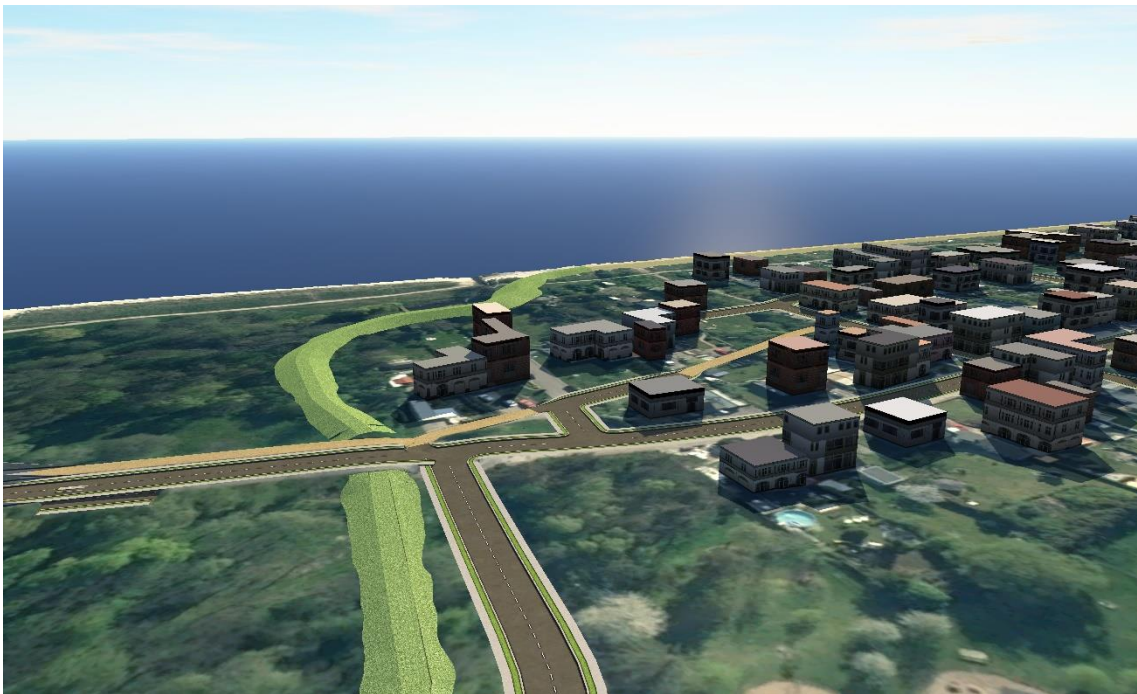

KUSTSKYDDSUTREDNING TRELLEBORG

TRELLEBORGS KOMMUN

Idéstudie för högvattenskydd längs Trelleborgs kuststräcka utanför tätorten

UPPDRAGSNUMMER 13001236-004



SLUTRAPPORT

2020-06-08

MALMÖ KUST OCH VATTENDRAG

HUVUDFÖRFATTARE
BEATRICE NORDLÖF

EXPERT OCH GRANSKARE
JOANNA THELAND

Sammanfattning

Trelleborgs kommun har en över 30 km lång kuststräcka som i hög grad kantas av bebyggelse. Flera av kommunens tätorter är belägna längs med kusten, delar av dessa tätorter är lågt belägna. De låga marknivåerna innebär att delar av bebyggelsen längs kommunens kuststräcka riskerar att drabbas av översvämning i samband med höga havsnivåer.

Sweco har tidigare tagit fram en idéstudie för hur Trelleborgs tätort kan skyddas mot översvämning vid höga havsnivåer (Sweco, 2017). Föreliggande utredning är en vidareutveckling av detta arbete, och syftar till att ta fram åtgärdsförslag för skydd av den resterande kuststräckan och ge underlag för prioritering av riskområden. Utredningen är avgränsad till att studera översvämningar vid höga vattenstånd i havet, erosionsproblematik och översvämning vid höga flöden i vattendrag eller vid skyfall studeras ej inom ramarna för utredningen. Utredningen är en idéstudie som syftar till att på ett översiktligt plan ta fram förslag på åtgärder för skydd av värdestrukturer längs kusten, för att på så vis ge ett underlag för kommunens fortsatta klimatanpassningsarbete. De åtgärder och prioriteringar som föreslås i denna utredning kommer arbetas vidare med av Trelleborgs kommun.

Utredningen genomförs med fyra tidsperspektiv, idag, ett medellångt tidsperspektiv till år 2065, ett långt tidsperspektiv till år 2100 och ett mycket långt tidsperspektiv bortom år 2100. Osäkerheterna kopplade till vilka vattenstånd som kan förväntas i framtiden är mycket stora, och osäkerheterna blir större ju längre tidsperspektiv som studeras. Detta innebär att skydd som byggs idag för att skydda mot händelser långt in i framtiden riskerar att över- eller underdimensioneras på grund av de stora osäkerheterna i dimensioneringsunderlaget. Genom att studera flera tidsperspektiv är det möjligt att identifiera vilka åtgärder som kan behöva vidtas redan i dagens klimat, och vilka åtgärder som kan komma att behövas på lång sikt. Genom att beakta ett mycket långt tidsperspektiv, bortom år 2100, erhålles en bild av vilka områden som på mycket lång sikt kan utgöra riskområden för översvämning. På så vis kan markanvändningen planeras på ett sådant sätt att exploatering i framtida riskområden undviks och mark till framtida skyddsåtgärder kan avsättas.

En översiktlig konsekvensanalys har genomförts där byggnader, samhällsfunktioner och infrastruktur som ligger inom riskområde för översvämning karterats. Utifrån denna konsekvenskartering, samt genom en analys av topografiska förutsättningar och bebyggelsestruktur, har kuststräckan delats in i sju skyddsområden för vilka fördjupade analyser och åtgärdsförslag arbetats fram. Skyddsområdena omfattar områden med sammanhängande bebyggelse och infrastruktur. I Trelleborgs kommuns kommande arbete med prioritering mellan riskområden längs kusten bör utökad hänsyn även tas till natur- och kulturvärden.

Skåre är ett gammalt fiskeläge väster om Trelleborgs tätort. Området innehåller en av kommunens tre hamnar utanför tätorten, samt ett 100-tal byggander. Hamnområdet riskerar att översvämmas redan i dagens klimat. På medellång och lång sikt riskerar en stor andel av bebyggelsen i området att översvämmas. För att skydda området mot

översvämning föreslås att ett strategi tas fram för hur hamnområdet ska anpassas till stigande havsnivåer. Väster om hamnområdet föreslås en mur som övergår i en vall. Öster om hamnområdet föreslås en vall som knyter an mot höjdryggen Skåre skansar.

Tivolihusen är ett mindre bostadsområde väster om Trelleborgs tätort. Området innehåller ett 100-tal byggnader som riskerar att översvämmas i samband med högvatten. I dagens klimat är översvämningsutbredningen begränsad, men på medellång och lång sikt riskerar ett större antal byggander i området att översvämmas. För att skydda området mot översvämning föreslås att en vall anläggs väster om området, och att en sammanhängande höjdrygg skapas genom att Skåre skansars nivå knyts an mot nivån på Kämpingevägen.

Östra stranden är en bostadsort öster om Trelleborgs tätort. Området avgränsas av Dalköpingeån i öster. I dagens klimat riskerar ett fåtal byggander i området att översvämmas. På medellång och lång sikt riskerar en stor andel av bebyggelsen att översvämmas, på mycket lång sikt ligger all bebyggelse söder om Östra Förstadsgatan inom riskområdet. Sweco föreslår att en vall anläggs längs stranden, för att minimera vågpåverkan bör vallen förläggas så långt inåt land som möjligt. Vallen föreslås ledas längs Dalköpingeån och knyta an mot en höjd nivå på Östra Förstadsgatan.

Dalköpinge är en ort öster om Östra Stranden, området innehåller bostadsbebyggelse och naturskyddsområdet Dalköpinge ängar. Merparten av bebyggelsen i Dalköpinge är belägen norr om Dalköpinge strandväg, och på en tillräckligt hög marknivå för att inte ligga inom riskområde för översvämning ens på mycket lång sikt. I dagens klimat är översvämningsutbredningen begränsad till naturområdet, på medellång sikt riskerar dock bostäderna i bostadsområdet Åhus att översvämmas. För att skydda bostäderna i Åhus föreslås att bostadsområdena vallas in.

Gislövs läge, Simremarken och Böste är tre orter som ligger som ett pärlband längs kusten. Orterna har liknande topografiska förutsättningar och betraktas därför som ett sammanhängande skyddsområde. Området är det största av skyddsområdena längs kusten, och innehåller kommunens största hamn utanför tätorten, Gislövs hamn. I dagens klimat skyddas stora delar av bebyggelsen mot översvämning av befintliga sanddyner. Gislövs hamn är dock ett riskområde för översvämning redan i dagens klimat. På medellång och lång sikt riskerar en stor andel av bebyggelsen att översvämmas vid högvatten. För att skydda området föreslås att en vall anläggs längs med kuststräckan. För att minska vågpåverkan bör vallen förläggas så långt in mot land som möjligt.

Smygehamn är en av de större orterna längs kuststräckan. Stora delar av bebyggelsen ligger på en hög marknivå, och översvämningsutbredningen i området är begränsad även på längre sikt. På mycket lång sikt, bortom år 2100 kan området dock utgöra ett riskområde för översvämning. Sweco föreslår att en strategi tas fram för hur enskilda drabbade objekt i området kan anpassas för att minska konsekvensen av en översvämning.

Beddingestrand är beläget vid den östra kommungränsen och knyter an till Bingsmarken i Skurups kommun. Omdådet innehåller bostadshus, fritidshus och naturskyddsområdena Fårabackarna och Beddinge strandhed. Bostäderna i anslutning till Tullstorpsån är lågt belägna och riskerar att översvämmas redan vid ett 100-årshögvatten i dagens klimat, vilket gör detta delområde till det mest riskutsatta på kort sikt. På längre sikt riskerar kustnära bebyggelse längs hela delsträckan att översvämmas. För att skydda området föreslås att Trelleborgs kommun tillsammans med Skurups kommun anlägger en vall längs kuststräckan.

Innehållsförteckning

1	Inledning	1
1.1	Trelleborgs kommuns klimatanpassningsarbete	1
1.2	Tidsperspektiv	1
1.3	Geografisk avgränsning	2
1.4	Workshop	2
1.5	Underlag	3
1.6	Läsanvisning	3
2	Vattenstånd och vågor	4
2.1	Medelvattenstånd	4
2.2	Karaktäristiska högvatten	6
2.3	Vindar, högvatten och vågor	8
3	Beskrivning av Trelleborgs kuststräcka	10
3.1	Kartering av riskområden	10
3.2	Konsekvenser	10
3.3	Indelning i skyddsområden för framtagande av åtgärdsförslag	12
4	Skåre	15
4.1	Översvämningsutbredning och inströmningsvägar	15
4.2	Åtgärdsförslag	17
5	Tivolihuset	23
5.1	Kartläggning av inströmningsvägar	23
5.2	Konsekvenser	23
5.3	Åtgärdsförslag	24
6	Östra stranden	27
6.1	Översvämningsutbredning och inströmningsvägar	27
6.2	Konsekvenser	27
6.3	Åtgärdsförslag	28
7	Dalköpinge	33
7.1	Översvämningsutbredning och inströmningsvägar	33
7.2	Konsekvenser	33
7.3	Åtgärdsförslag	34

8	Gislövs läge, Simremarken och Böste	37
8.1	Översvämningsutbredning och inströmningsvägar	37
8.2	Konsekvenser	38
8.3	Åtgärdsförslag	39
9	Smygehamn	44
9.1	Översvämningsutbredning och inströmningsvägar	44
9.2	Konsekvenser	44
9.3	Sedimenttransportförhållanden	45
9.4	Åtgärdsförslag	45
10	Beddingestrand och Skateholm	47
10.1	Översvämningsutbredning och inströmningsvägar	47
10.2	Konsekvenser	48
10.3	Åtgärdsförslag	48
11	Sammanställning och underlag för prioritering av riskområden	52
11.1	Konsekvenser längs med kuststräckan	52
11.2	Sammanställning av åtgärdsförslag	53
11.3	Förslag till prioritering av riskområden	57
12	Fortsatt arbete	58
13	Referenser	60

Bilagor

- Bilaga 1 – Riskområden. Översvämningsutbredning och påverkad bebyggelse längs med kuststräckan.
- Bilaga 2 – Åtgärdsförslag för respektive skyddsområde
- Bilaga 3 – Sammanställning av workshop 2020-02-14
- Bilaga 4 – Alternativa åtgärdsförslag

1 Inledning

Trelleborgs kommun har en över 30 km lång kuststräcka som i hög grad kantas av bebyggelse. Flera av kommunens tätorter är belägna längs med kusten, delar av dessa tätorter är lågt belägna. De låga marknivåerna innebär att delar av bebyggelsen längs kommunens kuststräcka riskerar att drabbas av översvämning i samband med höga havsnivåer.

Sweco har tidigare tagit fram en idéstudie för hur Trelleborgs tätort kan skyddas mot översvämning vid höga havsnivåer (Sweco, 2017). Föreliggande utredning är en vidareutveckling av detta arbete, och syftar till att ta fram åtgärdsförslag för skydd av hela den resterande kuststräckan. Studien är liksom den tidigare utredningen en idéstudie, vilket innebär att mer detaljerade utredningar kommer krävas innan det slutligen kan fattas beslut om vilken eller vilka åtgärder som eventuellt vidtas. Exempel på närmare studier som kommer behöva göras är närmare analyser av de tekniska förutsättningarna för anläggandet av skydden, studier av eventuella miljökonsekvenser och mer detaljerad dimensionering av skydden. Syftet med utredningen är att beskriva vilka konsekvenser ett högvatten kan få längs kuststräckan samt på ett översiktligt plan ta fram förslag på åtgärder för skydd av värdestrukturer längs kusten, för att på så vis ge ett underlag för kommunens fortsatta klimatanpassningsarbete.

1.1 Trelleborgs kommuns klimatanpassningsarbete

Trelleborgs kommun har erhållit politisk accept för att låta genomföra ett antal utredningssteg för skydd av kommunens kuststräcka. Dessa utredningssteg omfattar en fördjupad studie av vilka värden som finns längs med kuststräckan, och vad som är det långsiktigt bästa sättet att skydda områden med värdefulla objekt som riskerar att skadas. Beslutet fattades på kommunfullmäktigemötet den 23 september 2019 (Dnr KS 2017/1129).

Kommunstyrelsens arbetsutskott beslutade den 2 april 2020 att Trelleborgs kommun ska utgå från IPCC:s scenario RCP8.5 vid hantering framtida havsnivåhöjning i kustnära planering. Dimensioneringsnivåer för enskilda planer och områden ska med utgångspunkt från RCP8.5 anpassas efter lämpliga tidsperspektiv och säkerhetsnivåer. Anpassningsbara lösningar förespråkas, och dimensioneringsnivåer och riktlinjer ska kunna uppdateras i takt med att ny kunskap tillkommer (Dnr KS 2020/275).

1.2 Tidsperspektiv

I utredningen för Trelleborgs tätort beaktades två tidsperspektiv, dels ett medellångt tidsperspektiv fram till år 2065, dels ett långt tidsperspektiv fram till år 2100. I denna studie studeras utöver dessa två tidsperspektiv även ett mycket långt tidsperspektiv bortom år 2100.

Osäkerheten kring hur havet väntas stiga till följd av klimatförändringarna är stor. Vilka nivåer som är att vänta i framtiden är i mycket hög grad beroende av samhällsutvecklingen och hur stora växthusgasutsläpp som sker nu och i framtiden, och

osäkerheterna blir större ju längre tidsperspektiv som studeras. Detta innebär att skydd som byggs idag för att skydda mot händelser långt in i framtiden riskerar att över- eller underdimensioneras på grund av de stora osäkerheterna i dimensioneringsunderlaget.

Det råder även osäkerhet kring samhällets övriga utveckling när långa tidsperspektiv studeras och det kan vara svårt att förutse vilka behov framtida samhällen kommer ha. Samtidigt kan många anläggningar förväntas ha en teknisk livslängd på 100 år eller mer, och dagens stadsplanering kommer ha stor betydelse för var framtida samhällen är lokaliserade. Genom att studera längre tidsperspektiv kan markanvändningen planeras på ett sådant sätt att exploatering i framtida riskområden undviks och mark till framtida skyddsåtgärder kan avsättas. Det understryks dock att osäkerheten i klimatprediktionerna fram till år 2100 är stora, studeras tidsperspektiv bortom år 2100 blir osäkerheterna så pass stora att resultaten blir svåra att använda.

1.3 Geografisk avgränsning

Utredningsområdet omfattar hela Trelleborgs kuststräcka från taget tätorten. För att undvika att skyddet utformas som ett sammanhängande skydd längs hela kuststräckan har kuststräckan delats in i delområden med sammanhängande bebyggelse för vilka åtgärdsförslag tas fram. Indelningen har gjorts efter bebyggelsestruktur och topografiska förutsättningar. Utredningen fokuserar på att fram förslag på skydd för dessa delområden.

Indelningen av kuststräckan i skyddsområden innebär att delar av bebyggelsen längs kuststräckan ligger utanför skyddsområdena och därmed utanför föreslagna skydd. Detta ska inte beaktas som ett ställningstagande om att dessa områden inte är skyddsvärda. Indelningen i skyddsområden ska i detta skede betraktas som en nödvändig avgränsning av intresseområdet för föreliggande utredning. Genom att avgränsa utredningen till att fokusera på områden med sammanhängande bebyggelse kan mer långtgående analyser tas fram för dessa områden. Se kapitel 3 för närmare beskrivning av indelningen i skyddsområden.

1.4 Workshop

Den 14 februari 2020 genomfördes en workshop där representanter från Trelleborgs kommun medverkade och inkom med synpunkter kring de åtgärdsförslag för skydd av kuststräckan som Sweco tagit fram. Ett 30-tal deltagare från kommunens VA-, plan-, bygglovs- och bygginpektionsavdelning medverkade. De synpunkter som framkom under workshopen har arbetats in i de åtgärdsförslag som presenteras i denna rapport. En separat sammanställning av diskussioner om fördes under workshopen finns i Bilaga 3.

Under workshopen diskuterades alternativa åtgärdsförslag för flera av skyddsområdena. I samråd med beställarorganisationen beslutades vilka av åtgärdsalternativen som var mest aktuella att arbeta vidare med. De alternativa åtgärdsförslag som inte arbetades vidare med presenteras i Bilaga 4.

1.5 Underlag

1.5.1 Byggnader och samhällsfunktioner

För att analysera konsekvenserna av en översvämning längs kuststräckan utgår Sweco från Lantmäteriets dataset GSD-Fastighetskartan byggnader samt GIS-material från Trelleborgs kommun som visar kommunala verksamheter, skolor, förskolor, naturreservat och djur- och växtskyddsområden. Information om geografiskt läge för pumpstationer, transformatorstationer och övrig infrastruktur har hämtats från Ledningskollen.

1.5.2 Höjdmodell och höjdsystem

Analysen utgår från Lantmäteriets nationella höjdmodell (GDS-Höjddata, grid 2+). Höjdmodellen har korrigerats för att skapa en hydrologiskt korrekt höjdmodell, vilket innebär att trummor och broar öppnats upp i modellen för att möjliggöra för vattnet att hitta rätt strömningsväg. Det har antagits att vatten kan passera obehindrat längs vattendragen.

Samtliga höjdangivelser i rapporten är relativt höjdsystemet RH2000, om inget annat anges.

1.5.3 Sedimenttransportförhållanden

Bedömningen av sedimenttransportförhållanden längs kusten baserar på Swecos tidigare utredning *Stranderosion längs Trelleborgs kust* (Sweco, 2012) samt SGU:s projekt Skånestrand (Malmberg Persson, Nyberg, Ising, & Rohde, 2016).

1.6 Läsanvisning

Denna rapport är indelad i 12 kapitel. Kapitel 2 ger en teoretisk bakgrund till klimatförändringens påverkan på havsvattenståndet och vilka högvatten som är karaktäristiska för Trelleborgs kust. Kapitel 3 ger en inledande beskrivning av riskområden längs med kuststräckan och en beskrivning av den indelning av kuststräckan i skyddsområden som gjorts. I kapitel 4–10 beskrivs respektive skyddsområde närmare, för varje område presenteras riskområden, konsekvenser och framtagna åtgärdsförslag. Kapitel 11 ger en sammanställning och ett underlag för prioritering av riskområden och kapitel 12 ger rekommendationer för fortsatt arbete.

Till denna rapport följer fyra bilagor. Bilaga 1 visar riskområden för översvämning längs med hela kuststräckan, även utanför de skyddsområden som studeras, samt en kartläggning av drabbade byggnader längs med kusten. Bilaga 2 visar framtagna åtgärdsförslag för skyddsområdena, och Bilaga 3 är en sammanställning av resultaten från workshopen. Bilaga 4 är en sammanställning av alternativa åtgärdsförslag för vissa delområden.

2 Vattenstånd och vågor

I den tidigare utredningen för Trelleborgs tätort gjordes omfattande analyser av vattennivåer och vågor vid Trelleborgs kust. Detta kapitel utgör en sammanfattning av den analys som togs fram i den tidigare utredningen, uppdaterad med nytt kunskapsunderlag. Detta kapitel kan med fördel läsas tillsammans med kapitel 2–3 i utredningen för Trelleborgs tätort (Sweco, 2017).

Sedan Swecos tidigare utredning har kunskapsläget kring klimatförändringarnas påverkan på havsvattenståndet utvecklats. I detta kapitel presenteras uppdaterade siffror för förväntat framtida medelvattenstånd i Trelleborg, med syfte att utvärdera huruvida de tidigare beräknade planeringsnivåerna fortfarande är rimliga att använda som utgångspunkt i utredningen.

2.1 Medelvattenstånd

Det globala medelvattenståndet väntas stiga till följd av klimatförändringarna. I Swecos tidigare utredning för Trelleborgs tätort utgick beräkningarna från en sammanställning från SMHI från 2012 om klimatpåverkan i Skåne (SMHI, 2012). Denna sammanställning beskriver en förväntad ökning av medelvattenytan med 30 cm under perioden 1990 till 2050 och ytterligare 70 cm fram till år 2100.

Sedan SMHI:s sammanställning togs fram har kunskapsläget kring förväntade medelvattennivåer utvecklats. I en rapport från 2017 har SMHI beräknat framtida medelvattenstånd för samtliga kustkommuner i Sverige (SMHI, 2017). SMHI:s beräkningar utgår från IPCC:s prognoser om framtida havsnivåhöjning från år 2013. I rapporten presenteras beräknat medelvattenstånd för år 2050 och 2100 för olika klimatscenarion. I tabell 1 presenteras beräknade medelvattenstånd för Trelleborg för scenariot RCP8.5, som speglar en samhällsutveckling med fortsatt höga utsläpp av växthusgaser och en svag klimatpolitik. Konfidensintervallet som presenteras i tabell 1 är ett *troligt* intervall enligt IPCC:s definition, vilket innebär att det är en statistisk sannolikhet på över 66 % att det faktiska värdet ligger inom det presenterade intervallet. Av tabellen kan utläsas att den övre konfidensnivån som fetmarkerats i tabellen stämmer väl överens med SMHI:s tidigare prediktion från 2012 om en stigning med 100 cm mellan år 1990 och 2100.

Tabell 1 Medelvattenstånd för Trelleborg år 1986-2005, idag samt år 2050 och 2100 hämtat från (SMHI, 2017). Nivåer för år 2065 har beräknats genom linjär interpolation mellan prognoser för år 2050 och år 2100. För framtida medelvattenstånd presenteras ett troligt konfidensintervall enligt IPCC:s definition, vilket innebär att det är en statistisk sannolikhet på mer än 66 % att medelvattenståndet ligger inom det presenterade intervallet.

	1986–2005	2019	2065	2100
Nivå relativ MVY 1986–2005	-	+3 cm	+40 (29–52) cm	+74 (53–98) cm
Nivå relativ RH2000	+13 cm	+16 cm	+48 (37–60) cm	+ 79 (58–103) cm

I september 2019 utkom IPCC med en specialrapport om klimatförändringarnas påverkan på havet och kryosfären, i denna rapport sammanfattas det rådande kunskapsläget kring hur havsnivån kan förväntas stiga till följd av klimatförändringarna (IPCC, 2019). Denna rapport pekar på en snabbare stigning av medelvattennivån än vad tidigare prognoser visat, vilket stärker rimligheten i att utgå från den övre nivån i konfidensintervallen vid planering. I IPCC:s specialrapport presenteras även uppdaterade beräkningar av framtida medelvattennivåer på global skala. Då det ännu inte publicerats några analyser gällande hur dessa nivåer kan regionaliseras för att beskriva förväntade medelvattennivåer i Sverige väljer Sweco att i nuläget inte använda dessa siffror.

Sammanfattningsvis stämmer de prognoser från SMHI (2012) som använts som underlag i den tidigare utredningen väl överens med den övre konfidensnivån i det konservativa klimatscenarioet RCP 8.5 i SMHI:s uppdaterade beräkningar från 2017. Vidare pekar den senaste forskningen på en snabbare höjning av havsnivåerna än vad man tidigare trott, vilket stärker rimligheten i att utgå från konservativa antaganden vid val av planeringsnivåer. Mot bakgrund av detta väljer Sweco att arbeta vidare med samma planeringsnivåer som i den tidigare utredningen för Trelleborgs tätort.

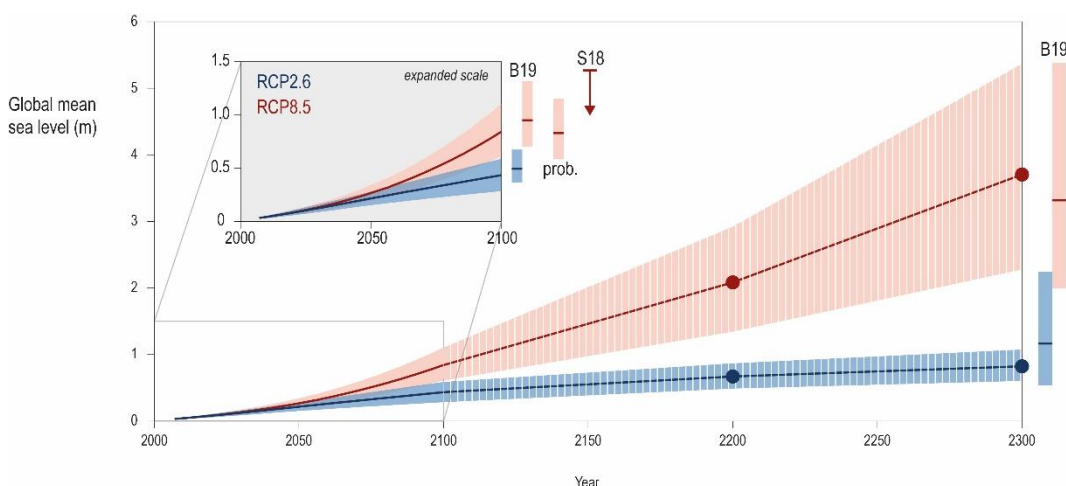
2.1.1 Osäkerheter i framtida medelvattenstånd fram till 2100

Det intervall som presenteras i tabell 1 är ett *troligt* intervall enligt IPCC:s definition, vilket innebär att det är en statistisk sannolikhet på över 66 % att det faktiska värdet ligger inom det presenterade intervallet. Det finns således en möjlighet att den framtida medelvattennivån ligger utanför det intervall som presenteras. I en rapport från NOAA från år 2017 görs en ansats att presentera en möjlig övre gräns för vilken havsnivåhöjning som är fysikaliskt möjligt fram till år 2100 (Sweet et al., 2017). I rapporten presenteras sex scenarier för framtida havsnivåhöjning fram till år 2100, där den övre gränsen är baserad på uppvärmning enligt RCP8.5 och den maximalt fysikaliskt möjliga isavsmältningen enligt de senaste forskningsrönen. Den övre nivån som författarna refererar till som *extrem* ger en höjning med 2,5 m till år 2100 jämfört med år 2000. Syftet med att

presentera denna nivå i denna rapport är att skapa en förståelse för de stora osäkerheter som är förknippade med framtida medvattenstånd och därmed belysa vikten av att kontinuerligt hålla sig uppdaterad kring det rådande kunskapsläget.

2.1.2 Bortom år 2100

Som presenterats i ovanstående kapitel är osäkerheterna kring förväntade medelvattennivåer till år 2100 mycket stora, och i hög grad beroende av samhällsutvecklingen och hur stora utsläpp av växthusgaser som sker. Havsnivåerna kommer dock fortsätta stiga även bortom år 2100. Figur 2-1 är hämtad från IPCC (2019) och visar prognosticerad global havsnivåhöjning enligt de två klimatscenerierna RCP2.6 och RCP8.5, där den tidigare speglar en samhällsutveckling med en kraftfull klimatpolitik och den senare en samhällsutveckling med fortsatt höga utsläpp av växthusgaser. Osäkerheterna är mycket stora när så långa tidsintervall studeras, det enda som kan sägas med säkerhet är att skillnaderna mellan klimatscenerierna ökar markant ju längre tidsperspektiv som studeras, vilket kan utläsas av skillnaden mellan blå och röd linje i figur 2-1. Av figuren kan utläsas att havsnivåhöjningen enligt RCP 8.5 sker i allt snabbare takt bortom år 2100. Den övre nivån i det *troliga* intervallet är cirka 2 m till år 2150 och cirka 3 m till år 2200 enligt RCP8.5 jämfört med perioden 1986-2005.



Figur 2-1 Global havsnivåhöjning fram till år 2300 enligt RCP 2.6 (blå) och RCP 8.5 (rosa), figuren är hämtad från IPCC (2019), figur 4-2. Figuren visar median (streckad linje) och ett troligt intervall (skuggad yta). Observera att prognoserna är mycket osäkra.

2.2 Karaktäristiska högvatten

Karaktäristiska högvatten används för att beskriva vilken typ av högvatten som kan förväntas på en plats. Högvattnet beskrivs ofta med hjälp av en återkomsttid. Återkomsttiden är ett sätt att beskriva sannolikheten för att ett högvatten med en viss nivå ska inträffa. För närmare beskrivning av begreppet återkomsttid hänvisas till (Sweco, 2017).

För att beräkna karaktäristiska högvatten för en plats behövs tillgång till långa, pålitliga mätserier för havsvattenstånd. Vattenståndet i Trelleborgs hamn har mätts sedan 2012. Mätserien är av bristande kvalitet och för kort för att användas som underlag till analys av högvatten. Tidigare analyser av dataserien från Trelleborgs hamn har visat på god korrelation mot SMHI:s mätare i Skanör, där mätningar utförts sedan 1992. Det kan därmed på goda grunder antas att karaktäristiska högvatten som beräknats för Skanör är giltiga även för Trelleborg. För en närmare beskrivning av mätdataanalysen hänvisas till Swecos tidigare utredning för Trelleborgs tätort (Sweco, 2017).

2.2.1 Normalhögvatten

Ett normalhögvatten är ett högvatten som kan förväntas inträffa med något eller några års mellanrum. Utifrån SMHI:s mätserie från Skanör har ett normalhögvatten för dagens klimat uppskattats till cirka +1,19 m relativt medelvattenståndet, vilket i dagens klimat motsvarar nivån +1,35 m (RH2000).

2.2.2 100-årshögvatten

Karaktäristiska högvatten för Skanör har beräknats av forskare vid Lunds Tekniska Högskola (Fredriksson, Tajvidi, Hanson, & Larson, 2016). 100-årshögvattnet i Skanör uppskattas till +1,65 m relativt medelvattenståndet, vilket i dagens klimat motsvarar nivån +1,81 m (RH2000).

2.2.3 Extremhögvatten

Det mest extrema högvatten i sydvästra Östersjön som finns dokumenterat är den så kallade Backaflo den som inträffade år 1872. Det finns inga vattennivåmätningar från denna händelse, istället har ögonvittnesskildringar och minnesmärken använts för att uppskatta hur högt vattennivån steg vid denna händelse. Det har beräknats att om motsvarande högvatten skulle inträffa idag skulle det uppgå till en nivå av +2,35 m (RH2000) (Sweco, 2017).

2.2.4 Sammanställning

Sedan Swecos tidigare utredning för Trelleborgs tätort har ny kunskap tillkommit kring hur havet förväntas stiga till följd av klimatförändringarna. De nivåer som användes i den tidigare utredningen stämmer väl överens med den övre nivån i konfidensintervallen för det mest konservativa klimatscenariot. För denna utredning väjer Sweco att arbeta vidare med samma planeringsnivåer som i den tidigare utredningen (Sweco, 2017). I

tabell 2 presenteras de högvattennivåer som studeras och de händelser nivåerna antas motsvara. Observera att en avrundning gjorts för att möjliggöra beskrivning av flera scenarier utifrån samma absolutnivå. Tabellen har kompletterats med beräknade värden för år 2150 och 2200 baserat på figur 2-1. Av tabellen liksom av figur 2-1 framgår att vattennivåerna ökar snabbare bortom år 2100, detta beror på att de presenterade nivåerna speglar ett mycket konservativt scenario med kraftiga utsläpp av växthusgaser och en ökad avsmältning av Antarktis och Grönlands istäcken. Observera att

presenterade värden för högvatten bortom år 2100 representerar mycket höga vattenstånd och att osäkerheten i dessa är mycket stor.

Tabell 2 Sammanställning av högvattennivåer som studeras och de händelser nivåerna antas motsvara.

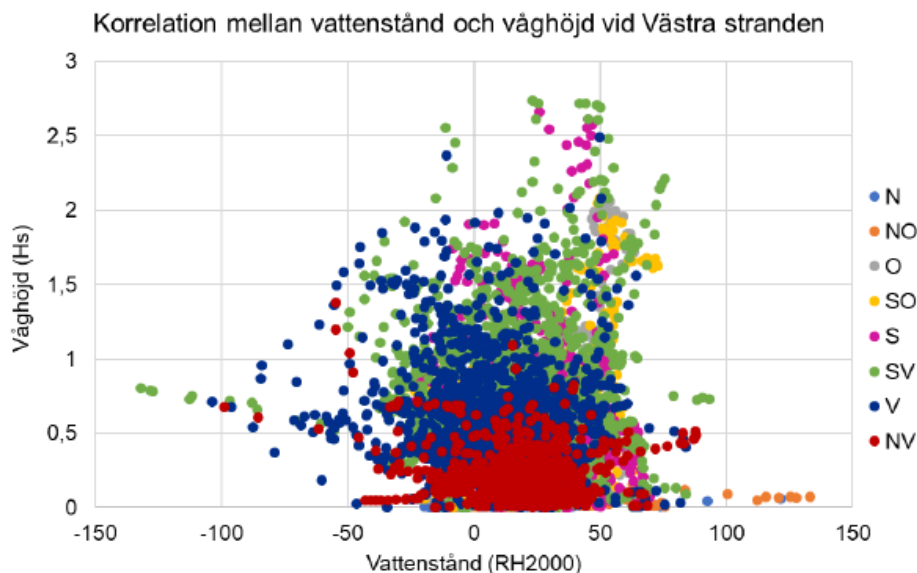
	Nivå relativt RH2000				
	2019	2065	2100	2150	2200
Normalhögvatten	+1,35 m	+1,85 m	+2,35 m	+3,35 m	+4,35 m
100- årshögvatten	+1,85 m	+2,35 m	+2,85 m	+3,85 m	+4,85 m
Extremhögvatten	+2,35 m	+2,85 m	+3,35 m	+4,35 m	+5,35 m

2.3 Vindar, högvatten och vågor

I Trelleborg är det ovanligt med högvatten och kraftiga vindar samtidigt. Detta beror på att kraftiga vindar i huvudsak blåser från väst, och att vatten i sydöstra Östersjön då pressas österut och norrut. På grund av en trång passage i södra Öresund sker tillrinningen från Öresund till Östersjön långsamt, vilket leder till att vattennivån i sydvästra Öresund sänks vid kraftig västlig vind. När vinden avtar rinner den vattenmassa som pressats österut tillbaka västerut och skapar högvatten. Eftersom högvatten i Trelleborg hänger samman med att vinden avtar är det ovanligt med större vågor samtidigt som höga vattenstånd.

Inom ramen för utredningen om kustskydd för Trelleborgs tätort gjordes ett antal analyser av mätserier för vind och vattenstånd för att undersöka vindförhållanden och hur vindar och höga vattenstånd samvarierar i regionen. Analysen av mätserien för vinddata från Smygehuk visar att den förhärskande vindriktningen är västlig. Analys av mätserier för vattenstånd och vindar i Skanör-Falsterbo visar att kraftiga vindar normalt sett inte sammanfaller med höga vattenstånd. Detta innebär att höga vågor sannolikt inte sammanfaller med högvatten i Trelleborg. Vid dimensionering och detaljutformning av skydd är det dock viktigt att även beakta påverkan från vågor och göra mer detaljerade analyser. För närmare beskrivning av den mätdataanalys som gjorts hänvisas till tidigare utredning för Trelleborgs tätort (Sweco, 2017).

Sweco har på uppdrag av SPV Projektjänster tagit fram en vågmodell för Trelleborg (Sweco, 2019). Modellen täcker in södra Sveriges hav och kust, med hög detaljeringsgrad längs sydvästkusten. Resultaten från vågmodellen jämfördes med mätdata för havsvattenstånd från Skanör för motsvarande tidsperiod, resultatet visas i figur 2-2. Resultaten från vågmodellen är extraherade från en punkt nära Västra Stranden. Figuren antyder att de högsta vattenstånden inte sammanfaller med vågor högre än 1 m, och att huvuddelen av de högsta vågorna sammanfaller med vattenstånd på mellan 0 och 0,5 m.



Figur 2-2 Korrelation mellan simulerade våghöjder och observerade vattenstånd, indelat på vindriktning. Figuren är hämtad från (Sweco, 2019).

2.3.1 Vågor och dimensionering av översvämningsskydd

Vid dimensionering och detaljutformning av skydd är det viktigt att genomföra närmare analyser av hur vågor inverkar på skyddet. Generellt kan sägas att ju högre stillvattennivåer som studeras, desto högre vågor kan potentiellt inverka på skydden. Våghöjden på vågor närmast kusten begränsas ofta av vattendjupet. Högre stillvattennivåer ger högre vattendjup närmast skydden, och därmed potentiellt större vågor. Detta innebär att ju högre högvatten som studeras, desto mer höjd behöver generellt tas för vågpåverkan vid dimensionering.

Inom ramarna för detta projekt har översiktliga vågöverspolningsberäkningar tagits fram för ett antal delområden längs med kusten. Beräkningar har gjorts för områden som bedöms motsvara typområden med olika förutsättningar med avseende på vågöverspolning. Beräkningarna är genomförda enligt metodik i EurOtop (van der Meer, J. W.; Allsop, N.W.H.; Bruce, T.; De Rouck, J.; Kortenhaus, A.; Pullen, T.; Schüttrumpf, H.; Troch, P.; Zanuttigh, 2018) och med utgångspunkt i att konstruktionerna inte ska ta skada på grund av vågpåverkan. Syftet med att presentera dessa beräkningar är att skapa en förståelse för storleksordningen på de åtgärder som kan komma att krävas, och hur förutsättningarna varierar längs med kuststräckan. Vid dimensionering av högvattenskydd kommer närmare studier att krävas.

3 Beskrivning av Trelleborgs kuststräcka

3.1 Kartering av riskområden

En kartering av riskområden längs med kuststräckan har tagits fram. I Bilaga 1 presenteras resultaten för hela kuststräckan. I kapitel 4–10 presenteras resultaten i närmare detalj för de utvalda skyddsområdena längs med kusten.

Karteringen av riskområden har tagits fram med verktyget SCALGO Live. SCALGO Live bygger på statistisk analys av höjddata och används för att beräkna vid vilken havsnivå ett område översvämmas. Metoden tar hänsyn till om områdets marknivå ligger över eller under en given nivå och om området är hydrauliskt sammanbundet med havet. Analysen är statistisk (tidsberoende), vilket innebär att metoden inte tar hänsyn till om varaktigheten på ett högvatten är tillräckligt lång för att ett område ska hinna översvämmas. Metoden tar heller inte hänsyn till effekter av vågor eller lokala uppstuvningsförhållanden. Vågor kan ge överspolning över höjdryggar och leda till översvämning av lågt belägen mark som inte pekas ut som riskområden i den statistiska analysen.

Kartläggningen har gjorts för fem nivåer som tillsammans representerar 11 olika högvattenhändelser med olika återkomsttid och tidshorisont, dessa presenteras i Tabell 3. De två högsta nivåerna, +3,35 m och +4,35 m motsvarar mycket extrema högvatten långt in i framtiden, dessa scenarion presenteras med syfte att ge en bild av vilka områden längs kusten som på mycket lång sikt kan utgöra riskområden, dessa bör dock tolkas med stor försiktighet då osäkerheten kopplad till dessa nivåer är mycket stor.

Tabell 3 Nivåer för vilka en kartering av riskområden gjorts. Av tabellen framgår att en och samma nivå kan antas motsvara flera olika scenarion med olika tidshorisont. De nivåer som karterats har markerats med färg.

	Avvikelse relativt RH2000				
	2019	2065	2100	2150	2200
Normalhögvatten	+1,35 m	+1,85 m	+2,35 m	+3,35 m	+4,35 m
100-årshögvatten	+1,85 m	+2,35 m	+2,85 m	+3,85 m	+4,85 m
Extremhögvatten	+2,35 m	+2,85 m	+3,35 m	+4,35 m	+5,35 m

3.2 Konsekvenser

En konsekvensanalys har tagits fram med syfte att på en övergripande nivå beskriva hur bebyggelsen längs kuststräckan påverkas vid de studerade högvattensscenarierna. Konsekvenskartering har tagits fram men hjälp av en överlagringsanalys av översvämningens utbredningen vid de studerade högvattensscenarierna, Lantmäteriets GDS-Fastighetskartan byggnader, och GIS-lager från Trelleborgs kommun och Ledningskollen som visar kommunal verksamhet och infrastruktur.

Tabell 4 visar en sammanställning av hur bebyggelsen läng med Trelleborgs påverkas. Kartläggningen omfattar hela kuststräckan utanför tätorten, och syftar till att illustrera vilken typ av bebyggelse om infrastruktur som riskerar att drabbas vid de studerade karaktäristiska högvattnen. Av tabellen kan utläsas att det främst är bostäder och komplementbyggnader som ligger inom områden som riskerar att översvämmas vid ett högvatten. Inga förskolor, skolor eller äldreboenden som inkluderats i kartläggningen ligger inom riskområdet för översvämning.

I tabell 5 presenteras hur drabbade byggnader och infrastruktur fördelas längs olika delområden längs kusten, för läsbarhet har antalet drabbade byggnader har summerats i tabell 5. I Bilaga 1 visualiseras drabbade byggnader längs med kuststräckan på karta. I kapitel 4-10 presenteras konsekvenser av ett högvatten i närmare detalj för delsträckor längs kusten.

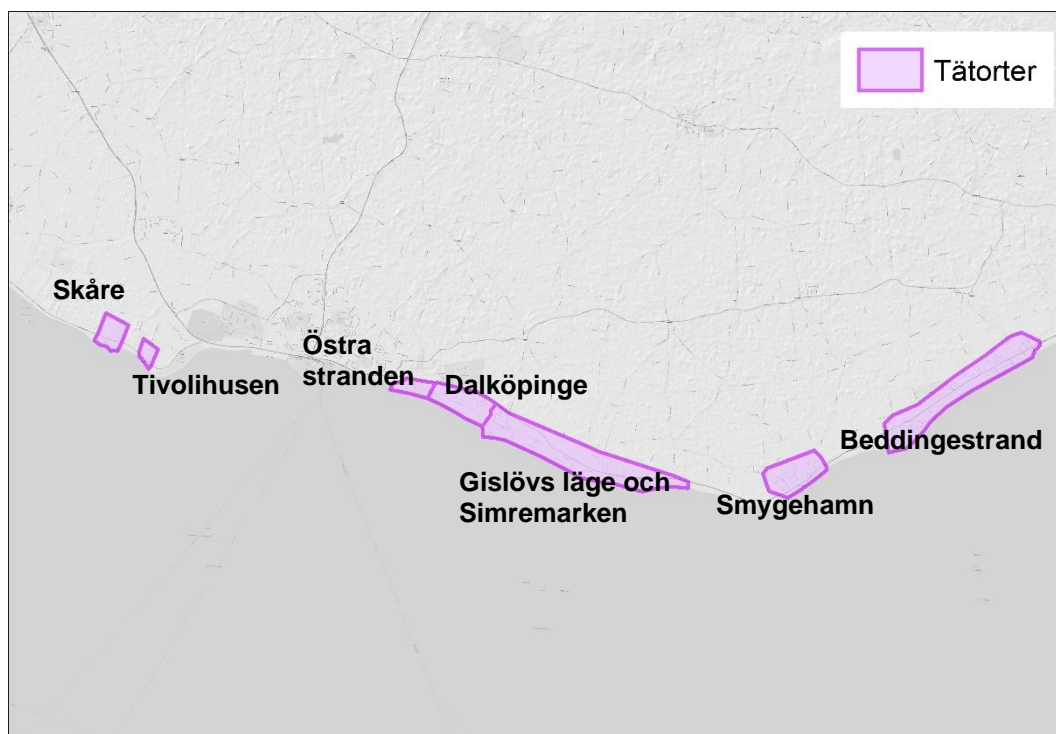
Tabell 4 Sammanställning av påverkad bebyggelse längs med kuststräckan. Observera att Trelleborgs tätort exkluderats från sammanställningen.

Avvikelse relativt RH2000					
	+1,85 m	+2,35 m	+2,85 m	+3,35 m	+4,35 m
Byggnader					
Bostad	40	378	846	1248	1945
Komplementbyggnad	194	895	1614	2268	3304
Industri	1	4	5	7	8
Verksamhet	1	7	10	13	34
Samhällsfunktion	0	2	3	3	12
Ekonomibygnad	0	0	5	6	14
Övrig byggnad	0	4	8	18	39
Förskola, skola, äldreboende	0	0	0	0	0
Infrastruktur					
Pumpstation (dag- och spillvatten)	2	8	13	14	19
Transformatorstation Trelleborgs kommun	0	3	6	11	14
Transformatorstation EON	4	6	9	12	20
Övrigt					Smygehus reningsverk
Summa drabbade byggnader	236	1290	2491	3563	5356

3.3 Indelning i skyddsområden för framtagande av åtgärdsförslag

Trelleborgs kuststräcka är tätbebyggd och ett flertal tätorter är belägna längs med kuststräckan. För att undvika att ett eventuellt kustskydd utformas som en kontinuerlig vall har kuststräckan delats in i skyddsområden. Indelningen i skyddsområden baserades på en analys av bebyggelsestruktur, topografiska förutsättningar och konsekvenser vid ett högvatten. I samråd med beställarorganisationen beslutades att skyddsområdena avgränsas till tätorterna längs med kuststräckan. Utbredningen för skyddsområdena presenteras i figur 3-1.

Förslaget till indelning i skyddsområden ska inte ses som ett ställningstagande från Swecos sida gällande vilka områden längs kuststräckan som är att betrakta som skyddsvärda. Indelningen i skyddsområden ska i detta skede betraktas som en nödvändig avgränsning av intresseområdet för föreliggande utredning. Genom att avgränsa utredningen till att fokusera på områden med sammanhängande bebyggelse och ett stort antal drabbade objekt kan mer långtgående analyser tas fram för dessa områden.



Figur 3-1 Tätorter längs med kuststräckan

Indelningen i skyddsområden innebär att delar av kuststräckan hamnar utanför ett eventuellt skydd. Områdena utanför skyddsområdena innehåller inte någon sammanhängande bebyggelse, däremot innehåller dessa fristående byggnader, naturområden, värdefull jordbruksmark och infrastruktur. I tabell 5 visas en sammanställning av hur byggnader, samhällsfunktioner och natur- och kulturområden riskerar att påverkas av en översvämning längs olika delsträckor längs kusten. Av tabellen framgår att det längs med hela kuststräckan finns byggnader som riskerar att påverkas vid en högvattensituation. Delar av kuststräckan som inte innehåller sammanhängande bebyggelse innehåller totalt sett färre byggnader jämfört med de övriga delsträckorna, och endast ett fåtal som riskerar att översvämmas vid ett högvatten.

Tabell 5 Summering av antal drabbade byggnader inom respektive delområde vid de olika havsnivåer som studeras inom ramarna för detta projekt. Drabbade natur- och kulturområden och infrastruktur inom respektive delsträcka redovisas även.

Ortsnamn	Totalt antal byggnader	Antal påverkade byggnader vid havsnivå (m RH2000)					Natur- och kulturvärden	Pumpstationer	Transformatorstationer
		+1,85	+2,35	+2,85	+3,35	+4,35			
Väster om Skåre	39	1	1	10	18	37		0	0
Skåre	309	22	48	121	213	296	Skåre skansar	1	2
Skåre till Tivolihusen	9	0	2	7	9	9		0	0
Tivolihusen	122	0	56	84	94	118		1	2
Tivolihusen till Trelleborg	545	6	8	18	20	178		0	0
Östra stranden	899	25	221	345	429	565		2	1
Dalköpinge	1392	5	71	94	111	128	Dalköpinge Ängar	2	2
Gislövs läge, Simremarken, Böste	3141	50	639	1378	2038	2578		4	16
Simremarken till Smygehamn	121	12	20	22	27	53		1	1
Smygehamn	1482	0	0	5	26	245		2	3
Smygehamn till Beddingestrand	206	0	2	9	24	78	Djurskyddsområde	0	1
Beddingestrand	4127	115	221	397	553	1071	Fårabackarna, Beddinge Strandhed	6	6

4 Skåre

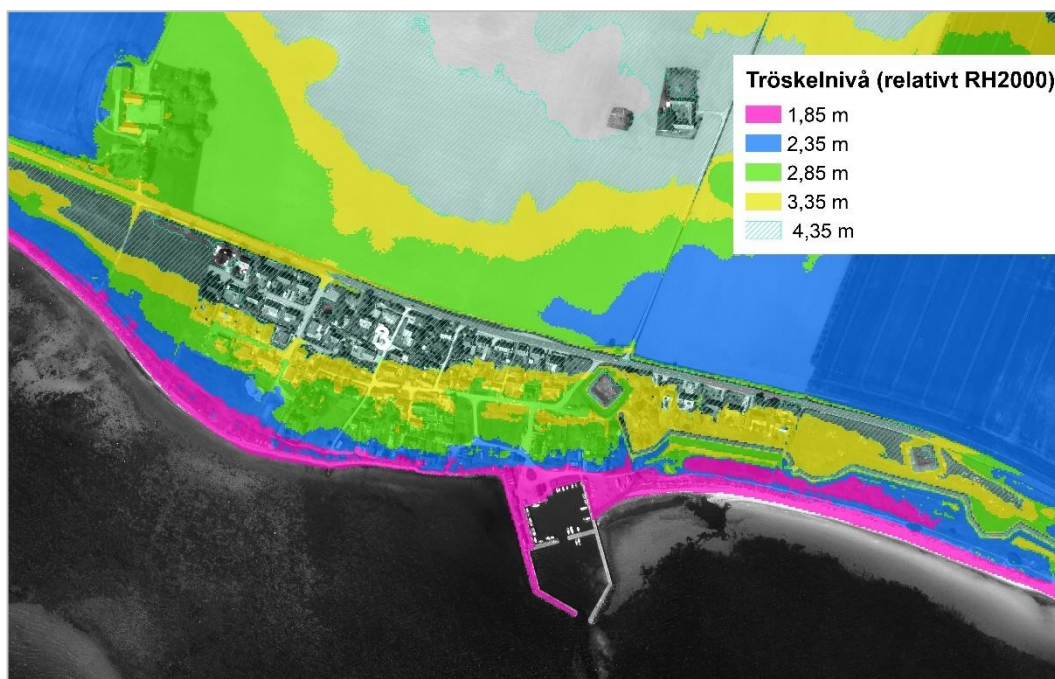
Skåre by är ett gammalt fiskeläge. I byn finns cirka 100 bostadshus och en fiskehamn, öster om byn finns fornlämningen Skåre skansar och en badplats. Området har en säregen natur- och kulturmiljö som bedöms vara särskilt skyddsvärd.

Skåre fiskehamn är en av tre hamnar längs med kuststräckan utanför Trelleborgs tätort. Liksom de övriga hamnarna ägs och förvaltas Skåre hamn av kommunen.

4.1 Översvämningsutbredning och inströmningsvägar

Figur 4-1 visar översvämningsutbredningen i Skåre vid de fem karaktäristiska vattenstånd som presenteras i tabell 3. Av figuren kan utläsas att havsvatten kan nå Skåre direkt från havet. Vid nivå +1,85 m är översvämningsutbredningen begränsad till fiskehamnen och ett fåtal byggnader närmast strandkanten. Vid en stillvattennivå på +3,35 m påverkas stora delar av orten och vid havsnivåer över +4,35 står hela området under vatten.

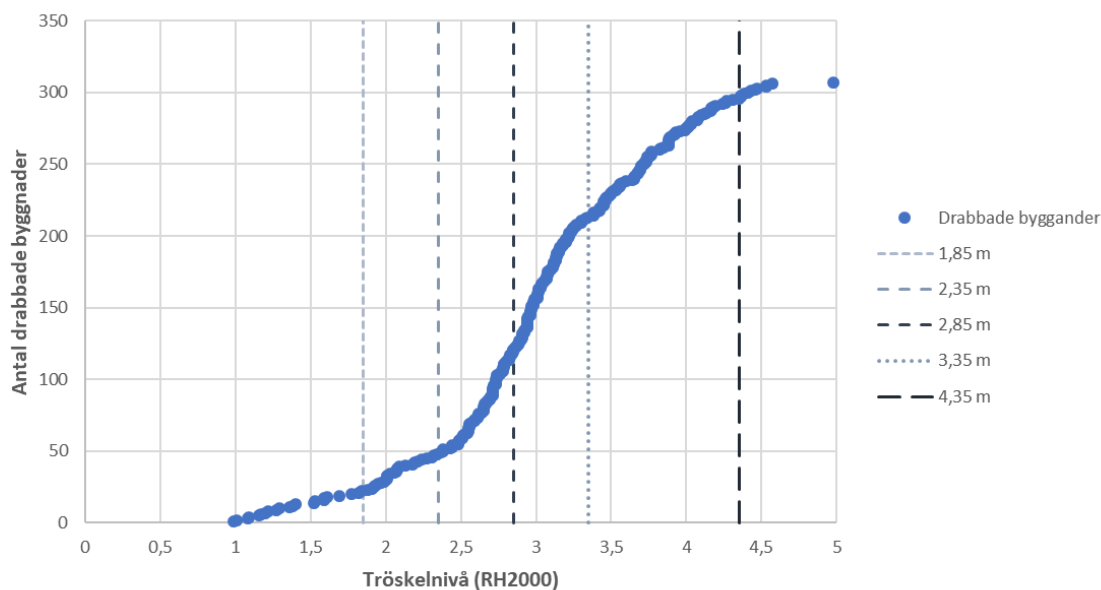
Vid havsnivåer kring +1,8 m kan vatten ta sig in via ett dike väster om Skåre och översvämma lågt belägen jordbruksmark norr om Kämpingevägen. Vid havsnivåer kring +2,4 m kan vatten strömma över lågt belägna delar av Kämpingevägen mellan Skåre och Tivolihuset. Vid havsnivåer runt +3,0 m kan vatten även strömma över Kämpingevägen väster om Skåre. Norr om Skåre ligger Kämpingevägens nivå högre, vilket gör att denna fungerar som en barriär som förhindrar att vatten från åkermarken översvämmar Skåre från norr vid havsnivåer upp till cirka +3,5 m.



Figur 4-1 Översvämningsutbredning i Skåre vid havsnivåer upp till +4,35 m. I Bilaga 1 visualiseras översvämningsutbredningen i mer utzoomad skala för denna del av kuststräckan.

4.1.1 Konsekvenser

Figur 4-2 visar en grafisk visualisering av hur bebyggelsen påverkas av högvatten upp till +5,0 m. Av figuren kan utläsas att antalet påverkade byggnader ökar kraftigt för vattenstånd över cirka +2,5 m. Antalet drabbade byggnader ökar kontinuerligt med ökande vattenstånd, vilket innebär att det inte finns några tydliga trösklar i området för vilka ett stort antal objekt drabbas. Vid havsnivå +4,35 m översvämmas näst intill samtliga byggnader i området.



Figur 4-2 Kartläggning av antal drabbade byggnader i Skåre. X-axeln visar tröskelnivån (havs-nivån) och y-axeln visar antalet drabbade objekt. Varje blå punkt representerar en drabbad byggnad. Nivåerna +1,85 m, +2,35 m, +3,35 m och +4,35 m är markerade.

4.2 Åtgärdsförslag

I figur 4-3 presenteras åtgärdsförslag för skydd av Skåre. Åtgärdsförslaget är framtaget utifrån förutsättningen att ingen utfyllnad sker ut i havet. Ett alternativ till nedanstående åtgärdsförslag är att arbeta med en utfyllnad i havet för att på så vis tillskapa mer tillgängligt utrymme för anläggandet av högvattenskydd.



Figur 4-3 Åtgärdsförslag för skydd av Skåre mot översvämning vid höga havsnivåer.

4.2.1 Anpassning av Skåre hamn

Skåre hamn riskerar att översvämmas i samband med högvatten över cirka +1,2 m vilket innebär att hamnområdet är att betrakta som ett riskområde för översvämning redan i dagens klimat. För att möjliggöra ett fortsatt nyttjande av hamnen kommer det vara nödvändigt att anpassa hamnområdet.

På kort sikt kan lokala anpassningsåtgärder vidtas för att minska konsekvensen av en översvämning i området. Exempel på lokala anpassningsåtgärder kan vara att höja upp elinstallationer i området, se över bryggornas förankring, samt att flytta översvämningskänsliga objekt till högre belägen mark under vintersäsongen, som är den tid på året då stormar och höga vattenstånd oftast inträffar.

På längre sikt kommer havets medelnivå stiga, vilket gör att hamnområdet kommer översvämmas även vid normala variationer i vattenståndet. För att möjliggöra ett fortsatt nyttjande av hamnen på lång sikt kommer mer omfattande åtgärder att krävas. Exempel på åtgärder som kan vidtas för att anpassa hamnområdet till stigande medelvattennivåer är att anlägga kajkantsskydd, eller att höja marknivån i hamnområdet.

Skåre hamn är belägen i direkt anslutning till Skåre by, vilket gör att hamnområdet kommer att utgöra en del av ett sammanhängande skydd av den bakomliggande bebyggelsen. Detta kan exempelvis uppnås genom att höja hamnplanets marknivå och låta denna nivå knyta an mot övriga skydd, eller genom att anlägga en mur i bakkant på hamnområdet.

Sweco föreslår att Trelleborgs kommun närmare utreder hur man önskar arbeta med klimatanpassning av Skåre hamn. Kommunen bör ta ställning till huruvida hamnen är att betrakta som skyddsvärd, och om man önskar fortsätta nyttja hamnen även på lång sikt. Om kommunen önskar fortsätta nyttja hamnområdet bör man utreda de tekniska förutsättningarna för höjning av hamnplan och anläggandet av kajkantsskydd.

4.2.2 Lokal anpassning av drabbade byggnader

Vid havsnivåer upp till +1,85 m, motsvarande ett 100-årshögvatten i dagens klimat eller ett normalhögvatten år 2065, är översvämningsutbredningen i Skåre begränsad till hamnområdet och ett fåtal byggnader närmast kusten. För att på kort sikt hantera de risker som föreligger i Skåre föreslås att lokala anpassningsstrategier tas fram för skydd av de enskilda drabbade objekten i området. För de bostäder som ligger inom översvämningsområdet kan lokal anpassning innebära att tillfälliga översvämningskydd används för att förhindra översvämning av den egna fastigheten.

På längre sikt kommer en allt större del av bebyggelsen i Skåre ligga inom riskområdet för översvämning.

4.2.3 Mur och vall längs med kusten

Väster om Skåre hamn finns mycket begränsat med utrymme mellan bebyggelsen och havet, vilket begränsar möjligheten att anlägga ett skydd i området. Sweco föreslår att den befintliga stenskoningen väster om Skåre förstärks med en mur längs med bebyggelsen väster om hamnen. Längre västerut finns mer utrymme att tillgå, här föreslås muren övergå i en vall.

Muren föreslås knyta an mot det skydd som anläggs i Skåre hamn. Öster om hamnen föreslås att marknivåerna anpassas för att knyta an mot Skåre skansar, som utgör en höjdrygg i området.

4.2.4 Vågöverspolning och krönnivå för skydd

I Trelleborg är det osannolikt att extrema högvatten sammanfaller med vågor, se avsnitt 2.3. Om ogynnsamma vågförhållanden skulle sammanfalla med ett högvatten finns dock risk för överspolning.

Den föreslagna översvämningsmuren är belägen direkt intill kustlinjen, vilket innebär att muren är mer utsatt för vågpåverkan än om den skulle varit placerad längre inåt land. I

tabell 6 sammanfattas resultaten från en översiktlig vågöverspolningsberäkning för området, det framgår att skyddets erforderliga krönnivå ökar markant när högre stillvattennivåer studeras.

Tabell 6 Erforderlig krönnivå för översvämningsmur väster om Skåre hamn för skydd mot högvatten och vågor. Beräkningen är genomförd enligt metodiken EurOtop (van der Meer, J. W.; Allsop, N.W.H.; Bruce, T.; De Rouck, J.; Kortenhaus, A.; Pullen, T.; Schüttrumpf, H.; Troch, P.; Zanuttigh, 2018) och förutsätter att vågöverspolningen begränsas till 10 l/s m.

Scenario (RH2000)	Erforderlig krönnivå (RH2000)	Höjd över befintlig mark
+2,35 m	+3,5 m	1,7 m
+2,85 m	+4,4 m	2,6 m
+3,35 m	+5,4 m	3,6 m

Vatten som spolas över skyddet behöver hanteras på landsidan om skyddet, förslagsvis genom pumpning.

Skyddets krönnivå avgör vilken skyddsnivå som erhålls, en högre krönnivå ger en högre skyddsnivå och vice versa. Då buffertzonen mellan den föreslagna skyddsmuren och havet är mycket litet krävs en mycket hög mur för att skydda Skåre vid de mer extrema högvattnen.

En översvämningsmur har sannolikt stor påverkan på områdets karaktär och kontakten med havet, ju högre mur som anläggs desto mer kommer muren upplevas som en barriär. För att skapa en förståelse för hur det föreslagna skyddet kan komma att upplevas i landskapet har en visualisering tagits fram, denna visas i Figur 4-4. Muren som visas har en krönnivå på +3,0 m, vilken innebär att dess höjd över befintlig mark är cirka 1,0 – 1,5 m.



Figur 4-4 Visualisering av föreslagen översvämningsmur och vall i Skåre. Skyddet som visas har en krönnivå på +3,0 m. Övre bilden visar en översikt över området, nedre bilden visar en detaljvy över skyddet och hur det kan komma att upplevas, personens position har markerats med röd cirkel i den övre figuren.

4.2.5 Tidshorisont

Swecos kartläggning visar att Skåre hamn är ett riskområde för översvämning vid ett 100-årshögvatten i dagens klimat. På längre sikt påverkas en allt större andel av bebyggelsen i området av högvatten. Sweco föreslår att Trelleborgs kommun redan idag utreder hur man önskar arbeta med klimatanpassning av hamnområdet och hur man kan arbeta med anpassning av enskilda kustnära byggnader. Högvattenskydd för resterande delar av området föreslås anläggas på medellång sikt.

Den preliminära dimensioneringen visar att den erforderliga krönnivån för skyddet ökar markant när högre högvatten studeras. Att på mycket lång sikt skydda området med hjälp av den föreslagna skyddsmuren bedöms därför innebära en mycket stor olägenhet, och bör beaktas vid val av dimensioneringsscenario för detta område. Möjligheten att på sikt fylla ut i havet för att på sätt skapa möjlighet att anlägga ett högvattenskydd i annan form än en mur bör studeras.

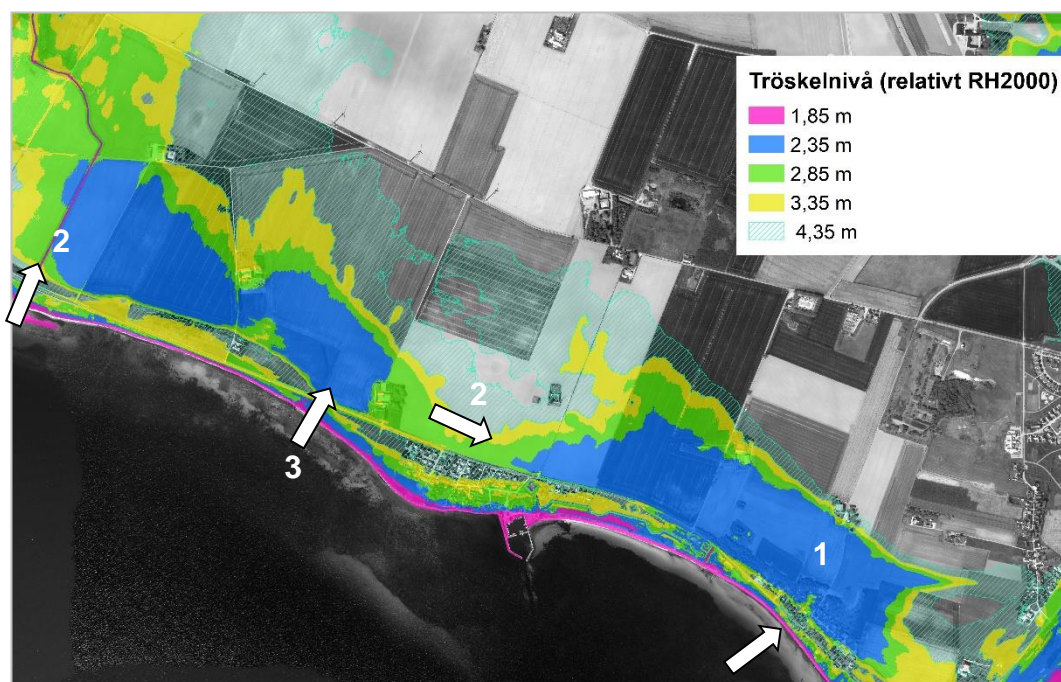
5 Tivolihusen

Tivolihusen är ett mindre bostadsområde beläget mellan Skåre och Trelleborgs tätort.

5.1 Kartläggning av inströmningsvägar

Figur 5-1 visar översvämningssutbredningen i Tivolihusen vid de fem karaktäristiska vattenstånd som presenteras i tabell 3. Vid stillvattennivåer upp till +1,85 m är översvämningssutbredningen i Tivolihusen begränsad. Vid nivå cirka +2,3 m kan vatten strömma över lågt belägna delar av Kämpingevägen och översvämma åkermarken och bebyggelsen i Tivolihusen norr om vägen (1). På havssidan av vägen påverkas endast ett fåtal byggnader vid havsnivåer upp till +2,35 m.

Vid havsnivåer över +2,85 m kan vatten som strömmar in via diket väster om Skåre nå Tivolihusen (2). Vid nivåer över cirka +3,0 m kan vattnet även strömma över Kämpingevägen väster om Skåre och översvämma Tivolihusen (3). Vid högvattennivån +4,35 m står hela området under vatten.

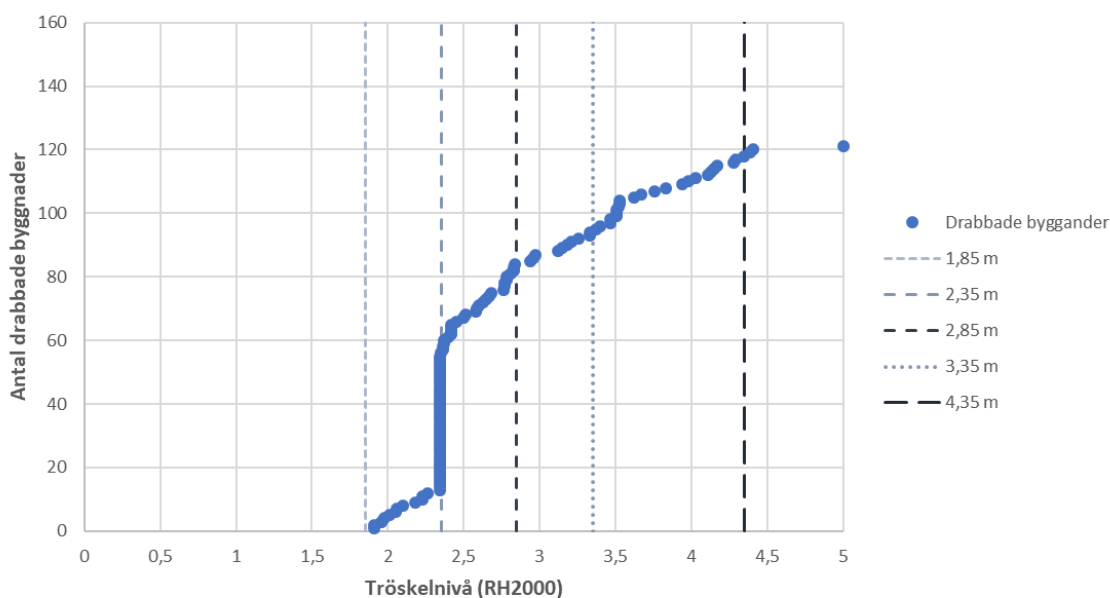


Figur 5-1 Översvämningssutbredning vid havsnivåer upp till +4,35 m i Tivolihusen. Inströmningsvägar är markerade med pilar.

5.2 Konsekvenser

Figur 5-2 visar en grafisk visualisering av hur bebyggelsen i Tivolihusen påverkas vid havsvattenstånd upp +5,0 m. Vid havsnivåer upp till +1,85 m drabbas ingen byggnad i området, lågt belägen kustnära bebyggelse kan dock vara utsatt för vågpåverkan.

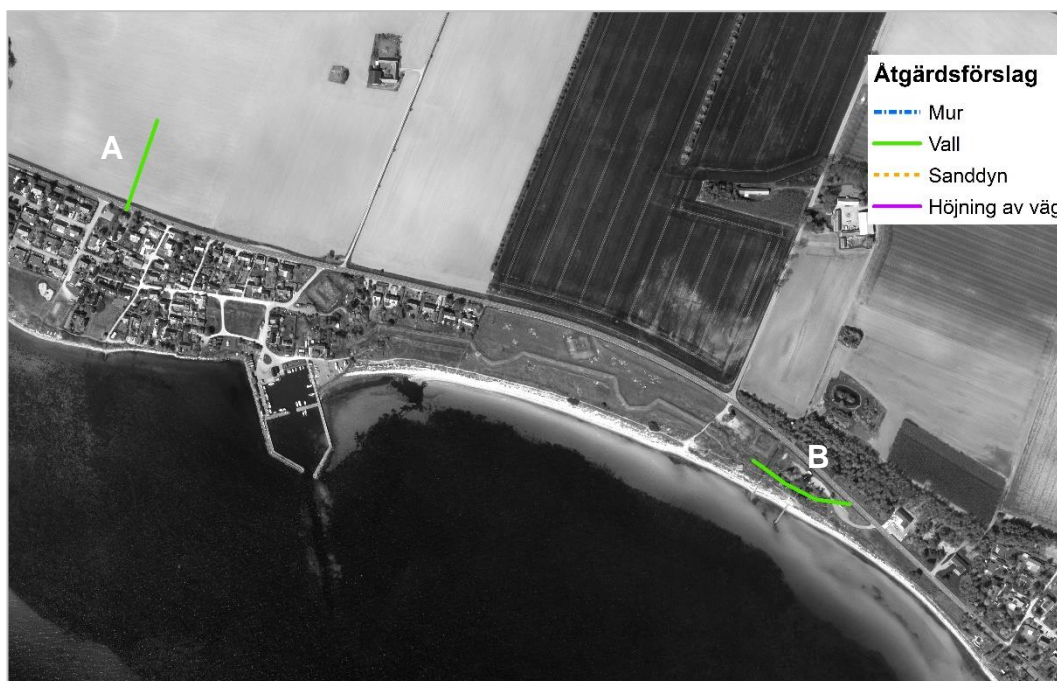
Av figuren kan utläsas att antalet drabbade byggnader ökar kraftigt vid cirka nivå +2,3 m. Vid denna nivå kan vatten strömma över lågt belägna delar av Kämpingevägen väster om Tivolihusen, se figur 5-2, vilket leder till översvämning av cirka 50 byggnader i Tivolihusen.



Figur 5-2 Kartläggning av antal drabbade byggnader i Tivolihusen. X-axeln visar tröskelnivån (havsnivån) och y-axeln visar antalet drabbade objekt. Varje blå punkt representerar en drabbad byggnad. Nivåerna +1,85 m, +2,35 m, +3,35 m och +4,35 m är markerade.

5.3 Åtgärdsförslag

Figur 5-3 visar åtgärdsförslag för skydd av bebyggelsen i Tivolihusen. Ett alternativt åtgärdsförslag för detta område visas i bilaga 4.



Figur 5-3 Åtgärdsförslag för skydd av bebyggelsen i Tivolihusen mot översvämning vid högvatten. Vallar föreslås i jordbruksmarken norr om Skåre (A) samt vid Skåre skansar (B).

5.3.1 Anpassning av byggnader söder om Kämpingevägen

Söder om Kämpingevägen finns totalt ett 10-tal bostadshus. Dessa översvämmas vid vattennivåer mellan cirka +2,2 och +3,6 m.

Sweco föreslår att lokala anpassningsstrategier tas fram för skydd av de enskilda drabbade objekten söder om Tivolihusen för att minska konsekvensen av ett högvatten. För de bostäder som ligger inom översvämningssområdet kan lokal anpassning innebära att tillfälliga översvämningsskydd används för att förhindra översvämning av den egna fastigheten.

5.3.2 Vallar vid Skåre skansar och Kämpingevägen

Vid högvatten över +2,35 m översvämmas ett större antal byggnader i Tivolihusen norr om Kämpingevägen. För att förhindra översvämning av denna bebyggelse föreslås att två vallar anläggs för att förhindra inflöde västerifrån.

En vall föreslås anläggas i jordbruksmarken norr om Skåre, se markering A i figur 5-3. Den andra vällen föreslås anläggas i anslutning till Skåre skansar, se markering B i figur 5-3. Vallen föreslås knyta an till skansarnas nivå i väster och till Kämpingevägens nivå i öster. Tillsammans förhindrar dessa vallar att bebyggelsen norr om Kämpingevägen översvämmas av vatten västerifrån. Det bedöms vara möjligt att skapa en sammanhängande höjdrygg med krönnivå cirka +3,5 m med dessa åtgärder.

5.3.3 Vågöverspolning

Vall A norr om Skåre är belägen inåt land och är sannolikt inte utsatt för vågor i samband med högvatten. Denna vall kan sannolikt dimensioneras efter stillvattennivån.

Vall B i anslutning till Skåre skansar är belägen i ett mer vågutsatt läge. Vid närmare dimensionering av detta skydd föreslås att vågpåverkan studeras närmare. Vatten som spolas över denna vall kommer följa terrängens lutning och ansamlas i naturområdet mellan vällen, Skåre skansar och Kämpingevägen. Det bör säkerställas att detta område kan dräneras efter att högvattnet dragit sig tillbaka.

Vid de mer extrema scenerierna, +2,85 och +3,35 m bedöms det finnas risk för vågöverspolning över Kämpingevägen, vilket kan leda till att vatten strömmar mot bebyggelsen norr om vägen. Marklutningen i området gör att vatten leds vidare mot lågpunkter i åkermarken norr om bebyggelsen. Risken för översvämning från vågöverspolning bedöms därför som låg.

5.3.4 Tidshorisont

Med utgångspunkt från konsekvenskartläggningen rekommenderas att högvattenskydd anläggs i området på medellång sikt med tidshorisont 2065. Åtgärdsförslagen för Tivolihuset är anpassningsbara och kan förstärkas vid behov, antingen genom att höja vallkrönen eller genom att komplettera vällen med en mur i överkant. De föreslagna åtgärderna bedöms kunna anpassas till en krönnivå på som högst +3,5 m.

Skyddens erforderliga krönnivå bestäms av vilken tidshorisont skydden dimensioneras för. Att redan idag dimensionera skydd för en längre tidshorisont innebär större olägenheter i form av större markanspråk och större påverkan på den befintliga miljön. Sweco rekommenderar därför att skydden anläggs på medellång sikt med tidshorisont 2065 när behovet finns, och att de vid behov anpassas på sikt för att klara allt mer extrema vattennivåer.

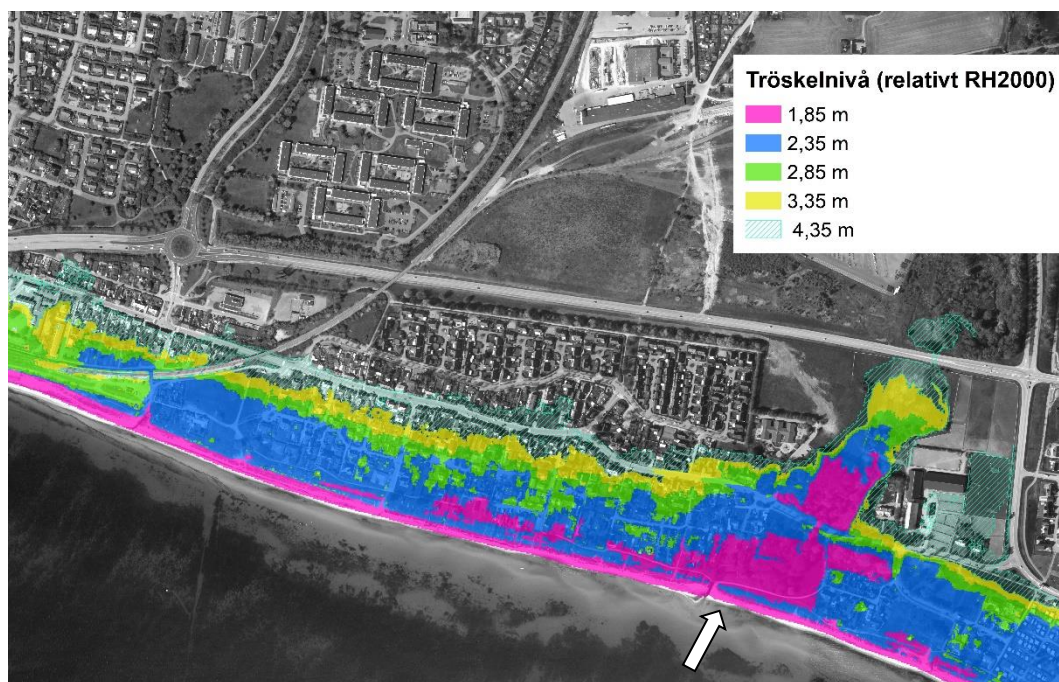
På mycket lång sikt, bortom år 2100, översvämmas hela området. De föreslagna åtgärderna kan inte anpassas för att skydda mot så höga vattennivåer. På mycket lång sikt bedöms det därför vara komplicerat att skydda detta delområde mot översvämning.

6 Östra stranden

Skyddsområdet Östra stranden knyter an mot Trelleborgs tätort i väster och avgränsas av Dalköpingeån i öster. Området innehåller främst bostadsbebyggelse, ett rekreativområde planeras i anslutning till Dalköpingeån.

6.1 Översvämningsutbredning och inströmningsvägar

Figur 6-1 visar översvämningsutbredning vid de fem karaktäristiska vattenstånd som presenteras i tabell 3. Vid havsnivåer upp till +1,85 m är översvämningsutbredningen i området begränsad. Vid höga vattenstånd kan vatten strömma in via Dalköpingeån och översvämma lågt belägen bebyggelse väster om vattendraget. Sanddynor avskiljer bebyggelsen från havet, och utgör ett skydd mot högvatten upp till cirka +2,0 m. Vid högre vattenstånd än så kan vatten strömma över dynerna och översvämma bakomliggande bebyggelse.

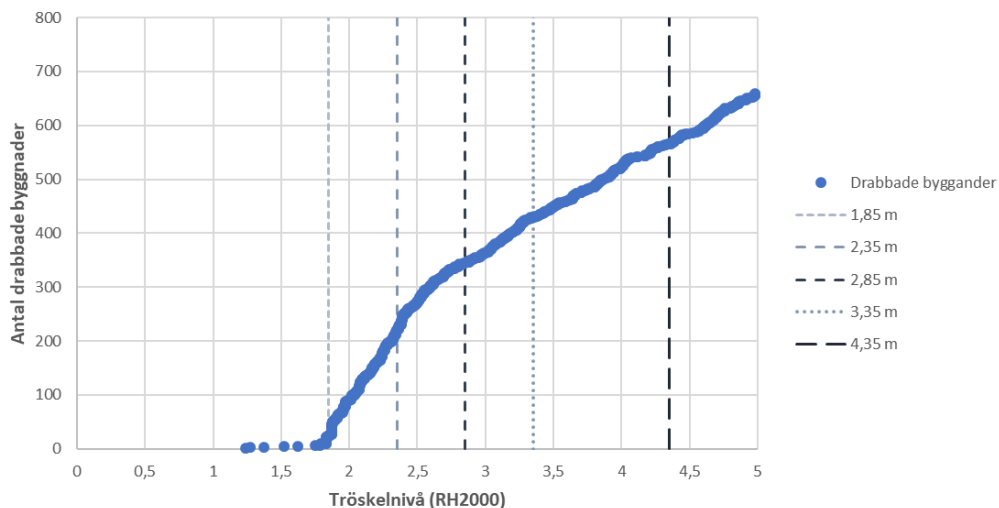


Figur 6-1 Översvämningsutbredning vid havsnivåer upp till +4,35 vid Östra stranden. Inströmningsvägen vid Dalköpingeån är markerad med vit pil.

6.2 Konsekvenser

Figur 6-2 visar hur antalet översvämmade byggnader i delområdet Östra stranden ökar med stigande stillvattennivåer. Av figuren framgår att endast ett fåtal byggnader översvämmas vid nivåer upp till +1,85 m. Mellan +1,85 och +2,35 m ökar antalet drabbade byggnader kraftigt, från 25 till 221. Detta innebär att antalet byggnader som påverkas av ett 100-årshögvatten ökar kraftigt mellan idag och år 2065. Studeras längre tidshorisont eller mer extrema scenarion ökar antalet drabbade byggnader än mer. Vid

havsnivån +4,85, vilket motsvarar ett 100-årshögvatten år 2200, drabbas cirka två tredjedelar av bebyggelsen i området. För visualisering av de drabbade objekten på karta hänvisas till Bilaga 1.



Figur 6-2 Kartläggning av antal drabbade byggnader i delområdet Östra stranden. X-axeln visar tröskelnivån (havsnivån) och y-axeln visar antalet drabbade objekt. Varje blå punkt representerar en drabbad byggnad. Nivåerna +1,85, +2,35, +3,35 och +4,35 m är markerade för att visualisera hur antalet drabbade objekt ökar när mer extrema händelser eller längre tidshorisonter studeras.

6.3 Åtgärdsförslag

Åtgärdsförslag för skydd av Östra stranden visas i figur 6-3. Åtgärdsförslaget har utformats utifrån förutsättningen att Dalköpingeåns utflöde inte ska påverkas av högvattenskyddet. I väster knyter området an mot ett område där en ny infartsled till Trelleborgs tätort planeras, detta projekt bör samordnas med närmare studier av kustskydd i Östra stranden.

I bilaga 4 presenteras ett alternativt åtgärdsförslag för detta delområde.



Figur 6-3 Åtgärdsförslag för skydd av området Östra stranden mot översvämning vid högvatten.

6.3.1 Vall längs med kusten och Dalköpingeån

För att förhindra vatten som strömmar in via Dalköpingeån och över lågt belägna delar av dynlandskapet från att översvämma bebyggelsen föreslås att en vall anläggs längs den sträckning som visas i figur 6-3. Vallen föreslås förläggas så nära bebyggelsen som möjligt för att minska vågpåverkan. Figur 6-4 visar en visualisering av vallen längs Dalköpingeån.



Figur 6-4 Visualisering av en vall längs Dalköpingeån. Vallen som visas i visualiseringen har en krönnivå på 3,0, ett 3 m brett vallkrön och släntlutning 1:3.

6.3.2 Förstärkning av befintliga sanddyner

De befintliga sanddynerna föreslås förstärkas genom strandfodring för att utgöra en del av översvämningsskyddet. Genom att sanddynerna framför vallen förstärks erhålles en större motståndskraft mot erosion och en mindre vågpåverkan på vallen i dynlandskapets bakkant.

Swecos tidigare erosionsanalys visar att vegetationslinjen varit stabil mellan 2003–2010, vid ett antal delsträckor har dock vegetationslinjen backat lokalt (Sweco, 2012). Förutsättningarna för strandfodring som skyddsmetod bedöms därför som goda i detta delområde.

6.3.3 Justering av Östra Förstadsgatans nivå

Den föreslagna vallen längs med Dalköpingeån korsar Östra Förstadsgatan. För undvika att denna korsning blir en inströmningsväg behöver Östra Förstadsgatans nivå anpassas för att knyta an mot vallens nivå och skapa en sammanhängande höjdrygg. Hur stor justering som krävs beror på vilket högvattensscenario skyddet dimensioneras för. För att skapa en sammanhängande höjdrygg med krönnivå +3,0 m krävs att vägen höjs cirka 1 m över befintlig nivå.

Att justera nivåer på befintliga vägar kan vara komplicerat och möjligheterna för detta bör utredas närmare. Ett alternativ till att justera vägbanans nivå är att arbeta med tillfälliga översvämningsskydd längs med Östra Förstadsgatan. Nackdelen med tillfälliga översvämningsskydd jämfört med en permanent justering av vägbanan är att området

skulle vara beroende av beredskap för att undvika översvämning. Vidare innebär tillfälliga översvämningsskydd över vägbanan att vägen inte är körbar vid ett högvatten.

6.3.4 Vågöverspolning och krönnivå för skydd

I Trelleborg är det osannolikt att extrema högvatten sammanfaller med vågor, se avsnitt 2.3. Om ogynnsamma vågförhållanden skulle sammanfalla med ett högvatten finns dock risk för överspolning.

Den föreslagna vallen är belägen på en förhållandevis hög marknivå vilket minskar påverkan från vågor. I tabell 7 sammanfattas resultaten från en översiktlig vågöverspolningsberäkning för området, det framgår att skyddets erforderliga krönnivå ökar markant när högre stillvattennivåer studeras. Detta beror på att högre stillvattennivåer ger högre vattendjup närmast skyddet, vilket medför att högre vågor kan slå in mot skyddet.

Tabell 7 Erforderlig krönnivå för vall vid Östra stranden för skydd mot högvatten och vågor. Beräkningen är genomförd enligt metodiken i EurOtop (van der Meer, J. W.; Allsop, N.W.H.; Bruce, T.; De Rouck, J.; Kortenhaus, A.; Pullen, T.; Schüttrumpf, H.; Troch, P.; Zanuttigh, 2018) och förutsätter att vågöverspolningen begränsas till 5 l/s m.

Scenario (RH2000)	Erforderlig krönnivå (RH2000)	Höjd över befintlig mark
+2,35	+2,45 m	Ca 0,5 m
+2,85	+4,0 m	Ca 2 m
+3,35	+5,1 m	Ca 3 m

Vatten som spolas över vallen kommer behöva hanteras på landsidan av skyddet. Marken bakom skyddet lutar generellt mot kusten, anläggandet av högvattenskydd medför därför att instängda områden skapas bakom skydden. För att undvika att vatten som spolas över skyddet leder till översvämning bör säkra avledningvägar tillskapas som leder vatten mot en uppsamlingspunkt där pumpar omhändertar vattnet.

6.3.5 Tidshorisont

Vid ett 100-årshögvatten i dagens klimat är översvämningens utbredningen i området förhållandevis liten. Antalet byggnader som påverkas av ett 100-årshögvatten ökar dock kraftigt mellan idag och år 2065. Med utgångspunkt i denna konsekvenskartering föreslår Sweco att högvattenskydd i området anläggs på medellång sikt.

Preliminär dimensionering visar att den erforderliga krönnivån för skyddet ökar kraftigt ju högre högvatten som studeras, att dimensionera skydden för en händelse långt in i framtiden innebär därför en stor risk för att skydden överdimensioneras. Vidare är de erforderliga krönnivåerna för de mer extrema scenarierna mycket höga, vilket innebär att

olägenheten med ett skydd riskerar att bli stor. De föreslagna skydden är påbyggnadsbara, vallens krönnivå kan justeras genom att tillföra mer massor eller genom att anlägga en skyddsmur i överkant, och vägbanans nivå kan kompletteras med tillfälliga översvämningsskydd. Sweco rekommenderar därför att skydden anläggs på medellång sikt med tidshorisont 2065 när behovet finns, och att de vid behov anpassas på sikt för att klara allt mer extrema vattennivåer. Vid anläggandet av skyddet bör mark avsättas för att möjliggöra en påbyggnad av skyddet.

Det är inte möjligt att specificera hur långt in i framtiden det är möjligt att skydda Östra stranden genom de förslagna åtgärderna. Detta beror delvis på att osäkerheterna i framtida medelvattenstånd är mycket stora, dels på att det inte går att säga när olägenheten skyddet medför blir så pass stor att det överskrider nyttan.

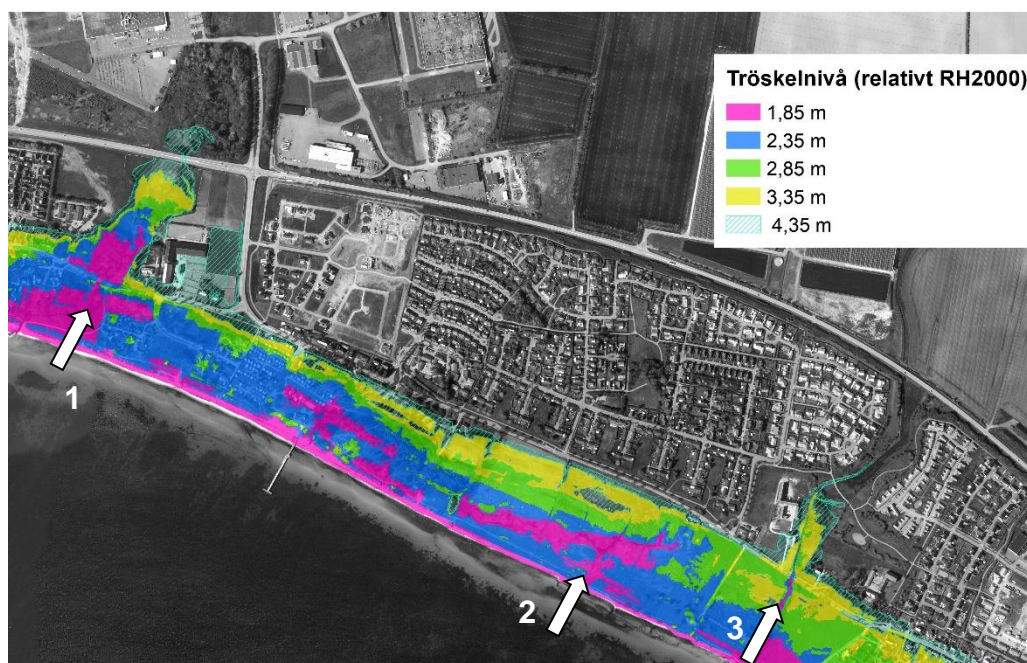
7 Dalköpinge

Skyddsområdet Dalköpinge avgränsas av Dalköpingeån i väster och ett mindre vattendrag i öster. Området innehåller bostadsbebyggelse och naturskyddsområdet Dalköpinge ångar.

7.1 Översvämningsutbredning och inströmningsvägar

Figur 7-1 visar översvämningsutbredningen i Dalköpinge vid de fem karaktäristiska högvatten som presenteras i tabell 3. Av figuren kan utläsas att naturområdet Dalköpinge ångar och campingplatsen översvämmas vid havsnivåer upp till +1,85 m. Vid höga vattenstånd kan vatten pressas in via Dalköpingeån (1) och två mindre vattendrag (2, 3), inströmningsvägarna är markerade med pilar i figur 7-1.

Av figuren framgår att bebyggelsen norr om Dalköpinge strandväg är förhållandevis högt belägen och riskerar inte att översvämmas ens vid den mest extrema av de studerade stillvattennivåerna.



Figur 7-1 Översvämningsutbredning vid havsnivåer upp till +4,35 m i delområdet Dalköpinge. Vatten kan strömma in i naturområdet Dalköpingeångar via Dalköpingeån och två mindre vattendrag, inströmningsvägarna är markerade med vita pilar.

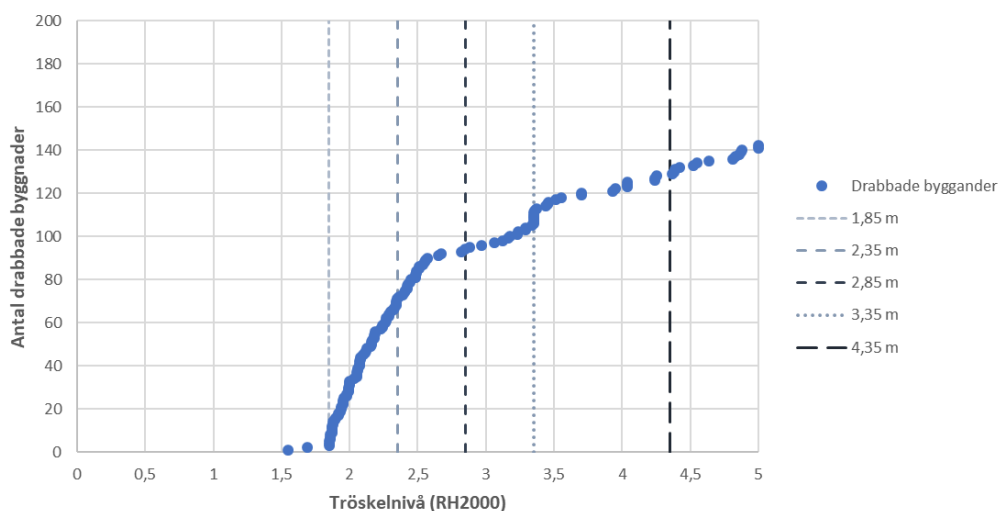
7.2 Konsekvenser

Figur 7-2 visar hur antalet drabbade byggnader i Dalköpinge ökar med ökande havsnivåer. Av figuren kan utläsas att endast ett fåtal byggnader riskerar att översvämmas vid vattennivåer upp till +1,85 m. Vid havsnivåer mellan +1,85 m och +2,35 m översvämmas bostadsområdet Åhus öster om Dalköpingeån av vatten som strömmar

in via Dalköpingeån och direkt från havet, antalet översvämmade byggnader ökar då kraftigt.

Totalt riskerar cirka 140 byggnader i området att drabbas av översvämning i samband med högvatten upp till +4,35 m. Det totala antalet drabbade objekt i området är således förhållandevis få även för mycket extrema högvattensscenarion, då merparten är bebyggelsen i området är högt belägen.

För visualisering av de drabbade byggnaderna på karta hänvisas till Bilaga 1.



Figur 7-2 Kartläggning av antal drabbade byggnader i delområdet Dalköpinge. X-axeln visar tröskelnivån (havsnivån) och y-axeln visar antalet drabbade objekt. Varje blå punkt representerar en drabbad byggnad. Nivåerna +1,85, +2,35, +3,35 och +4,85 m är markerade för att visualisera hur antalet drabbade objekt ökar när mer extrema händelser eller längre tidshorisonter studeras.

7.3 Åtgärdsförslag

Figur 7-3 visar åtgärdsförslag för skyddsområdet. Åtgärdsförslaget är framtaget med syfte att skydda bebyggelsen i området. Naturområdet Dalköpinge ängar och campingplatsen skyddas ej av föreslagna åtgärder.



Figur 7-3 Åtgärdsförslag för skydd av bebyggelse vid Dalköpinge. För att förhindra översvämning kan vallar byggas som omringar bebyggelsen.



Figur 7-4 Visualisering av en invallning av fastigheterna vid Åhus i delområde Dalköpinge. Krönnivån på den vall som visas i visualiseringen är cirka +3,0 m.

7.3.1 Lokal anpassning av drabbade objekt

Vid havsnivåer upp till +1,85 m, motsvarande ett 100-årshögvatten i dagens klimat, översvämmas främst naturområden, konsekvenserna för bebyggelsen är begränsad till ett fåtal byggnader, se figur 7-2. För att på kort sikt minska konsekvenserna av en översvämning föreslås att en strategi tas fram för hur enskilda objekt i området kan anpassas för att inte ta skada. Kommunen kan arbeta med att informera berörda fastighetsägare om de risker som föreligger, och vilka åtgärder fastighetsägaren kan vidta för att skydda sin egendom.

7.3.2 Invallning av bostadsområden

För att förhindra översvämning av bostadsområdet Åhus kan vallar anläggas som omringar bebyggelsen, en schematisk placering av sådana vallar visas i figur 7-3. Vallarna i figuren är båda cirka 450 meter långa.

Om kommunen väljer att anlägga vallar kring bebyggelsen föreslås att tillräckligt med plats avsätts för att det ska vara möjligt att på sikt höja upp vallarnas krönnivå för att skydda mot mer extrema högvatten.

Bostadsområdena vid Åhus är den enda sammanhängande riskutsatta bebyggelsen i delområdet, totalt 61 byggnader skyddas av de vallar som visas i figur 7-3. Övriga drabbade byggnader är friliggande, det ligger utanför denna utredning att ta fram åtgärdsförslag för friliggande bebyggelse.

7.3.3 Vågöverspolning

Vid detaljutformning bör krönnivån på vallarna i Dalköpinge dimensioneras med hänsyn till vågpåverkan. Vågpåverkan är som störst längs den sida som vetter mot havet. Vågöverspolning över vallen innebär att vatten behöver hanteras innanför vallarna, för att hantera detta bör pumpar installeras.

7.3.4 Tidshorisont

Skydden vid Dalköpinge föreslås anläggas på medellång sikt med tidshorisont 2065. Skyddet är påbyggnadsbara, vallarnas nivå kan justeras genom att mer massor tillförs eller genom att en skyddsmur anläggs i överkant.

På mycket lång sikt kommer området att drabbas av översvämning även i samband med normala vattenståndsvariationer. Då det endast är ett litet antal byggnader som skyddas av de föreslagna åtgärderna rekommenderas att kommunen på sikt utreder förutsättningarna för en planerad reträtt i området.

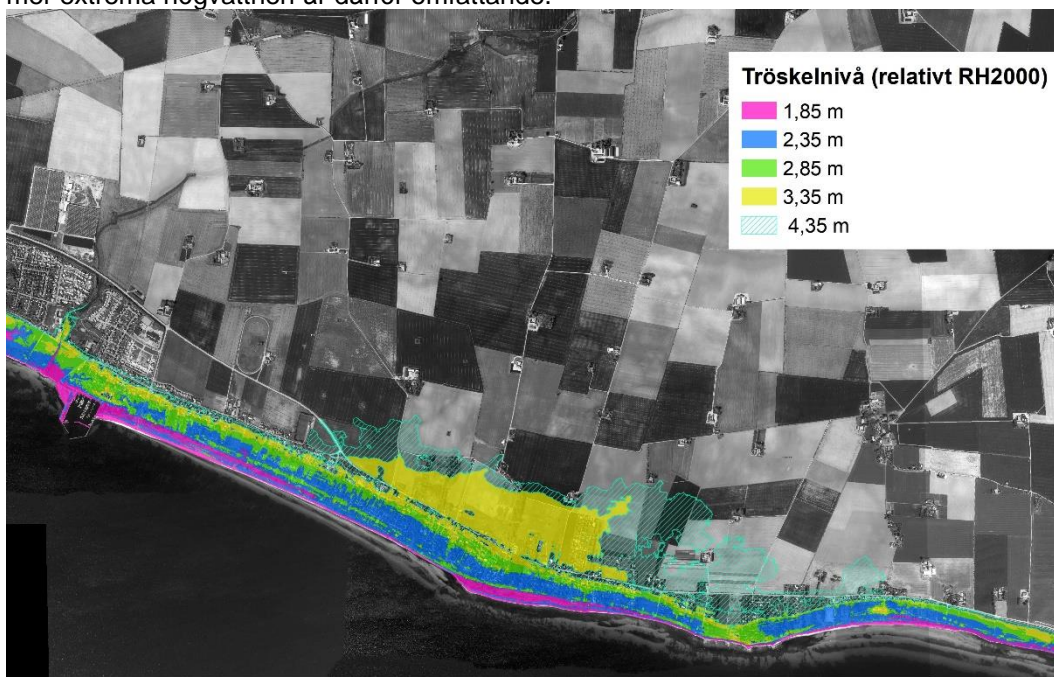
8 Gislövs läge, Simremarken och Böste

Öster om Dalköpinge ängar är kuststräckan tätbebyggd, orterna Gislövs läge, Simremarken och Böste ligger som ett pärlband längs med kusten. Orterna behandlas som ett sammanhängande delområde i denna utredning då det saknas större obebyggda områden mellan orterna och områdets topografi är homogen.

8.1 Översvämningsutbredning och inströmningsvägar

Figur 8-1 visar översvämningsutbredningen i Gislövs läge, Simremarken och Böste vid de fem karaktäristiska högvatten som presenteras i tabell 3. I Bilaga 1 presenteras mer detaljerade bilder av översvämningsområdena längs denna del av kuststräckan.

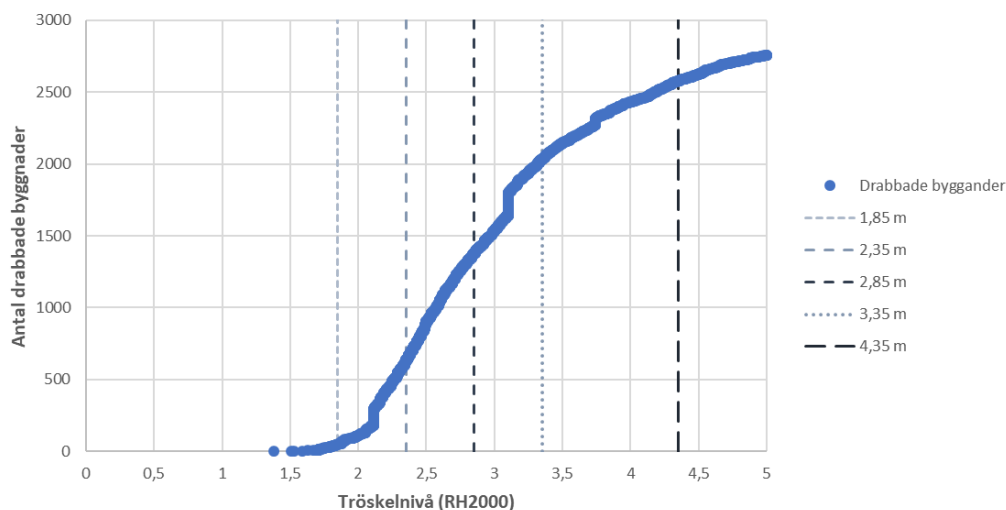
Av figuren kan utläsas att översvämningsutbredningen vid högvatten upp till +1,85 m är begränsad och att det främst är området kring Gislövs hamn längst västerut i området som påverkas. Vid högvatten upp till +2,35 m ökar översvämningsutbredningen markant och lågt belägen bebyggelse påverkas. Delar av bebyggelsen skyddas idag mot översvämning av sanddyner, när krönnivån på dessa överskrids översvämmas lågt belägen bakomliggande bebyggelse. En stor del av bebyggelsen i Gislöv, Simremarken och Böste är belägen på en marknivå under +3 m, översvämningsutbredningen vid de mer extrema högvattnen är därför omfattande.



Figur 8-1 Översvämningsutbredning i Gislövs läge, Simremarken och Böste vid högvatten upp till +4,35 m. Vatten strömmar mot området direkt från havet.

8.2 Konsekvenser

Figur 8-2 visar en grafisk visualisering av hur antalet översvämmade byggnader i delområdet Gislövs läge, Simremarken och Böste ökar med stigande stillvattennivåer. Nivån för de fem karaktäristiska högvattnet i tabell 3 är markerade. I Bilaga 1 visualiseras de drabbade objekten på karta.



Figur 8-2 Kartläggning av antal drabbade byggnader i delområdet Gislövs läge, Simremarken och Böste. X-axeln visar tröskelnivån (havsnivån) och y-axeln visar antalet drabbade objekt. Varje blå punkt representerar en drabbad byggnad. Nivåerna +1,85 m, +2,35 m, +3,35 m och +4,35 m är markerade för att visualisera hur antalet drabbade objekt ökar när mer extrema händelser eller längre tidshorisonter studeras.

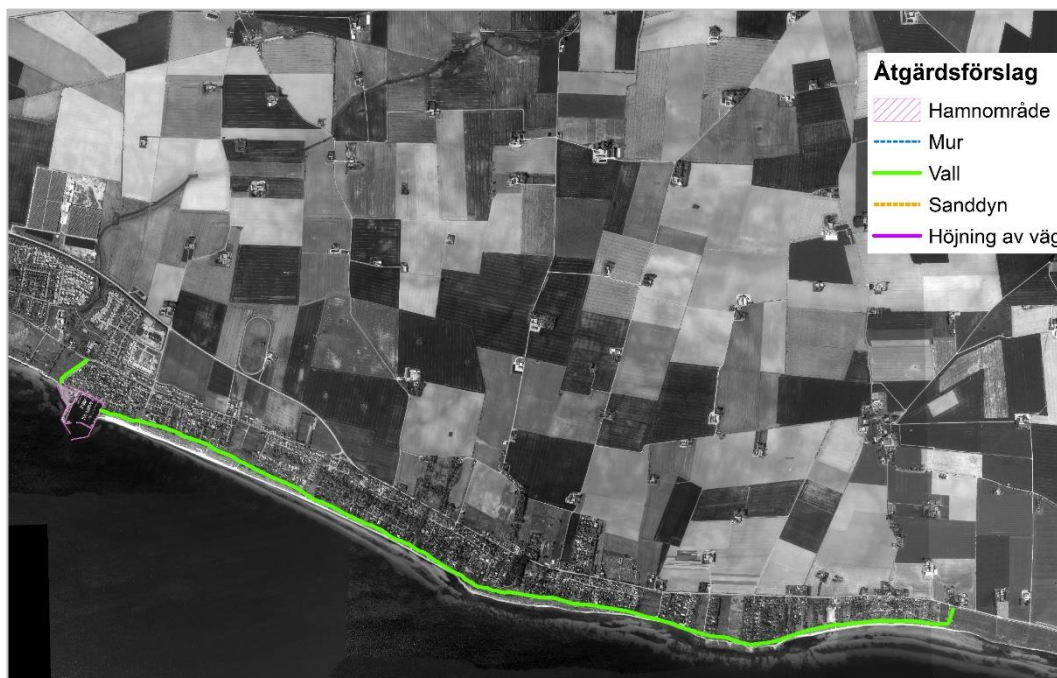
Av figuren kan utläsas att endast ett fåtal byggnader riskerar att översvämmas i samband med högvatten upp till +1,85 m. De drabbade byggnaderna är belägna i anslutning till Gislövs hamn, se figur 8-1 och Bilaga 1.

Vid havsnivåer mellan +1,85 m och +2,35 m ökar antalet drabbade byggnader till cirka 650. Detta innebär att konsekvenserna av ett 100-årshögvatten år 2065 kommer vara betydligt mer omfattande än i dagens klimat. Av figuren kan utläsas att det vid nivå +2,1 m finns en tröskel, vid denna nivå kan vatten strömma över lågt belägna delar av dynlandskapet och översvämma ett 100-tal byggnader i Gislövs läge. Antalet drabbade byggnader ökar därefter kontinuerligt upp till nivå +3,1 m. Vid havsnivå +3,1 m kan vatten strömma över lågt belägna delar av Gislövs strandväg, vilket leder till att ett 100-tal byggnader norr om vägen översvämmas.

Totalt riskerar över 2500 byggnader i delområdet att översvämmas i samband med högvatten upp till +4,35 m, vilket innebär att cirka 80 % av bebyggelsen i delområdet är riskutsatt på mycket lång sikt. Detta gör delområdet till det mest påverkade området längst kuststräckan. Detta beror på att delområdet är det största området med

sammanhängande bebyggelse längs kuststräckan, och att en stor andel av bebyggelsen är förhållandevis lågt belägen.

8.3 Åtgärdsförslag



Figur 8-3 Åtgärdsförslag för skydd av Gislövs läge, Simremarken och Böste mot översvämning vid högvatten.

8.3.1 Anpassning av Gislövs hamn

Gislövs hamn är kommunens största hamn utanför tätorten. Som framgår av figur 8-1 översvämmas Gislövs hamn vid högvatten upp till +1,85 m, motsvarande ett 100-årshögvatten i dagens klimat. För att möjliggöra ett fortsatt nyttjande av hamnen kommer det vara nödvändigt att anpassa hamnområdet.

På kort sikt kan lokala anpassningsåtgärder vidtas för att minska konsekvensen av en översvämning i området. Exempel på lokala anpassningsåtgärder kan vara att höja upp elinstallationer i området, se över bryggornas förankring, samt att flytta översvämningssensitiva objekt till högre belägen mark under vintersäsongen.

På längre sikt kommer havets medelnivå stiga, vilket gör att hamnområdet kommer översvämmas även vid normala variationer i vattenståndet. För att möjliggöra ett fortsatt nyttjande av hamnen på lång sikt kommer mer omfattande åtgärder att krävas. Exempel på åtgärder som kan vidtas för att anpassa hamnområdet till stigande medelvattennivåer är att anlägga kajkantsskydd, eller att höja upp marknivån i hamnområdet.

Gislövs hamn är belägen i direkt anslutning till bebyggelsen i Gislöv, vilket gör att hamnområdet kommer att utgöra en del av ett sammanhängande skydd av den bakomliggande bebyggelsen. Detta kan exempelvis uppnås genom att höja hamnplanets marknivå och låta denna nivå knyta an mot övriga skydd, eller genom att anlägga en mur i bakkant på hamnområdet.

Sweco föreslår att Trelleborgs kommun närmare utreder hur man önskar arbeta med klimatanpassning av Gislövs hamn. Kommunen bör ta ställning till huruvida hamnen är betrakta som skyddsvärd, och om man önskar fortsätta nyttja hamnen även på lång sikt. Om kommunen önskar fortsätta nyttja hamnområdet bör man utreda de tekniska förutsättningarna för höjning av hamnplan och anläggandet av kajkantsskydd.

8.3.2 Vall längs med kuststräckan

För att skydda bebyggelsen i Gislöv, Simremarken och Böste mot översvämning vid högvatten föreslås att en sammanhängande höjdrygg skapas längs med kuststräckan. Swecos huvudförslag är att denna höjdrygg tillskapas genom att anlägga en vall mellan bebyggelsen och havet. Vallen bör förläggas så långt in mot land som möjligt för att minska vågpåverkan. För att minska vallens markanspråk är det möjligt att komplettera vallen med en skyddsmur i överkant.

Sträckan från Gislöv hamn till Böste är cirka 6 km lång, och sedimenttransportförhållandena varierar längs med sträckan. Detta innebär att förutsättningarna för anläggandet att högvattenskydd skiljer sig mellan olika delsträckor. Nedan sammanfattas kortfattat hur sedimenttransportförhållandena varierar längs sträckan. För en närmare beskrivning hänvisas till Sweco (2012).

Enligt Swecos tidigare utredning sker en sedimenttransport från öst till väst i området mellan Gislövs hamn och Gislövs strandmark, vilket innebär att det sker en nettoackumulation av sediment i områdets västra del, samtidigt som det sker erosion i de östra delarna vid Gislövs strandmark.

I de östra delarna av Simremarken på gränsen mot Böste sker erosion. Strandplanet i de östra delarna är smalt, och vid det fältbesök som genomfördes i samband med Swecos utredning 2012 noterades en tydlig erosionskant. Det finns även befintliga erosionskydd vid bebyggelsen närmast havet. I de västra delarna av Simremarken är strandplanet brett och det finns ett utbrett dynlandskap.

Vid Böste har vegetationslinjen förflyttats framåt, vilket indikerar en ackumulation av sediment i området.

Längs sträckan från Gislöv hamn till Gislövs sandmark, liksom vid de västra delarna av Simremarken och vid Böste läge bedöms det således finnas goda förutsättningar att arbeta med en förstärkning av de befintliga sanddynerna för att på så vis låta dessa utgöra en del av översvämningsskyddet.

Vid Gislövs sandmark och de östra delarna av Simremarken är stranden erosionsutsatt och saknar sanddyner, vilket gör att sedimentbaserade skydd inte rekommenderas längs dessa sträckor. Längs erosionsutsatta sträckor kan översvämningsskyddet komma att

behöva kompletteras med erosionsskydd för att undvika att skyddet tar skada. Vidare är strandplanet bitvis mycket smalt längs dessa delsträckor, vilket begränsar möjligheten att anlägga högvattenskydd i form av vallar som har förhållandevis stort markanspråk. Ett alternativ kan vara att arbeta med översvämningsskär, som tar betydligt mindre mark i anspråk.

8.3.3 Vågöverspolning

I Trelleborg är det osannolikt att extrema högvatten sammanfaller med vågor, se avsnitt 2.3. Om ogynnsamma vågförhållanden skulle sammanfalla med ett högvatten finns dock risk för överspolning.

Sweco föreslår att den höjdrygg som tillskapas förläggs så långt in mot land som möjligt för att minska vågpåverkan. Längs vissa delsträckor kommer skyddet behöva förläggas nära havet på grund av utrymmesbrist, en högre krönnivå kommer sannolikt krävas längs med dessa sträckor för att minska risken för vågöverspolning. För att illustrera hur vallens läge och möjligheten att förlägga vallen längre inåt land påverkar den erforderliga krönnivån har överspolningsberäkningar gjorts för två delsträckor, se tabell 8. Beräkningarna har även gjorts för en vall med skyddsmur för att illustrera hur en sådan kan användas för att på sikt justera skyddets krönnivå, skyddsmuren förutsätts ha en höjd på 0,5 m. Strax öster om Gislövs läge finns gott om utrymme och vallen kan förläggas långt inåt land, medan det vid Simremarken finns mycket begränsat utrymme och buffertzonen mellan vallen och havet blir liten. Som framgår av tabellen erfordras en avsevärd högre krönnivå vid Simremarken, skillnaden blir större ju högre högvatten som studeras.

Tabell 8 Beräknad erforderlig krönnivå för översvämningsskydd vid två delsträckor inom delområdet. Beräkningen är genomförd enligt metodik i EurOtop (van der Meer, J. W.; Allsop, N.W.H.; Bruce, T.; De Rouck, J.; Kortenhaus, A.; Pullen, T.; Schüttrumpf, H.; Troch, P.; Zanuttigh, 2018) och förutsätter att vågöverspolningen begränsas till 5 l/s m.

Beräknad erforderlig krönnivå (RH2000)			
Stillvattennivå	+2,35 m	+2,85 m	+3,35 m
Gislövs läge (vall)	+2,45 m	+3,6 m	+4,8 m
Gislövs läge (vall inkl. skyddsmur)		+3,35 m	+4,3 m
Simremarken (vall)	+2,8 m	+4,1 m	+5,25 m
Simremarken (vall inkl. skyddsmur)		+3,65 m	+4,65 m

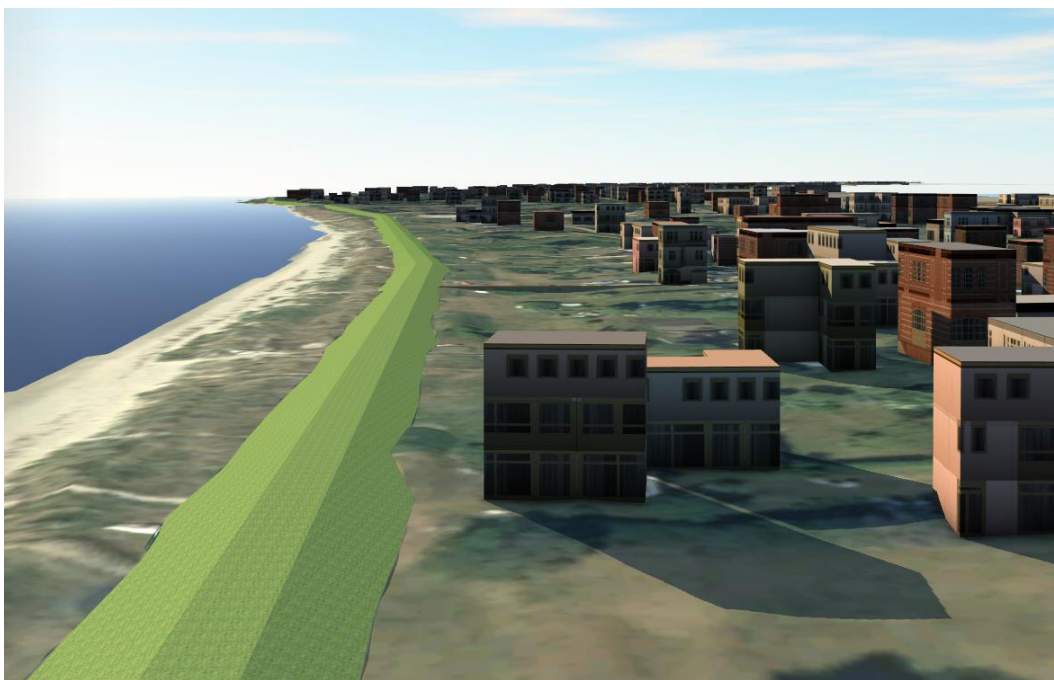
Vatten som spolas över skyddet behöver hanteras på landsidan om skyddet, förslagsvis genom yttlig avledning mot magasinsytor från vilka vattnet kan ledas bort med hjälp av pumpning.

8.3.4 Krönnivå för skydd

Skyddets krönnivå avgör vilken skyddsnivå som erhålls, en högre krönnivå ger en högre skyddsnivå och vice versa. En vall mellan bebyggelsen och stranden kan upplevas som en barriär i landskapet, och riskerar att påverka tillgängligheten till stranden. Ju högre vall som anläggs, desto större blir påverkan på landskapet.

För att skapa en förståelse för hur det föreslagna skyddet kan komma att upplevas i landskapet har en visualisering tagits fram, denna visas i figur 8-4. Vallen som visas i figuren har en krönnivå på +3,0 m, vilken innebär att dess höjd över befintlig mark är cirka 0,5 – 1,5 m. Vallkrönet är 3 meter brett och släntlutningen på båda sidor är 1:3. Markanspråket längs den sträcka som visas i bilden varierar mellan 10 – 15 m. Visualiseringen visar vyn från Böste läge västerut mot Simremarken.

Vallens föreslagna sträckning innebär att den följer kustlinjen längs en lång sträcka. Vallen skulle därför kunna utformas som ett promenadstråk.



Figur 8-4 Visualisering av åtgärdsförslaget för skydd av Gislövs läge, Simremarken och Böste, en vall mellan bebyggelsen och stranden. Bilden visar vyn från Böste Läge västerut mot Simremarken. Vallen som visas i figuren har en krönnivå på +3,0 m.

8.3.5 Tidshorisont

Konsekvenskartläggningen visar att Gislövs hamn är ett riskområde för översvämning redan i dagens klimat. Antalet byggnader som översvämmas vid ett 100-årshögvatten ökar markant mellan idag och år 2065. Åtgärder bör därför vidtas i området på medellång sikt med tidshorisont 2065.

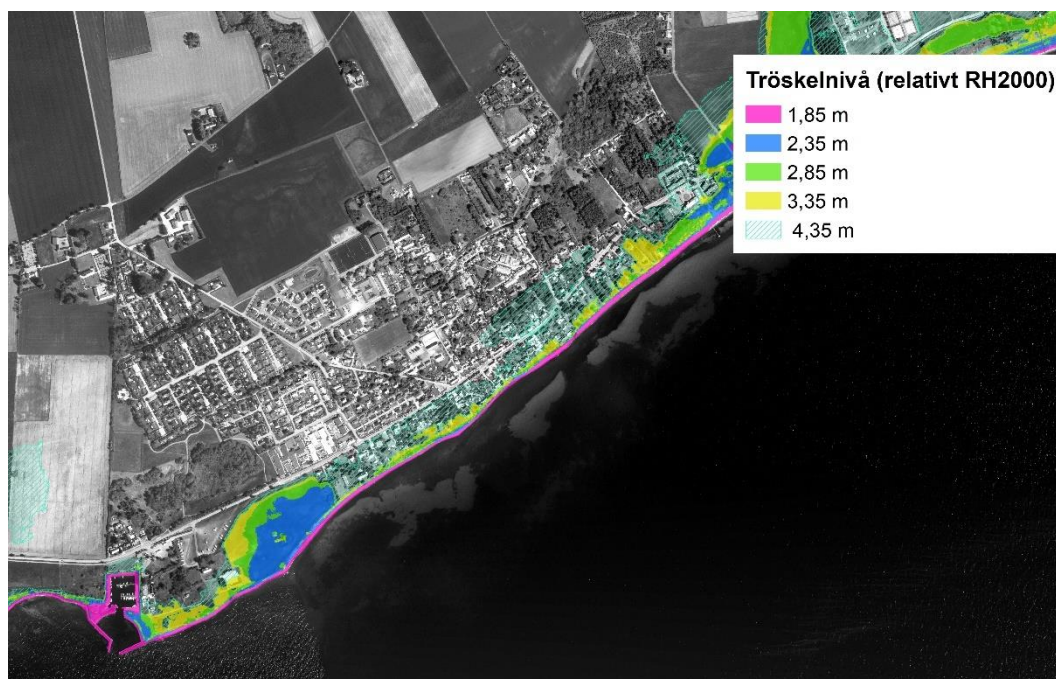
De skydd som föreslås anläggas är påbyggnadsbara. Vallarna kan förstärkas genom att nya massor tillförs eller genom att en skyddsmur anläggs i överkant. Den preliminära dimensioneringen visar att den erforderliga krönnivå ökar markant ju längre tidshorisont som studeras. Längs de kustavsnitt där erosionsproblemtiken är som störst och det tillgängliga utrymmet som minst är också skyddets erforderliga krönnivå som högst. Olägenheten av ett skydd vid dessa lokaler riskerar därmed att bli stor. Sweco rekommenderar att kommunen närmare utreder vilka kombinationer av vågor och högvatten som bör vara dimensionerande för sträckan, och vilken erforderlig krönnivå som krävs för skydd längs olika delsträckor. Utifrån detta kan ett välunderbyggt beslut fattas kring val av tidshorisont för skyddets dimensionering.

Det är inte möjligt att specificera hur långt in i framtiden det är möjligt att skydda delområdet genom de förslagna åtgärderna. Detta beror delvis på att osäkerheterna i framtida medelvattenstånd är mycket stora, dels på att det inte går att säga när olägenheten skyddet medför blir så pass stor att det överskrider nyttan.

9 Smygehamn

Smygehamn är en av de större orterna längs Trelleborgs kuststräcka. I Smygehamn finns utöver bostadsbebyggelse även en av kommunens tre hamnar utanför tätorten.

9.1 Översvämningsutbredning och inströmningsvägar



Figur 9-1 Översvämningsutbredning i Smygehamn vid högvatten upp till +4,35 m. Vatten strömmar mot området direkt från havet.

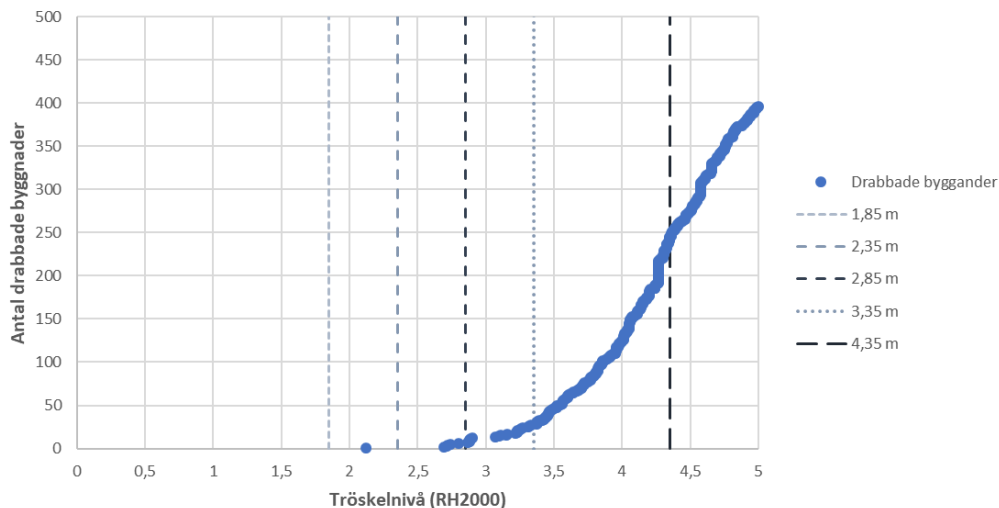
Figur 9-1 visar översvämningsutbredningen i Smygehamn vid de fem karaktäristiska högvattennivåer som presenteras i tabell 3. Av figuren framgår att översvämningsutbredningen i Smygehamn är begränsad till området närmast kusten, och att merparten av bebyggelsen ligger utanför översvämningsområdet.

Bebyggelsen i Smygehamn ligger mycket nära havet, vilket innebär att den är mer utsatt för vågor än om den skulle legat längre in mot land. Effekten av vågor beaktas inte i den statiska kartläggning som ligger till grund för figur 9-1. Detta innebär att ett större område än vad som framgår av figuren kan vara riskutsatt för översvämning. Bebyggelsen riskerar även att påverkas av erosion, se avsnitt 9.3.

9.2 Konsekvenser

Figur 9-2 visar en grafisk visualisering av hur antalet översvämmade byggnader i Smygehamn ökar med ökande havsnivåer. Av figuren framgår att endast ett fåtal byggnader översvämmas vid havsnivåer upp till +2,85 m. Vid havsnivåer över +3,35 m ökar antalet översvämmade byggnader kraftigt, vid nivån +4,35 m översvämmas cirka

250 byggnader i området. Detta innebär att konsekvenserna vid ett högvatten i dagens klimat är mycket små, men att området på mycket lång sikt kommer utgöra ett riskområde.



Figur 9-2 Kartläggning av antal drabbade byggnader i delområdet Smygehamn. X-axeln visar tröskelnivån (havs-nivån) och y-axeln visar antalet drabbade objekt. Varje blå punkt representerar en drabbad byggnad. Nivåerna +1,85 m, +2,35 m, +3,35 m och +4,35 m är markerade för att visualisera hur antalet drabbade objekt ökar när mer extrema händelser eller längre tidshorisonter studeras.

9.3 Sedimenttransportförhållanden

Kustavsnittet vid Smygehamn är erosionsutsatt. Vid Swecos inventering 2012 identifierades flera tydligt erosionsutsatta områden. Delområdet bedömdes vara det mest kritiska längs kuststräckan, och bebyggelse och avloppsledningar bedömdes vara i omedelbar fara för att skadas av erosion. Det finns befintliga stenskoningar längs med sträckan, dessa bedömdes som undermåliga.

I Swecos tidigare utredningen rekommenderades att befintliga stenskoningar repareras eller ersätts, och att stranden fylls ut med något grövre strandmaterial.

9.4 Åtgärdsförslag

9.4.1 Lokal anpassning av drabbade byggnader

Vid havsnivåer upp till +2,85 m, motsvarande ett 100-årshögvatten år 2100, är översvämningens utbredning i Smygehamn begränsad till ett fåtal byggnader närmast kusten. Fler byggnader kan dock påverkas då effekten av vågor ej inkluderats i denna kartläggning. För att på medellång sikt hantera översvämningens risk föreslås att lokala anpassningsstrategier tas fram för skydd av de enskilda drabbade objekten i området. För de bostäder som ligger inom översvämningens område kan lokal anpassning innebära

att tillfälliga översvämningsskydd används för att förhindra översvämning av den egna fastigheten.

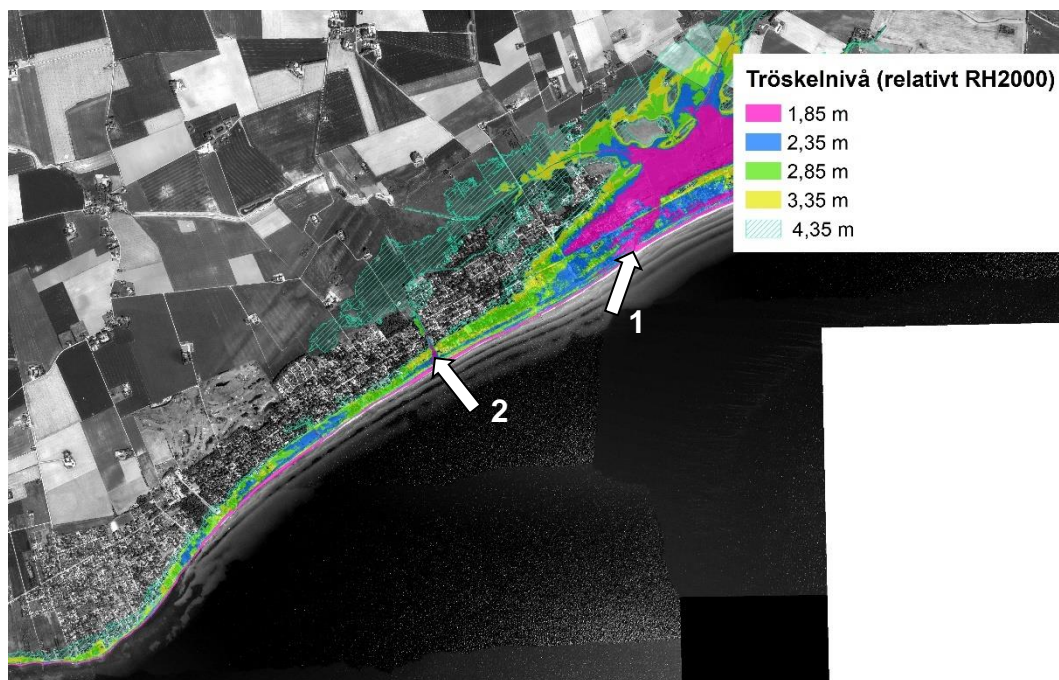
Det bedöms inte föreligga något behov av sammanhängande översvämningsskydd i området i nuläget. Swecos kartläggning visar dock att stora delar av bebyggelsen söder om väg 9 på mycket lång sikt kan ligga inom riskområde för översvämning.

Möjligheten att anlägga de erosionskyddsåtgärder som föreslagits i Swecos tidigare utredning (Sweco, 2012) bör utredas närmare. Det bör även studeras hur erosionsproblematiken i området påverkas av stigande medelvattennivåer.

10 Beddingestrand och Skateholm

Beddingestrand är beläget vid den östra kommungränsen och knyter an till Bingsmarken i Skurups kommun. Omdådet innehåller bostadshus, fritidshus och naturskyddsområdena Fårabackarna och Beddinge strandhed.

10.1 Översvämningsutbredning och inströmningsvägar



Figur 10-1 Översvämningsutbredning i Beddingestrand och Skateholm vid högvatten upp till +4,35 m. Vid kommungränsen strömmar vatten in via Tullstorpsån och översvämmar låglänt bebyggelse.

Figur 10-1 visar översvämningsutbredningen i Beddingestrand och Skateholm vid de fem karaktäristiska högvattennivåer som presenteras i tabell 3. I Bilaga 1 presenteras mer detaljerade bilder av översvämningsområdena längs denna del av kuststräckan.

Tullstorpsån utgör en inströmningsväg vid högvatten (1). Av figuren framgår att låglänt bebyggelse i anslutning till Tullstorpsån översvämmas vid högvattennivåer upp till +1,85 m. Detta innebär att delområdet riskerar att översvämmas vid ett 100-årshögvatten i dagens klimat.

Vid havsnivåer över cirka +2,5 m utgör ett mindre vattendrag i området en inströmningsväg, denna är markerad med (2) i figuren.

I de östra delarna av området strömmar vatten in direkt från havet och översvämmar låglänt bebyggelse.

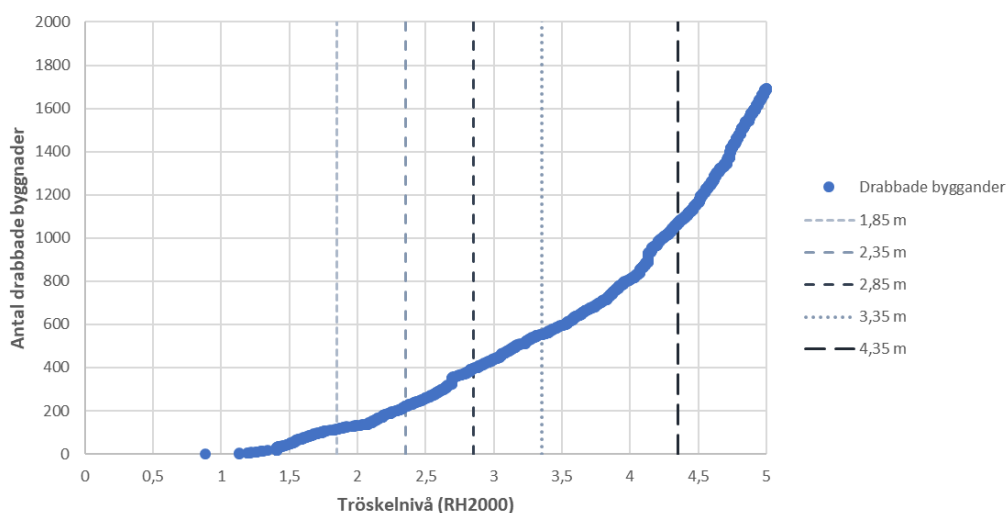
10.2 Konsekvenser

Figur 10-2 visar en grafisk visualisering av hur antalet drabbade byggnader i Beddingestrand ökar med ökande havsnivåer upp till +5,0 m. I Bilaga 1 presenteras de drabbade objekten på karta.

Av figuren framgår att byggnader i området översvämmas redan vid havsnivåer över cirka +1,0 m, vilket innebär att området är att betrakta som ett riskområde redan i dagens klimat. Av figur 10-1 och Bilaga 1 framgår att de byggnader som drabbas vid havsnivåer upp till +1,85 m är belägna i anslutning till Tullstorpsån.

Vid vattennivåer över +2,35 m översvämmas lågt belägen bebyggelse längs hela kustavsnittet, antalet drabbade byggnader ökar kontinuerligt med stigande havsnivåer. Vid havsnivån +4,35 m översvämmas över 1000 byggnader i delområdet.

Utöver bebyggelsen ligger även naturreservaten Beddinge strandhed och Fårabackarna inom översvämningsområdet.



Figur 10-2 Kartläggning av antal drabbade byggnader i delområdet Beddingestrand. X-axeln visar tröskelnivå (havsnivå) och y-axeln visar antalet drabbade objekt. Varje blå punkt representerar en drabbad byggnad. Nivåerna +1,85 m, +2,35 m, +3,35 m och +4,35 m är markerade för att visualisera hur antalet drabbade objekt ökar när mer extrema händelser eller längre tidshorisonter studeras.

10.3 Åtgärdsförslag

Figur 10-3 visar föreslagna åtgärder för skydd av bebyggelsen i Beddingestrand mot översvämning vid högvatten. Åtgärdsförslaget är utformat för att skapa ett sammanhängande skydd för bebyggelsen i Trelleborgs och Skurups kommun. Ett alternativt åtgärdsförslag som utgår ifrån att skyddet ska kunna anläggas inom kommungränsen och att Tullstorpsåns flöde inte ska stängas igen presenteras i bilaga 4.



Figur 10-3 Åtgärdsförslag för skydd av bebyggelsen i Beddingestrand mot översvämning vid högvatten.

10.3.1 Vallar A och B väster om Beddinge strandhed

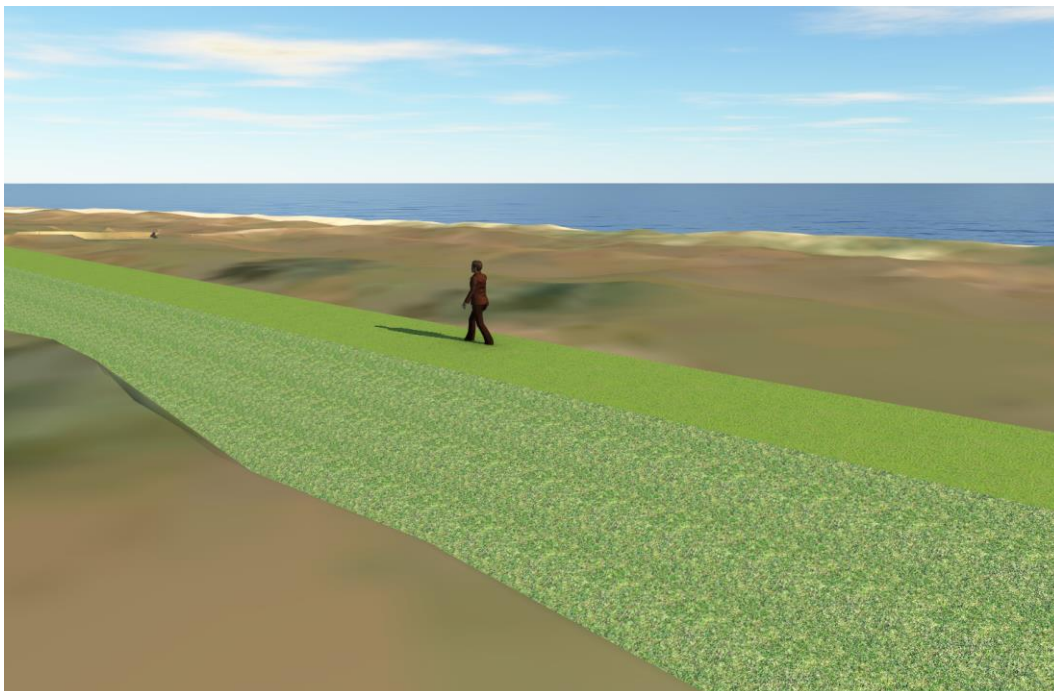
Väster om Beddinge strandhed föreslås att två vallar anläggs mellan bebyggelsen och stranden, se markering A och B i figur 10-3. Vallsträckningen som visas i figuren har utformats med ett släpp vid Pärlan och Beddinge havsbad. Delar av sträckan väster om Beddinge strandhed har pekats ut som erosionsutsatt (Malmberg Persson et al., 2016), sedimentbaserade skydd förespråkas därför inte längs denna sträcka. Vallarna kan behöva kompletteras med erosionsskydd för att undvika att skyddet tar skada av erosion.

10.3.2 Vall C med inflödeshinder vid vattendragen

Öster om Beddingestrandhed föreslås att en vall anläggs, se markering C i figur 10-3. Vallen föreslås utformas som en sammanhängande vall som omringar bebyggelsen i Beddingestrand och bebyggelsen i Bingsmarken i Skurups kommun öster om Tullstorpsån.

För att förhindra att vattendraget utgör inströmningsvägar vid högvatten föreslås dessa förses med inströmningshinder. Detta innebär att vatten från vattendragen kommer behöva omhändertas på uppströmssidan av skyddet och pumpas över fördämningen. Det bör utredas närmare hur stora volymer som kan behöva omhändertas under tiden högvattenskyddet är stängt, och hur förutsättningarna för att fördröja vattnet längre uppströms ser ut.

Vallarna längs denna del av kuststräckan föreslås förläggas så nära bebyggelsen som möjligt för att minska vågpåverkan och därmed minska skyddets erforderliga krönnivå. I området finns befintliga sanddynor som idag utgör ett skydd mot översvämning vid högvatten. Enligt Swecos tidigare utredning (Sweco, 2012) och SGU:s projekt Skånestrand (Malmberg Persson et al., 2016) är stranden vid Tullstorpsåns utlopp stabil ur erosionssynpunkt. Det bedöms därför finnas goda förutsättningar för att förstärka de befintliga sanddynorna och låta dessa utgöra en del av översvämningsskyddet.



Figur 10-4 Illustration av hur vallar längs Beddingestrand kan utformas. Vallarna som visas i visualiseringen har en krönnivå på +3,0 m, ett 3 m brett vallkrön och släntlutning 1:3. Vallarna kan exempelvis utformas som ett gångstråk.

10.3.3 Vågöverspolning

I Trelleborg är det osannolikt att extrema högvatten sammanfaller med vågor, se avsnitt 2.3. Om ogynnsamma vågförhållanden skulle sammanfalla med ett högvatten finns dock risk för överspolning.

Vallarna föreslås förläggas så långt in mot land som möjligt för att minska vågpåverkan. Vallarna A och B och delar av vall C är placerade längs sträckor där det tillgängliga utrymmet är begränsat och kommer därför behöva placeras nära havet, medan övriga delar av vall C kan förläggas längre inåt land. Detta innebär att vallarna kommer vara olika utsatta för vågor, och att krönnivån kommer variera längs med sträckan. Preliminära beräkningar som gjorts för sträckan mellan Gislöv och Böste visar att vallens erforderliga krönnivå ökar markant när det tillgängliga utrymmet minskar, och att skillnaden blir större ju högre stillvattennivåer som studeras.

Vatten som spolar över skyddet kommer behöva omhändertas på landsidan av vallen, förslagsvis genom att överspolat vatten leds mot de pumpar som föreslås installeras vid de båda vattendragen. Det bör utredas närmare hur stora volymer som kan komma behöva hanteras, och hur säkra ytliga avledningsvägar kan tillskapas för att leda överspolat vatten mot vattendragen.

10.3.4 Tidshorisont

Beddingestrand är det delområde längs med kusten som är mest riskutsatt för översvämning i dagens klimat. Sweco rekommenderar därför att kommunen prioriterar detta delområde högt. Tre vallar föreslås längs denna del av kuststräckan, av dessa bör vall C anläggas närmast i tiden. Vall A och B bör anläggas på medellång sikt, med tidshorisont 2065.

De föreslagna skydden är påbyggnadsbara. Vid anläggandet av skydd bör mark avsättas för att möjliggöra en höjning av skyddsnivån. Hur långt det är möjligt att skydda området genom de föreslagna åtgärderna avgörs av hur stor olägenhet man är villig att acceptera. Preliminära beräkningar av vågpåverkan har visat att mycket höga krönnivåer kan bli aktuella i vågutsatta lägen för de mer extrema scenarierna och längre tidshorisonterna.

11 Sammanställning och underlag för prioritering av riskområden

11.1 Konsekvenser längs med kuststräckan

Utanför tätorten är kuststräckan förhållandevis homogen sett till bebyggelse och markanvändning, kuststräckan domineras av bostadsbebyggelse. Flera kustnära samhällen riskerar att översvämmas i samband med högvatten, de påverkade funktionerna är främst bostäder, men även hamnverksamhet, infrastruktur och områden med höga natur- och kulturvärden påverkas.

I tabell 9 sammanställs antalet drabbade byggnader inom respektive skyddsområde. Trelleborgs tätort har inkluderats i sammanställningen för att möjliggöra jämförelse. Av tabellen framgår att Trelleborgs tätort är det område med störst antal påverkade byggnader. Vid ett 100-årshögvatten i dagens klimat är Beddingestrand det delområde utanför tätorten där flest byggnader drabbas, på längre sikt är Gislövs läge, Simremarken och Böste det mest utsatta området.

Tabell 9 Sammanställning av drabbade byggnader för de studerade skyddsområdena längs kuststräckan samt Trelleborgs tätort.

Ortsnamn	Totalt antal byggnader inom delområde	Antal påverkade byggnader vid havsnivå (m RH2000)				
		+1,85	+2,35	+2,85	+3,35	+4,35
Skåre	309	22	48	121	213	296
Tivolihusen	122	0	56	84	94	118
Östra stranden	899	25	221	345	429	565
Dalköpinge	1392	5	71	94	111	128
Gislövs läge och Simremarken	3141	50	639	1378	2038	2578
Smygehamn	1482	0	0	5	26	245
Beddingestrand	4127	115	221	397	553	1071
Trelleborg	11 065	231	1383	2057	2635	3520
Totalt	22 537	448	2639	4481	6099	8521

11.2 Sammanställning av åtgärdsförslag

Nedan sammanfattas de åtgärdsförslag som tagits fram för respektive delområde. För varje åtgärdsförslag presenteras tidshorisont för när åtgärden kan komma att behövas, storleksordningen på det föreslagna skyddet samt vilka objekt som skyddas av det föreslagna skyddet. Beräkningen av antalet skyddade byggnader utgår från att skyddet dimensioneras för att skydda mot ett 100-årshögvatten år 2100, dvs +2,85 m. Det bör dock understrykas att det för vissa delområden kan vara mer lämpligt att dimensionera för en annan tidshorisont. Syftet med att presentera antalet skyddade byggnader i detta format är att illustrera storleksordningen för hur många objekt som skyddas av respektive åtgärd.

Åtgärd	Tidshorisont – när behövs åtgärden?	Längd/storlek på skydd	Skyddade objekt	Kommentar
Skåre				
Anpassning av Skåre hamn	Idag		Hamnområdet	Skyddet av hamnområdet utgör en del av skyddet för resterande bebyggelse i området.
Mur och vall vid Skåre	Medellång sikt 2065	Cirka 250 m mur och cirka 250 m vall	Cirka 200 byggnader skyddas	Begränsat med utrymme gör att en hög krönnivå för muren sannolikt krävs för att minska vågpåverkan. Skyddet är inte påbyggnadsbart.
Tivolihusen				
Vallar	Medellång sikt 2065	Cirka 130 m vall norr om Skåre, cirka 150 m vall vid Skåre skansar	Cirka 80 byggnader skyddas	Skyddar bebyggelsen norr om Kämpingevägen. Åtgärden är påbyggnadsbar genom att vallarnas krönnivå höjs.
Östra stranden				
Vall och höjning av väg	Medellång sikt 2065	Cirka 1300 m vall, cirka 1 m höjning av Östra Förstadsgatan	Cirka 350 byggnader skyddas	Skyddet är påbyggnadsbart genom att vallens krönnivå höjs eller en mur anläggs på vallkrönet. Östra Förstadsgatans nivå är sannolikt mer komplicerad att justera i efterhand, skyddsnivån kan dock ökas genom tillfälliga översvämningsskydd.

Strandfodring framför vallen minskar vågpåverkan och kan utgöra en del av översvämningsskyddet.

Dalköpinge

Invallning av bostadsområden	Medellång sikt 2065		Cirka 60 byggnader skyddas	Skyddet är påbyggnadsbart genom att vallens krönnivå höjs.
-------------------------------------	---------------------	--	----------------------------	--

Gislövs läge, Simremarken och Böste

Anpassning av Gislövs hamn	Idag		Hamnområdet	Skyddet av hamnområdet utgör en del av skyddet för resterande bebyggelse i området.
-----------------------------------	------	--	-------------	---

Vall från Gislövs till Böste	Medellång sikt 2065	Cirka 6,4 km vall	Cirka 1400 byggnader skyddas	Tillgängligt utrymme varierar längs sträckan, vallen kan därför längs vissa sträckor komma att behöva utformas som en mur eller en vall med en mur på vallkrönet. Erforderlig krönnivå kommer variera längs sträckan på grund av varierande vågpåverkan. Skyddet är påbyggnadsbart genom att vallens krönnivå höjs, eller en mur anläggs på vallkrönet.
-------------------------------------	---------------------	-------------------	------------------------------	--

Beddingestrand

Vall A	Medellång sikt 2065	Cirka 600 m vall	Cirka 40 byggnader skyddas	Skyddet är påbyggnadsbart genom att vallens krönnivå höjs.
---------------	---------------------	------------------	----------------------------	--

Vall B	Medellång sikt 2065	Cirka 500 m vall	Cirka 30 byggnader skyddas	Skyddet är påbyggnadsbart genom att vallens krönnivå höjs.
Vall C	Idag	Cirka 4,5 km vall	Cirka 400 byggnader i Trelleborgs kommun skyddas. Även bebyggelse i Skurups kommun.	Vallen utformas med inströmningshinder vid vattendragen, pumpanordningar kommer krävas på landsidan av skyddet för att omhänderta vattnet från vattendragen. Skyddet är påbyggnadsbart genom att vallens krönnivå höjs. Strandfodring framför vallen minskar vågpåverkan och kan utgöra en del av översvämningsskyddet.

11.3 Förslag till prioritering av riskområden

Följande förslag till prioritering av riskområden baseras på den konsekvenskartering som gjorts. De områden där störst antal påverkade byggnader och samhällsfunktioner riskerar att drabbas redan vid de lägre studerade vattenstånden föreslås prioriteras högst.

Swecos föreslagna prioriteringsordning är inte att betrakta som en skarp rekommendation. Andra faktorer som bör beaktas vid prioritering mellan olika riskområden är:

- Kulturhistoriska värden
- Naturvärden
- Utvecklingsområden
- Olägenheten av föreslagna skydd

Prioritet 1 – Riskområden i dagens klimat: Beddingestrand och hamnområdena

Områden som är riskområden redan i dagens klimat föreslås prioriteras högst i kommunens kommande arbete. Dessa områden är de östra delarna av Beddingestrand samt Gislövs och Skåre hamnar. I Beddingestrand riskerar bostadsområden att översvämmas vid ett 100-årshögvatten i dagens klimat, och i samband med normalhögvatten cirka år 2065. Detta område föreslås därför prioriteras högst av de utpekade skyddsområdena, då risken är mest akut i detta område.

Prioritet 2 – Riskområden på medellång sikt: Gislövs läge, Simremarken och Böste samt Östra stranden

Som framgår av tabell 9 ökar antalet drabbade objekt längs hela kuststräckan markant mellan nivåerna +1,85 m och +2,35 m. Detta innebär att en betydligt större andel av bebyggelsen längs med kusten kommer vara riskutsatt vid ett 100-årshögvatten på cirka 50 års sikt. Det område där störst antal objekt riskerar att drabbas är Gislövs läge, Simremarken och Böste. Detta område föreslås prioriteras högst av de kvarvarande områdena. Därefter föreslås att Östra stranden prioriteras.

Prioritet 3 – Mindre områden och riskområden på lång sikt: Skåre, Tivolihusen, Smygehamn och Dalköpinge

Delområdena väster om Trelleborgs tätort samt delområdet Dalköpinge föreslås ges en lägre prioritet baserat på att endast ett fåtal bostadshus ligger inom dessa områden, samtidigt som relativt omfattande åtgärder krävs för att skydda dessa områden. Smygehamn föreslås ge en låg prioritet då området inte är riskutsatt förrän på lång sikt.

12 Fortsatt arbete

Trelleborgs kommun har genom denna rapport fått en grund på vilken det kommande arbete med klimatsäkring av kuststräckan utanför tätorten kan vila. Riskområden längs med kusten har identifierats och en första ansats att prioritera mellan riskområden har tagits fram. Närmre studier krävs innan de åtgärdsförslag som presenterats i denna rapport kan förverkligas. Sweco föreslår att kommunen vidtar följande steg i sitt kommande arbete:

- En prioriteringsordning för vilka delsträckor längs kusten som bör åtgärdas närmast i tid bör tas fram och förankras. Prioriteringsordningen kan med fördel ta avstamp i resultaten från denna rapport.
- En utredning hur kommunen önskar utveckla sina hamnar, och hur dessa kan anpassas till stigande havsnivåer. Exempel på frågeställningar som bör utredas närmare är om kommunen önskar fortsätta nyttja alla tre hamnar, hur långt det är möjligt att anpassa lokala funktioner i hamnområdena, och hur hamnområdena kan utgöra en del av skyddet av den bakomliggande bebyggelsen.
- Ta fram en kostnads-nyttanalyt för föreslagna åtgärder längs med kusten. En sådan analys kan ligga till grund för kommande prioritering mellan riskområden och åtgärder.
- Initiera kontakt med Skurups kommun kring skydd av bebyggelsen kring Tullstorpsåns utlopp.
- Se kustskyddet som en möjlighet att utveckla kuststräckan och de kustnära samhällen och undersök vilka mervärden som kan tillskapas och vilka synergier som kan uppnås.

Vidare föreslås att följande utredningar av teknisk karaktär vidtas:

- Analysera hur kustskydden påverkar möjligheten till avrinning vid skyfall, och hur skyddens utformning kan anpassas för att möjliggöra en säker skyfallshantering.
- Studera hur stigande medelvattennivåer påverkar erosionsproblematiken längs med kuststräckan, och hur detta påverkar möjligheten att anlägga översvämnings- och erosionskydd.
- Ta fram en fördjupad analys av hur effekten av vågor inverkar på dimensionering av högvattenskydd längs kuststräckan. Denna fråga har stor inverkan på skyddens krönnivå, och kan vara avgörande för vilken tidshorisont eller risknivå som blir dimensionerande för delar av kuststräckan.
- Identifiera riskområden där uppstigning av havsvatten kan ske via ledningsnätet och utred lämpliga åtgärder för att motverka detta
- Utred hur befintliga VA-ledningar påverkar möjligheten att bygga skydd, och hur anläggandet av skydd kan synkroniseras med förnyelse av VA-ledningsnätet.

- Studera konsekvenserna av att tillfälligt stänga Tullstorpsåns utlopp, i vilken mån pumpning kan komma att behövas och hur förutsättningar för magasinering uppströms i avrinningsområdet ser ut.
- Studera hur vågöverspolning kan hanteras på landsidan av skyddet. En sådan utredning kan med fördel koordineras med en utredning av kustskyddens inverkan på skyfallsavrinning.
- Studera hur föreslagna skydd kan kombineras med andra funktioner för att tillskapa värden utöver översvämningsskyddet.
- Studera hur föreslagna skydd påverkar och möjliggör tillgänglighet till kusten.

13 Referenser

- Fredriksson, C., Tajvidi, N., Hanson, H., & Larson, M. (2016). Statistical analysis of extreme sea water levels at the Falsterbo peninsula, South Sweden. *Tidskriften Vatten*, (2), 129–142.
- IPCC. (2019). *The Ocean and Cryosphere in a Changing Climate (SROCC)*. (September).
- Malmberg Persson, K., Nyberg, J., Ising, J., & Rohde, L. (2016). *Skånes känsliga stränder – erosionsförhållanden och geologi för samhällsplanering. SGU-report 2016:17*. (september).
- SMHI. (2012). *Klimatanalys för Skåne län*.
- SMHI. (2017). Framtida medelvattenstånd längs Sveriges kust. *Klimatologi*, (41), 21–24.
- Sweco. (2012). *Stranderosion i Trelleborgs kommun*.
- Sweco. (2017). *Kustskydd Trelleborg - En idéstudie för hur Trelleborgs tätort kan skyddas mot höga havsnivåer, nu och i framtiden*.
- Sweco. (2019). *Design av utökad strand vid Västra stranden, Trelleborg*.
- Sweet, W. V., Kopp, R. E., Weaver, C. P., Obeysekera, J., Horton, R. M., Thieler, E. R., & Zervas, C. (2017). *GLOBAL AND REGIONAL SEA LEVEL RISE SCENARIOS FOR THE UNITED STATES. NOAA Technical Report NOS CO-OPS 083*. (January), 75. Retrieved from https://tidesandcurrents.noaa.gov/publications/techrpt83_Global_and_Regional_SL_R_Scenarios_for_the_US_final.pdf
- van der Meer, J. W.; Allsop, N.W.H.; Bruce, T.; De Rouck, J.; Kortenhaus, A.; Pullen, T.; Schüttrumpf, H.; Troch, P.; Zanuttigh, B. (2018). *EurOtop*. 320.