetsnivåer användas.

För den gång- och cykelväg, som föreslås för att knyta ihop planområdet på Havsudden med resten av Sölvesborg, kan man med hjälp av höjdsättningen av denna se till att den inte är lika sårbar gentemot stigande havsnivåer som den är i dagsläget. Förslagsvis skulle vägen sättas till en höjd på ca +2,38 möh så att det framtida medelhavsståndet och högvattenhändelser upp till 100-års återkomsttid inte blötlägger gång- cykelvägen vilket skulle göra denna otillgänglig. Då vägen planeras passera nära vid eventuell framtida byggnation på Havsudden, kommer en förhöjd vägbana även möjliggöra att denna byggnation blir tillgänglig för exempelvis räddningspersonal när vattnet står högt. Utformningen av den förhöjda gång- och cykelvägen bör sammanfalla med den föreslagna dagvattenhanteringen.

Vid höga havsvattenstånd så är det dock värt att betänka att hela Havsudden förväntas översvämmas. Detta betyder att området kommer att vara svåråtkomligt och därmed är även byggnaderna där besvärliga att nå. Vid nödfall kommer detta att medföra att räddningstjänsten kanske inte kan komma fram till byggnader, vilket innebär att det finns en risk för liv och hälsa.

För att säkerställa att det inte sker erosion och för att undvika ras och skred behöver kustlinjen säkras särskilt. För att få en bättre uppfattning om var, hur och i vilken omfattning dessa behöver göras, bör detaljutredningar utföras som utvärderar dessa frågor.

Havsudden kommer troligen att vara utsatt för vågpåverkan. För att begränsa skadorna som kan uppstå skulle konstruktioner kunna utformas som motverkar vågornas effekt. En sådan konstruktion skulle också kunna hjälpa till i att minimera avståndet mellan strandlinjen och byggnader då det minskar risken för vågor som slår upp mot byggnaderna. Om stora skador misstänks uppstå på grund av vågpåverkan som kan uppstå i Sölvesborgsviken kan det behövas genomföras en våganalys för att få bättre koll på läget och överväga att utforma konstruktioner för att kunna stå emot vågor.

Området bedöms inte vara påverkat av uppströmsliggande områden vid skyfall. Den skyfallsavrinning som sker norrifrån idag rinner ut i havet innan det når Havsudden och detta är något som bör bibehållas.

Då det konstaterades att marken på Havsudden innehåller föroreningar bör infiltrationen i största möjliga undvikas så att dessa ämnen inte lakas ur till havet.

7 REFERENSER

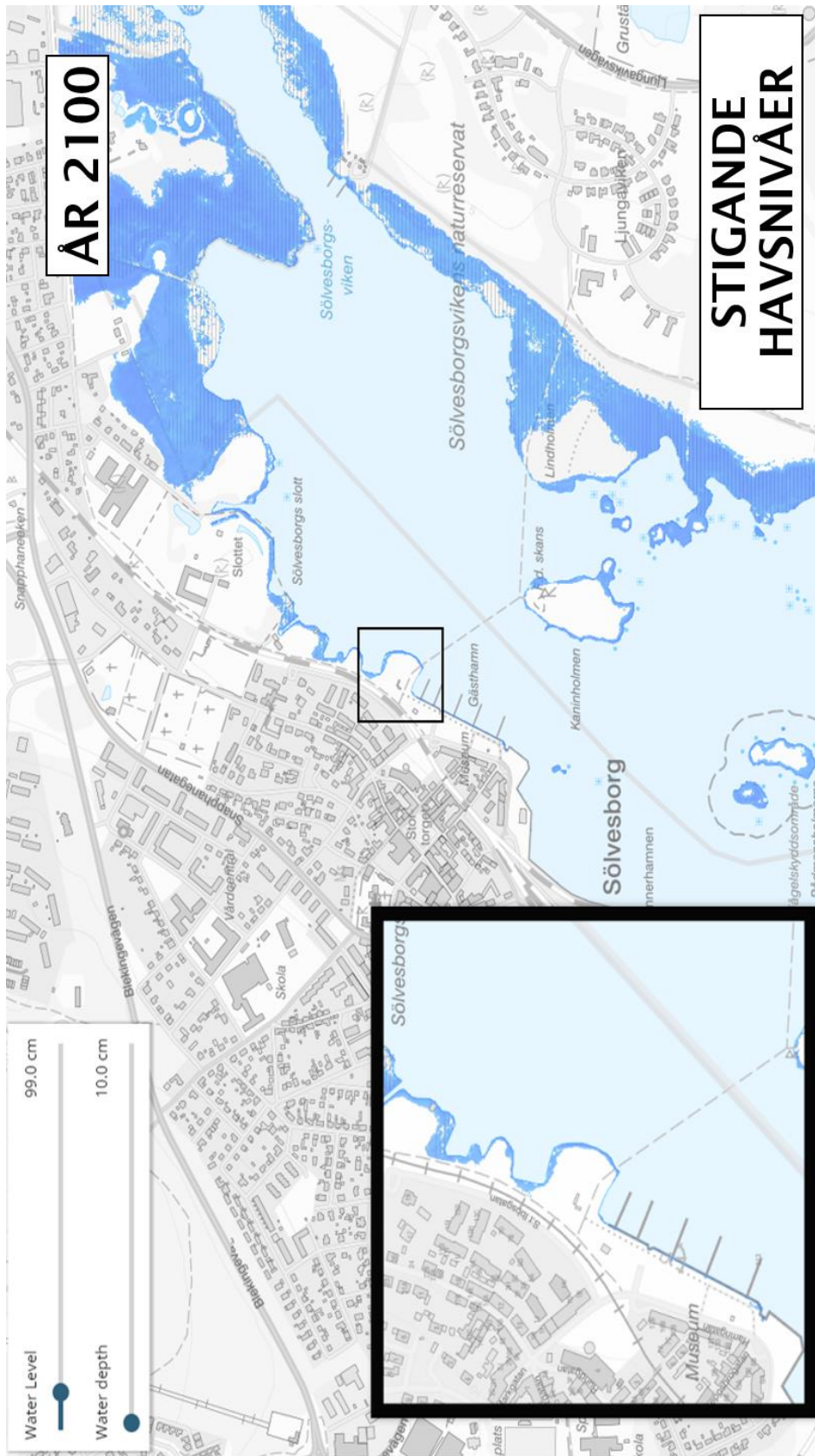
- Carlsson, M. (2008). *Grundvatten Blekinge - Övervakning av brunnar och källor*. Länsstyrelsen Blekinge.
- Eneberg, P., & Lundh, U. (2022). *Miljöteknisk markundersökning - Havsudden, Sölvesborg*. Tyréns.
- Gunnarsson, Å., & Aronsson Forsberg, B. (2019). *Bestämning av dimensionerande grundvattennivå*. Hämtat från Hav- och vattenmyndigheten: <https://www.havochvatten.se>
- Gunnarsson, Å., & Aronsson Forsberg, B. (den 02 10 2019). *Platsens förutsättningar*. Hämtat från Hav- och vattenmyndigheten: <https://www.havochvatten.se>
- Hellsten, J. (2021). *Skydd mot stigande havsnivåer - Del 2: Kartanalys*. Tyréns.
- Johansson, L., Gyllenram, W., & Nerheim, S. (2017). *Lokala effekter på extrema havsvattenstånd*. SMHI.
- Lundh, U. (2021). *Historisk inventering och förslag till provtagningsplan - Havsudden, Sölvesborg*. Tyréns.
- Länsstyrelsen Blekinge. (u.d.). *Säkerhetsnivåer för byggande i låglänta områden - hänsyn till översvämningsrisker i föränderligt klimat*. Karlskrona: Länsstyrelsen Blekinge.
- Länsstyrelsen Blekinge. (u.d.). *Yttrande över undersökning om betydande miljöpåverkan inför detaljplan för del av Sölvesborg 3:5, Havsudden, centrala Sölvesborg, Sölvesborgs kommun*.
- Naturvårdsverket. (u.d.). *Natura*. Hämtat från Naturvårdsverket: <https://skyddadnatur.naturvardsverket.se/>
- Scalgo Live. (u.d.). Hämtat från Scalgo: <https://scalgo.com>
- SGU. (u.d.). *Genomsläpplighet*. Hämtat från Sveriges Geologiska Undersökning: <https://apps.sgu.se/kartvisare/>
- SGU. (u.d.). *Grundvatten 1:1 miljon*. Hämtat från Sveriges Geologiska Undersökning: <https://apps.sgu.se/kartvisare/>
- SGU. (u.d.). *Jordartskarta 1: 1 miljon*. Hämtat från Sveriges Geologiska Undersökning: <https://apps.sgu.se/kartvisare/>
- SMHI. (den 21 01 2022). *Framtida medelvattenstånd*. Hämtat från SMHI: <https://www.smhi.se>
- Södling, J., & Nerheim, S. (2017). *Statistisk metodik för beräkning av extrema havsvattenstånd*. SMHI.
- Sölvesborg energi. (den 14 10 2020). *Vatten*. Hämtat från Sölvesborg energi: <https://www.solvesborgenergi.se>
- Sölvesborgs kommun. (2021). *Undersökning av betydande miljöpåverkan - Detaljplan för del av Sölvesborg 3:5, Havsudden, centrala Sölvesborg, Sölvesborgs kommun*. Sölvesborgs kommun.
- Sölvesborgs kommun. (u.d.). *Skiss Havsudden*. Sölvesborgs kommun.
- VISS. (u.d.). *Sölvesborgsviken*. Hämtat från VISS - Vatteninformation Sverige: <https://viss.lansstyrelsen.se>
- Widerberg, E. (2016). *Klimatanpassningsplan Sölvesborgs kommun*. Sölvesborgs kommun.

BILAGA – UTVALDA FIGURER FRÅN RAPPORT

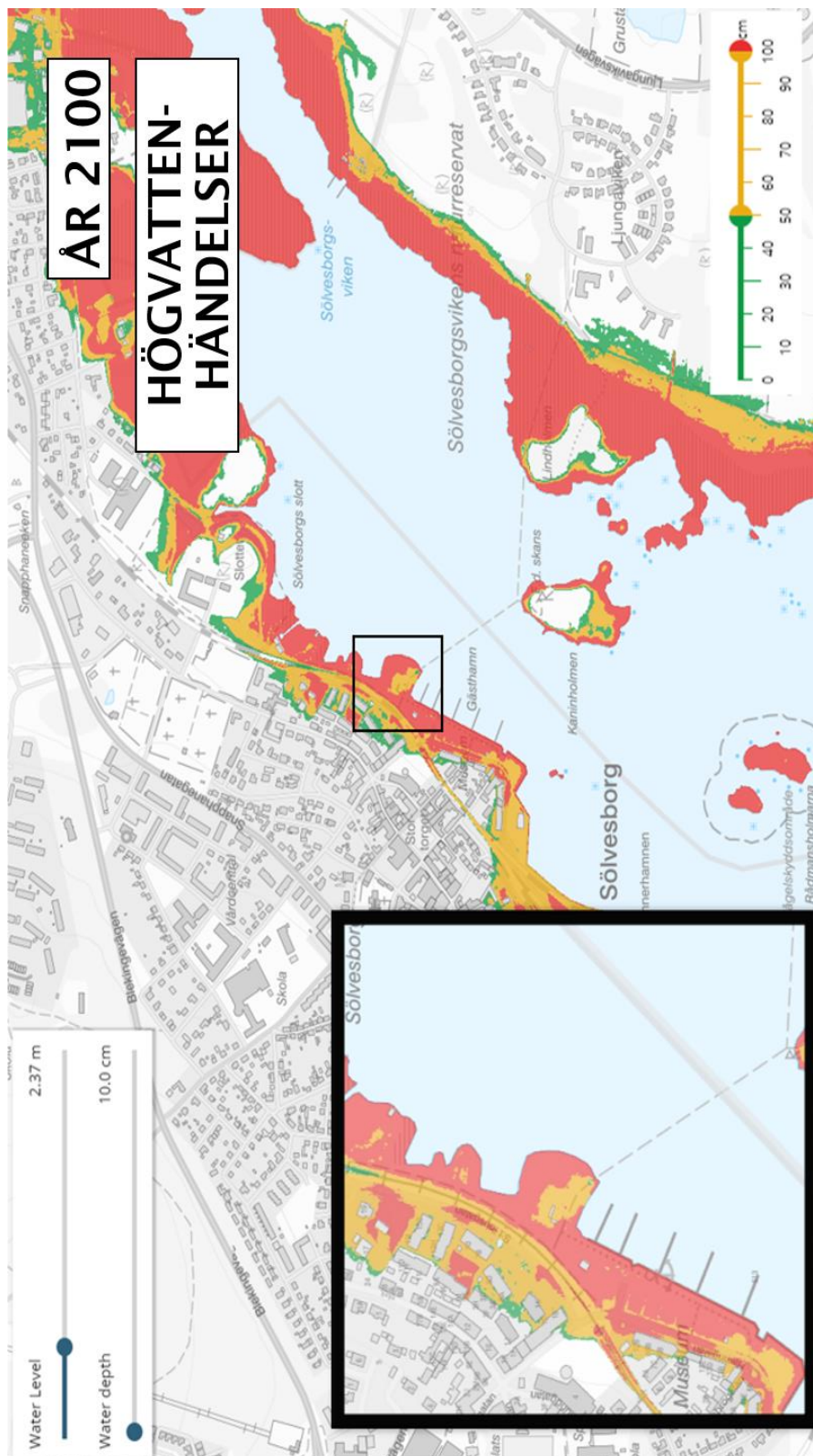
Figur B 1 - Figur 10 i större format



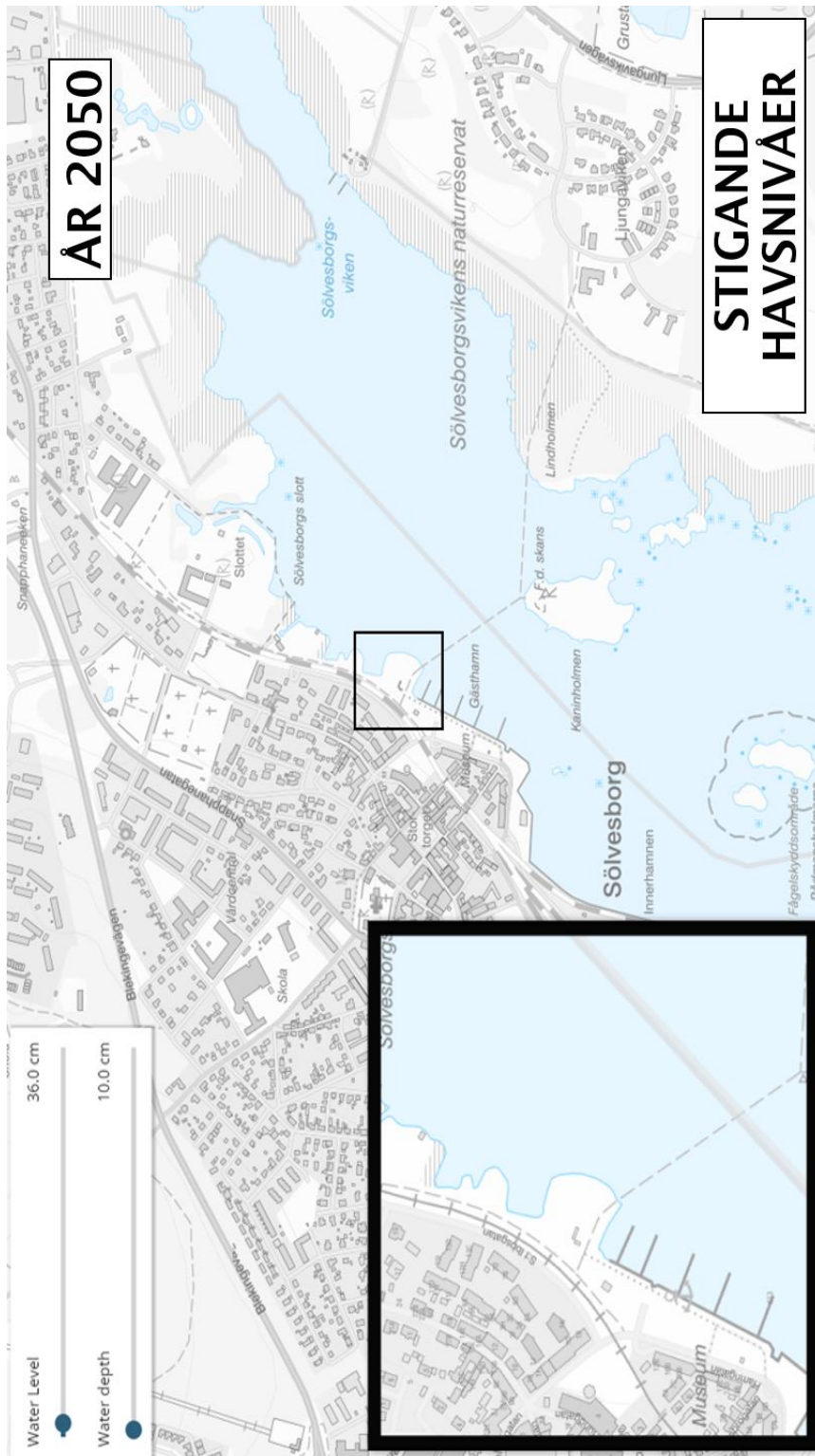
Figur B 2 - Figur 12 i större format



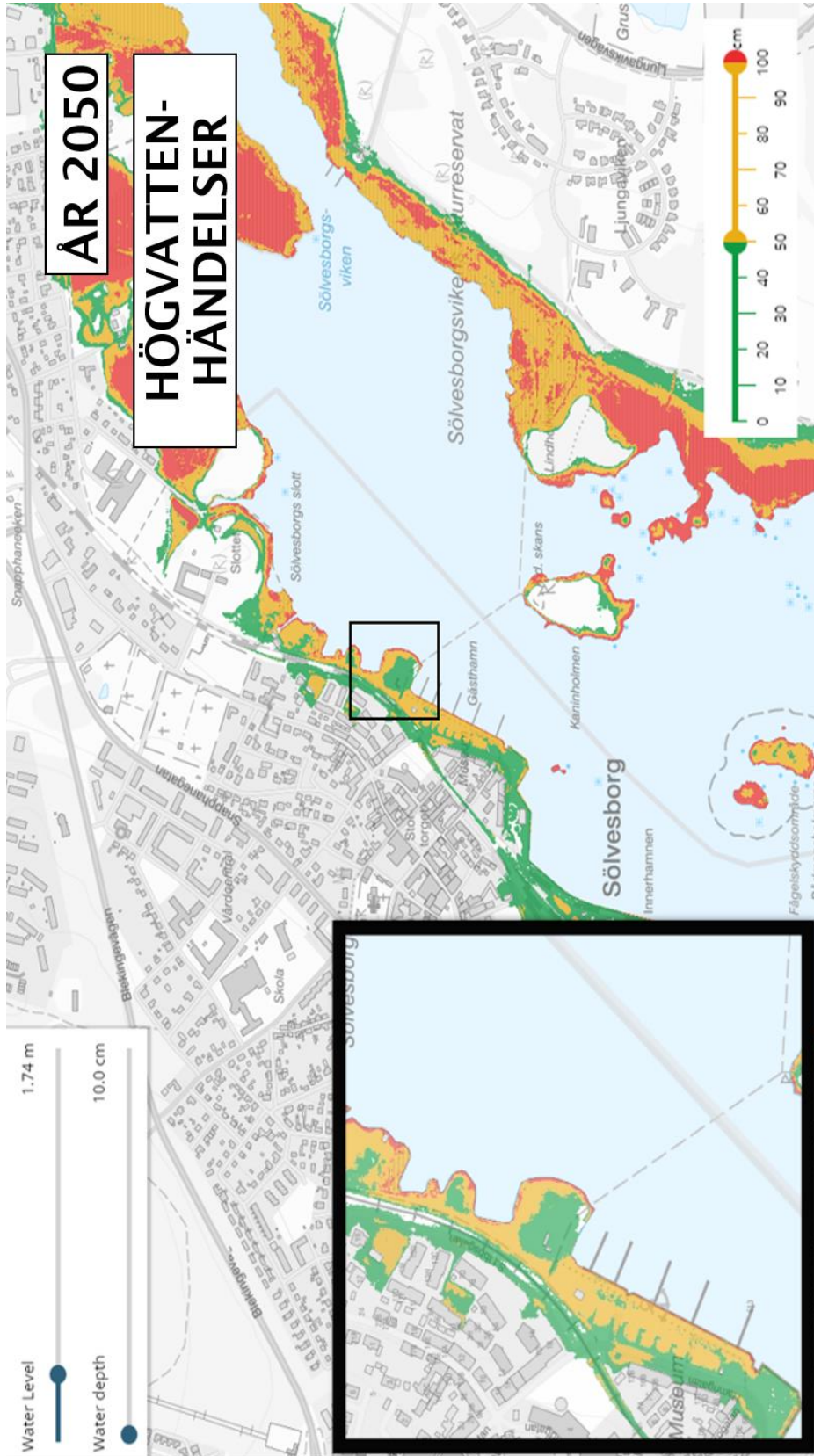
Figur B 3 - Figur 13 i större format



Figur B 4. Figur 16 i större format



Figur B 5 - Figur 14 i större format



Figur B 6 - Figur 18 i större format