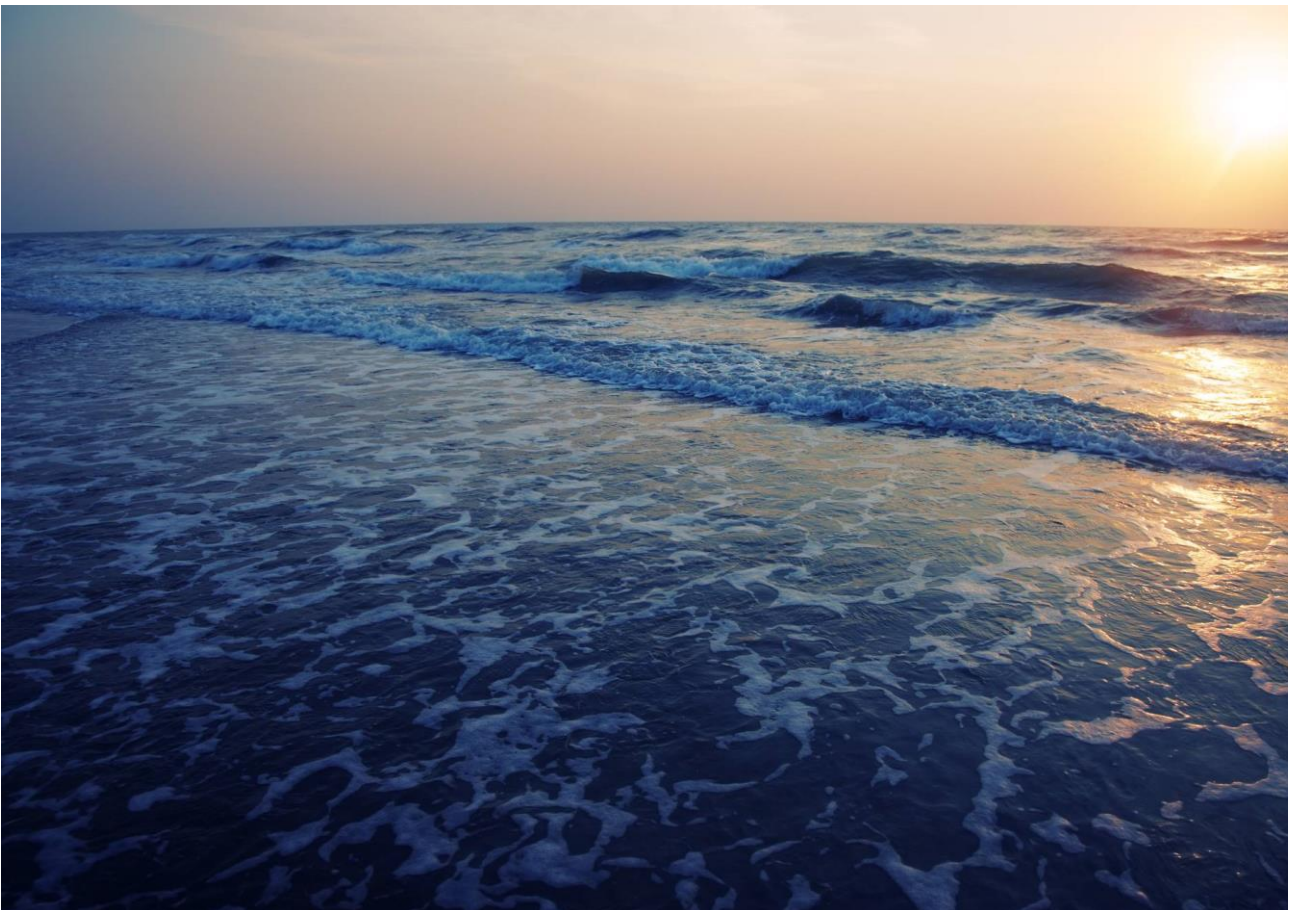


Åtgärdsvalsanalys för översvämningsskydd i Beddingestrand

Kostnadsnyttoanalys och utvärdering av
åtgärder för skydd mot översvämning



Uppdrag: KNA av skydd mot översvämning från havet i Beddingestrand

Uppdragsnummer: 30031102

Kund: Trelleborgs kommun

Datum: 2023-05-09

Upprättad av: Beatrice Nordlöf, Johan Nimmermark & Vania Khairallah

Projektmedarbetare Philip Håkansson (geohydrologi), Fredrik Wettemark (VA-teknik), Håkan Lindgren, Jacob Johansson (geoteknik), Fady Edwan, Anders Löqvist (Kostnadsbedömningar), Charlie van Houwelingen (Kusthydraulik)

Granskare Lars Rosén, Mattias Salomonssonp:\21215\30031102\000\19 original\slutleverans\åtgärdsvalsanalys för översvämningsskydd beddingestrand 2023-05-09.docx

Innehållsförteckning

1.	Inledning och bakgrund	6
1.1	Syfte med utredningen	6
1.2	Avgränsningar	6
1.3	Tidigare utredningar	7
1.4	Ställningstaganden i Trelleborgs kommun och utgångspunkter för utredningen	7
1.5	Läsanvisning.....	8
2.	Metod och genomförande	9
2.1	Översvämningskartering och identifiering av skadeobjekt	9
2.2	Framtagande av åtgärdsförslag	9
2.3	Boendedialog.....	9
2.4	Kostnadsnyttoanalys	9
3.	Högvatten och översvämningsrisk	11
3.1	Högvatten	11
3.2	Översvämningsrisk.....	12
4.	Konsekvenser av översvämning	13
4.1	Påverkad bebyggelse.....	13
4.2	Påverkade natur- och kulturvärden	14
4.2.1	Naturresevat och naturvärden.....	14
4.2.2	Kulturvärden	15
5.	Föreslagna översvämningskydd.....	16
5.1	Alternativ A – Vall från Beddinge strandhed till västra Bingsmarken	16
5.1.1	Tidshorisont	17
5.1.2	Skydd mot ett 100-årshögvatten år 2065 (+2,3 m)	17
5.1.3	Skydd mot ett 100-årshögvatten år 2125 (+3,2 m)	18
5.1.4	Scenarion för KNA.....	18
5.2	Alternativ B – Vall från Beddinge strandhed upp längs Tullstorpsån på Trelleborgssidan	18
5.2.1	Tidshorisont	19
5.2.2	Skydd för ett 100-årshögvatten år 2065 (+2,3 m)	19
5.2.3	Skydd mot ett 100-årshögvatten år 2125 (+3,2 m)	19
5.2.4	Scenarion för KNA.....	20
5.3	Alternativ C – Vall i västra Beddinge	20
5.3.1	Tidshorisont	21
5.3.2	Skydd mot ett 100-årshögvatten år 2125 (+3,2 m)	21
5.3.3	Scenarion för KNA.....	22
5.4	Sammanställning av åtgärdsalternativ för KNA.....	22
5.5	Åtgärds kostnader	22

5.5.1	Sammanställning av åtgärdskostnader för respektive alternativ.....	24
6.	Resultat	25
6.1	Samhällsekonomisk riskkostnad	25
6.2	Åtgärdernas nyttor	26
6.3	Åtgärdskostnader	29
6.4	Beräkning av samhällsekonomisk lönsamhet	30
7.	Fördjupad analys	33
7.1	Känslighetsanalys.....	33
7.2	Osäkerheter	37
7.3	Fördelningsanalys	38
7.4	Ej kvantifierade effekter/övriga nyttor och kostnader till följd av åtgärderna.....	40
7.5	Diskussion	42
8.	Slutsats och rekommendationer.....	44
9.	Referenser.....	45

Bilaga 1 – Förutsättningar för anläggande av kustskydd

Bilaga 2 – Teoretisk bakgrund KNA

Bilaga 3 – Enhetspriser

Bilaga 4 – Geotekniskt utlåtande

Bilaga 5 – Sammanfattning av boendedialog

Bilaga 6 – Översiktskartor över föreslagna översvämningsskydd

Sammanfattning

Trelleborgs kommun har en över 30 km lång kuststräcka som i hög utsträckning kantas av bebyggelse. Tidigare utredningar har pekat ut samhället Skateholm och Beddingestrand som särskilt sårbart för översvämning, samhället är nu prioriterat i kommunens anpassningsarbete. Denna utredning syftar till att genom kostnadsnyttoanalyser avgöra huruvida det är samhällsekonomiskt lönsamt att anlägga översvämningsskydd och vilket lösningsförslag som i så fall ger störst samhällsekonomisk nytta. De åtgärdsförslag som tas fram i denna utredning utformas enligt nedan:

- Åtgärderna dimensioneras för att klara en högvattenhändelse med **100 års återkomsttid**
- Utredningen beskriver hur skyddsåtgärderna kan byggas ut successivt, med en första etapp som byggs idag och dimensioneras med tidshorisont **2065**, och en andra etapp där skyddet byggs på år 2065 och dimensioneras med tidshorisont **2125**.

Tre alternativa sträckningar på skydd har tagits fram:

- **Alternativ A** – Vall från Beddinge strandhed till västra Bingsmarken i Skurups kommun. Detta åtgärdsalternativ skyddar bebyggelse i Trelleborg väster om Beddinge strandhed, samt bebyggelse inom Skurups kommun. Åtgärden byggs ut i två etapper, skyddet föreslås byggas idag (alternativ A1) och byggas på år 2065 (alternativ A2)
- **Alternativ B** – Vall från Beddinge strandhed upp längs Tullstorpsån på Trelleborgssidan. Detta åtgärdsalternativ skyddar bebyggelse i Trelleborg väster om Beddinge strandhed, åtgärd A och B ger därmed samma riskreduktion för Trelleborgs kommun. Åtgärden byggs ut i två etapper, skyddet föreslås byggas idag (alternativ B1) och byggas på år 2065 (alternativ B2)
- **Alternativ C** – Vall i västra Beddinge. Detta åtgärdsalternativ skyddar bebyggelse i Beddingestrand väster om Beddinge strandhed. Åtgärden byggs år 2065 och enbart i en etapp.

Åtgärdsalternativ B1 har beräknats vara samhällsekonomiskt lönsamt med ett median nettonuvärde på 7,8 Mkr (5-percentil på 3,2 Mkr och 95-percentil på 14,5 Mkr). Åtgärden skyddar väl fram till år 2065, därefter kommer den att ha ett succesivt avtagande skydd mot översvämningar. Åtgärden är även flexibel och påbyggnadsbar, och går att kombinera med både med Alternativ B2 och Alternativ A2. Sweco rekommenderar därför att kommunen går vidare med utredning av alternativ B1.

Övriga åtgärdsalternativ är inte lönsamma i de beräkningar som genomförts i denna utredning. Åtgärder som idag inte kan beaktas vara lönsamma kan vara det i framtiden. En stor osäkerhet är hur snabbt havets medelvattenyta stiger, havets stigning påverkar både hur stora områden som riskerar att översvämmas och därmed hur stora värden som hotas, och hur höga och därmed kostsamma skydd som behöver byggas. Kommunen bör därför ta fram en ny kostnadsnyttoanalys när livslängden för åtgärd B1 närmar sig sitt slut för att utvärdera vilket påbyggnadsalternativ som är mest lönsamt givet det då rådande kunskapsläget.

1. Inledning och bakgrund

Trelleborgs kommun har en över 30 km lång kuststräcka som i hög utsträckning kantas av bebyggelse. Trelleborgsområdet är identifierat av MSB som ett område med betydande översvämningsrisk. Tidigare utredningar har kartlagt hur den kustnära bebyggelsen i kommunen riskerar att påverkas vid höga havsnivåer i havet, och hur klimatförändringarna kan väntas påverka risken för översvämning (COWI, 2021) (Sweco, 2020). Dessa utredningar har pekat ut samhället Skateholm och Beddingestrand som särskilt sårbart för översvämning, samhället är nu prioriterat i kommunens anpassningsarbete.

1.1 Syfte med utredningen

Denna utredning syftar till att bygga vidare på tidigare framtagna åtgärdsförslag för skydd av samhället Skateholm och Beddingestrand, samt att genom kostnadsnyttoanalyser avgöra huruvida det är samhällsekonomiskt lönsamt att anlägga översvämningskydd och vilket lösningsförslag som i så fall ger störst samhällsekonomisk nytta. Utredningens ambition är förse Trelleborgs kommun med ett välgrundat beslutsunderlag kring om och hur Skateholm och Beddingestrand kan skyddas mot översvämning, därför vägs även värden som inte går att kvantifiera i ekonomiska termer in i analysen av föreslagna skyddsåtgärder.

1.2 Avgränsningar

Utredningen är geografiskt avgränsad till kuststräckan från västra Beddingestrand till kommungränsen vid Tullstorpsån.

Utredningen omfattar översvämningsrisker och skador på bebyggelse till följd av översvämning. Risk för skador på bebyggelse och infrastruktur till följd av erosion behandlas inte, utredningen omfattar inte heller åtgärdsförslag för minskad erosionsrisk. Dessa frågor belyses inom ramarna för det parallella projektet *Åtgärder mot kusterosion i Beddingestrand* (Sweco, 2023), där såväl åtgärder mot kusterosion som beslutsunderlag för erosionskydd tagits fram. Erosion beaktas i föreliggande rapport i de fall då erosionsprocesser har påverkan på risken för översvämning, eller på möjligheten att anlägga skydd.

De åtgärdsförslag som presenteras i utredningen är inte projekterade eller detaljutformade, åtgärderna har dimensionerats översiktligt för att möjliggöra kostnadsbedömningar och analyser. Detaljutformning av skydden görs i nästa skede i samband med tillståndsansökan för skydden.

1.3 Tidigare utredningar

Sweco tog år 2020 fram en idéstudie för skydd av Trelleborgs kuststräcka på uppdrag av Trelleborgs kommun (Sweco, 2020). I utredningen delades kuststräckan utanför tätorten in i sju delområden utifrån bebyggelsestruktur och topografi. Delområdet *Beddingestrand* täckte in en cirka 5 km lång del av kuststräckan från västra Beddingestrand till kommungränsen vid Tullstorpsån. Utredningen konstaterade att delområdet var det område utanför tätorten där flest byggnader riskerade att drabbas av översvämning i dagens klimat. Utredningen rekommenderade att området skulle prioriteras högt i kommunens arbete med skydd av kuststräckan.

Under 2021 tog COWI fram en utredning kring hur Trelleborgs kommun kan skyddas mot översvämning idag och i framtiden med ett tidsperspektiv fram till 2150. Utredningen utgjorde ett underlag till kommunens tematiska tillägg om översvämningsrisker till översiktsplanen. Utredningen följde samma delområdesindelning som Swecos utredning. Även i denna utredning pekades området kring Skateholm ut som särskilt sårbart för översvämning redan i dagens klimat.

Båda utredningarna presenterar översiktliga åtgärdsförslag för skydd av Skateholm och Beddingestrand, föreliggande utredning bygger vidare på dessa åtgärdsförslag.

1.4 Ställningstaganden i Trelleborgs kommun och utgångspunkter för utredningen

Trelleborgs kommun arbetar strategiskt med anpassning av den befintliga byggda miljön mot översvämning vid höga havsnivåer. Kommunen har erhållit politisk accept på att genomföra ett flertal utredningar kopplat till kustskydd, och arbetar med ett tematiskt tillägg till översiktsplanen gällande översvämning (Trelleborgs kommun, 2021). Det tematiska tillägget är på samråd vid tiden för arbetet med denna rapport.

Det tematiska tillägget beskriver Trelleborgs kommuns syn på risken för skador på den byggda miljön och hur dessa risker ska minska eller upphöra, i enlighet med kraven i Plan- och Bygglagen (PBL 3 kap 5§). I tillägget beskrivs kommunens ambition kring klimatanpassning av den befintliga byggda miljön, de ställningstaganden som är relevanta för denna utredning är:

- Bebyggelsen ska skyddas mot översvämning med en återkomsttid på 100 år
- Skyddsåtgärder ska vidtas successivt i takt med att havsnivån stiger
- Bebyggelsen i Trelleborgs kommun ska skyddas mot översvämning i minst 100 år.

De åtgärdsförslag och analyser som tas fram i denna utredning tar utgångspunkt i dessa ställningstaganden genom att:

- Åtgärderna dimensioneras för att klara en högvattenhändelse med **100 års återkomsttid**

- Utredningen beskriver hur skyddsåtgärderna kan byggas ut successivt, med en första etapp som byggs idag och dimensioneras med tidshorisont **2065**, och en andra etapp där skyddet byggs på år 2065 och dimensioneras med tidshorisont **2125**.

1.5 Läsanvisning

Denna rapport är indelad i 8 kapitel. Kapitel 2 beskriver översiktligt projektets genomförande och metod, kapitel 3–4 sammanfattar behovet av kustskydd i området utifrån högvattenhändelser och konsekvenser av översvämning. I kapitel 5 presenteras tre alternativa åtgärdsförslag för skydd av området. Kapitel 6 presenterar resultatet från kostnadsnyttoanalysen av de tre åtgärderna, kapitel 7 presenterar en fördjupad analys och en diskussion kring osäkerheter och tolkningar av resultaten, utredningens slutsatser sammanfattas i kapitel 8.

Till rapporten följer sex bilagor. Bilaga 1 beskriver tekniska förutsättningar för anläggande av kustskydd längs sträckan. Bilaga 2 innehåller en teoretisk bakgrund för kostnadsnyttoanalys. Bilaga 3 innehåller enhetspriser som används i analysen. Bilaga 4 innehåller en översiktlig geoteknisk bedömning för åtgärder i anslutning till Tullstorpsån. Bilaga 5 innehåller en sammanfattning av den boendedialog som genomfört inom ramarna för projektet, och Bilaga 6 innehåller översiktsskott över de föreslagna översvämningsskydden.

2. Metod och genomförande

I detta kapitel sammanfattas kortfattat projektets metod och genomförande.

2.1 Översvämningskartering och identifiering av skadeobjekt

Tidigare framtagna översvämningskarteringar har uppdaterats utifrån ny tillkommen kunskap om klimatförändringarnas effekt på medelvattenståndet. Resulterande översvämningskartor har använts för att identifiera översvämningsdrabbade objekt längs kuststräckan.

2.2 Framtagande av åtgärdsförslag

Denna utredning bygger vidare på tidigare framtagna åtgärdsförslag för samhällena Beddingestrand och Skateholm. Skydd har tagits fram för olika möjliga sträckningar och dimensionerats för att skydda mot en 100-årshändelse med tidshorisont till år 2065 respektive 2125 i enlighet med ställningstaganden i kommunens översiktsplan. En fördjupad analys av förutsättningar för kustskydd längs sträckan har tagits fram, med syfte att analysera faktorer som är kostnadsdrivande för anläggande av skydd. Detta presenteras i Bilaga 1.

2.3 Boendedialog

Inom ramarna för projektet har dialoger genomförts med de boende i området. Ett första dialogmöte genomfördes 2021-11-18, under mötet presenterade Sweco problematiken i området, därefter hölls samtal i mindre grupper där synpunkter från de boende samlades in under samtal i. Syftet med boendedialogen var att skapa en bild av vilka värden längs kuststräckan som de boende ser och prioriterar. Detta görs dels för att få en bild av vilka värden som kan skyddas av ett översvämningssskydd, som ett komplement till den ekonomiska värdering som görs i kostnadsnyttoanalysen, dels för att få en bild av vilka värden som är viktiga att ta hänsyn till vid design och utformning av skyddet.

En separat sammanställning av boendedialogen har tagits fram och levereras som bilaga till denna rapport (bilaga 5).

2.4 Kostnadsnyttoanalys

Kostnads-nyttoanalys (KNA) är en analys som innefattas i det bredare begreppet konsekvensanalys (Naturvårdsverket, 2003). Liksom

konsekvensanalyser är kostnads-nyttoanalyser ett stöd för beslutsfattande. KNA bygger på en identifiering av de positiva och negativa konsekvenserna av ett projekt i samhället och syftar till att jämföra dessa konsekvenser med varandra för att se om de positiva konsekvenserna är större än de negativa eller tvärtom. Analysen görs genom att de positiva effekterna (marginalnyttan) och de negativa effekterna (marginalkostnaderna) värderas relativt ett referensalternativ. I en KNA uttrycks de olika konsekvenserna i monetära enheter i så stor utsträckning som möjligt. Kostnads-nyttoanalys som metod beskrivs i en mängd olika böcker, vägledningar, vetenskapliga publikationer och utredningar. Ett ofta refererat standardverk är (Boardman, Greenberg, Vining, & Weimer, 2011).

För att förstå och tolka resultaten av en KNA är det viktigt att ha grundförståelse för dess matematiska beskrivning och några centrala begrepp. I bilaga 2 – Teoretisk bakgrund KNA ges en matematisk beskrivning av KNA. Vidare förklaras begreppen kostnader, nyttor, lönsamhet, tidshorisont, diskontering samt osäkerhets- och känslighetsanalys.

Risikkostnader (avsnitt 6.1) har beräknats utifrån skadekostnader, det vill säga återställning av skadan baserat på kända skador (ex-postvärdering). Ingen ex ante värdering sker i detta arbete. Värdering ex ante utgår från de val individer gör med avseende på risken för en viss konsekvens innan de vet om denna konsekvens faktiskt uppstår eller inte. Detta innebär att man vanligen försöker undersöka individens maximala betalningsvilja för att undvika en händelse.

Genomförandet av KNA förutsätter nedan parametrar avseende tidshorisont, diskonteringsränta samt val av referensalternativ.

Valet av tidshorisont ska spegla det tidsperspektiv som beslutsfattaren har för det projekt som avses att genomföras. Det kan baseras på teknisk och ekonomisk livslängd för åtgärdslösningar men också för hur länge det är önskvärt att beslutet får effekt, även om tekniska åtgärder behöver uppgraderas under tiden. Valet av tidshorisont påverkas också av tillgång till information med god tillförlitlighet. Ytterligare en aspekt är livslängden på fastigheter som ska skyddas där nyproduktion förväntas stå kvar i minst 100 år.

I denna studie har analys utförts med en tidshorisont på 100 år (2025–2125) i enlighet med kommunens översiktsplan (se 1.4).

KNA:n gjordes med en diskonteringsränta på 1,4% i enlighet med Stern-rapporten (Stern, 2006). En känslighetsanalys gjordes genom att jämföra resultaten med beräkningar med en räntesats på 3,5%, i enlighet med Trafikverkets ASEK-system (Trafikverket, 2020).

Referensalternativ har definierats som nuvarande situation, utan genomförande av klimatanpassningsåtgärder. Referensalternativet omfattar samtliga skadeobjekt som finns längs med sträckan i Figur 3-1 som riskerar att översvämmas vid olika återkomsttider för olika år.

3. Högvatten och översvämningssrisk

3.1 Högvatten

Sweco har i tidigare utredningar för Trelleborgs kommun gjort omfattande analyser av vattennivåer och vågor vid Trelleborgs kust, se Sweco (2017) och Sweco (2020). Kunskapsläget angående havsnivåhöjningar har utvecklats sedan dess. Inom ramarna för detta uppdrag har det därför gjorts en uppdatering av högvattennivåberäkningar baserade på nytt kunskapsunderlag från IPCC och SMHI.

Tidigare rapporter har presenterat nivåer för ett 100-årshögvatten, för att möjliggöra en kostnadsnyttoanalys behövs även uppskattningar av högvattenhändelser med lägre och högre återkomsttid än så. Därför har en kompletterande statistisk analys av högvattennivåer i Trelleborg tagits fram.

Uppdaterade beräkningar och nivåer presenteras mer ingående i bilaga 1. Nedan sammanställs de uppdaterade högvattennivåerna för Trelleborg.

Tabell 3-1 Karaktäristiska högvatten för Trelleborg idag och i framtiden enligt Swecos statistik och RCP8.5 övre nivå (nivåer för 2025, 2065 och 2125 anges i cm RH2000).

Återkomsttid	Rel MVY	2025	2065	2125
Medelvattennivå	-	20 cm	72 cm	164 cm
10 år	118 cm	138 cm	190 cm	282 cm
25 år	134 cm	154 cm	206 cm	298 cm
50 år	145 cm	165 cm	217 cm	309 cm
100 år	157 cm	177 cm	229 cm	321 cm
200 år	167 cm	187 cm	239 cm	331 cm

Som beskrivet i 1.4 utgår denna utredning från att bebyggelse ska skyddas mot ett 100-årshögvatten, och att skydd ska byggas ut etappvis. De två tidshorisonter som studeras är 2065 och 2125. 100-årsnivån för dessa tidshorisonter är +2,3 respektive +3,2 m (RH2000), nivåerna är markerade med färg i tabellen.

3.2 Översvämningsrisk

Figur 3-1 visar översvämningsutbredningen i området vid de två högvattennivåer som studeras i denna utredning. Översvämningsutbredning vid ett 100-årshögvatten år 2065 visas i blått och utbredningen vid motsvarande händelse år 2125 visas i lila.

Av figuren framgår att stora delar av sträckan påverkas av ett 100-årshögvatten år 2065, utbredningen är störst i de västra delarna av Trelleborg mot kommungränsen mot Skurup. I östra Beddingestrand är översvämningsutbredningen begränsad för ett 100-årshögvatten år 2065, till år 2125 ökar dock utbredningen och mer bebyggelse påverkas.



Figur 3-1 Översvämningsutbredning i utredningsområdet vid ett 100-årshögvatten år 2065 (blå) respektive år 2125 (lila).

4. Konsekvenser av översvämning

Konsekvenserna av översvämning i Skateholm och Beddingestrand har sammanställts och analyserats i tidigare rapporter (Sweco (2020) och COWI (2021)). I denna rapport presenteras en kortfattad komplettering av tidigare konsekvensbedömningar, kompletteringen syftar till att uppdatera bedömningen utifrån nya högvattennivåer, samt att sammanställa skadekostnader som underlag till kostnadsnyttoanalysen.

4.1 Påverkad bebyggelse

Påverkad bebyggelse har identifierats med hjälp av överlagring. Resultaten från identifieringen av skadeobjekt redovisas i Tabell 4-1, nivåerna är hämtade från Tabell 3-1.

Tabell 4-1 Identifierade skadeobjekt för olika återkomsttider.

	Nivå (RH2000)	Småhus	Offentlig byggnad	Industri	Uthus
10-årshändelse 2025	1,38	3			10
25-årshändelse 2025	1,54	9			30
50-årshändelse 2025	1,65	17			49
100-årshändelse 2025	1,77	23			59
200-årshändelse 2025	1,87	32			67
25-årshändelse 2065	2,06	47	1		104
100-årshändelse 2065	2,29	75	1		154
200-årshändelse 2065	2,39	96	1		180
10-årshändelse 2125	2,82	179	10	1	342
25-årshändelse 2125	2,96	225	10	1	408
50-årshändelse 2125	3,07	249	10	1	425
100-årshändelse 2125	3,21	281	10	2	477
200-årshändelse 2125	3,31	307	10	2	520

4.2 Påverkade natur- och kulturvärden

Utöver renodlade skador på bebyggelse påverkas även andra värden i området vid en översvämning. Det är svårare att kvantifiera en skadekostnad för dessa värdeobjekt och de ingår därför inte i den kostnadsnyttoanalysen som görs inom ramarna för detta projekt. För att ge ett mer robust beslutsunderlag sammanställs dock en översikt över möjlig påverkan på natur- och kulturvärden, de föreslagna skyddens effekt på dessa värden diskuteras i kapitel 7.

4.2.1 Naturresevat och naturvärden

Två naturresevat ligger inom översvämningssområdet, Fårabackarna och Beddinge strandhed. Båda dessa områden riskerar att översvämmas i samband med höga vattenstånd år 2065. Ett högvatten innebär att området temporärt täcks med saltvatten, det kan potentiellt ge skador på växtlighet i området, det behövs dock fördjupade studier kring hur arter och naturvärden i just dessa områden kan komma att påverkas av temporära högvatten.

På mycket lång sikt kan delar områdena komma att stå permanent under vatten, vilket innebär att naturresevatens yta minskar.

Utöver naturreservaten kantas hela kuststräckan av naturområden som är uppskattade av de boende i området. Under boendedialogen lyftes stranden och strandpromenaden fram som uppskattade områden. Kuststräckan ger möjlighet till rekreation och friluftsliv, och har ett stort värde för området. I samband med storm och högvatten kommer områdena närmast kusten inte vara tillgängliga, och på mycket lång sikt kan stranden komma att minska till följd av kronisk erosion längs vissa delsträckor, och permanent stigande medelvattennivå.

Naturvärdena i området skulle dock även påverkas av själva kustskyddet, kustskyddet kan exempelvis medföra förändringar i ljus, vind, och ytavrinning som påverkar naturvärdena i området. Att låta naturen ha sin gång och tillåta översvämning av naturområdena är därför inte enbart negativt.

4.2.2 Kulturvärden

Bebyggelsen i Beddingestrand och Skateholm är av blandad karaktär. Enligt kommunens kulturmiljökarta består området av allt från fiskelägen från 1700-talet till påkostade villor (Trelleborgs kommun, 2022). En stor del av bebyggelsen uppfördes som fritidshus som efterhand omvandlats till permanentboende. Delar av Beddingestrand i området kring Pärlan omfattas kulturmiljöprogram för Beddingestrand och är utpekade som särskilt värdefull kulturmiljö (Länsstyrelsen i Skåne, 2022). Under boendedialogen lyftes bebyggelsens värde, och särskilt området kring Pärlan och Per Albinforten fram.

En översvämning kan ge upphov till skador på bebyggelsen, vilket i sin tur är förknippat med en skadekostnad. Att bebyggelsen är av särskild karaktär är svårt att väga in i den typ av kvantitativa kostnadsnyttoanalys som görs inom ramarna för detta projekt. Vid planering av skydd i området är dock viktigt att väga in att platsen är kulturhistoriskt viktig, och att värdet av att skydda bebyggelsen kan överskrida det rent ekonomiska värdet av en utebliven skadekostnad för översvämning.

5. Föreslagna översvämningsskydd

I detta kapitel beskrivs de föreslagna skyddsåtgärderna. Förutsättningar för anläggande av skydden och underlag för dimensionering och kostnadsbedömningar presenteras i Bilaga 1. Tre alternativa sträckningar på skydd har tagits fram:

- **Alternativ A** – Vall från Beddinge strandhed till västra Bingsmarken i Skurups kommun. Detta åtgärdsalternativ skyddar bebyggelse i Trelleborg väster om Beddinge strandhed, samt bebyggelse inom Skurups kommun.
- **Alternativ B** – Vall från Beddinge strandhed upp längs Tullstorpsån på Trelleborgssidan. Detta åtgärdsalternativ skyddar bebyggelse i Trelleborg väster om Beddinge strandhed, åtgärd A och B ger därmed samma riskreduktion för Trelleborgs kommun.
- **Alternativ C** – Vall i västra Beddinge. Detta åtgärdsalternativ skyddar bebyggelse i Beddingestrand väster om Beddinge strandhed.

Detta projekt omfattar ej detaljutformning av skydden, den dimensionering som gjorts är översiktlig och syftar till att ge underlag för en kvantitativ och kvalitativ jämförelse mellan alternativen. Syftet är att ge kommunen ett underlag för beslut om vilken åtgärd man ska arbeta vidare med i området.

5.1 Alternativ A – Vall från Beddinge strandhed till västra Bingsmarken

Alternativ A bygger på att ett sammanhängande skydd anläggs för bebyggelsen i Trelleborgs och Skurups kommun genom att vall anläggs kusten från Beddinge strandhed till västra Bingsmarken i Skurups kommun.

Åtgärdsförslaget är en vidarearbetning av huvudförslaget från Sweco (2020). Vallen har placerats så långt in mot land som möjligt för att minimera vågpåverkan, sträckningen har anpassats efter fastighetsgränserna i området. Den föreslagna vallsträckningen går över Tullstorpsån, vilket innebär att flödet i vattendraget behöver hanteras. Den föreslagna åtgärden bygger på att ett inströmningshinder installeras i Tullstorpsån, och att flödet i vattendraget pumpas över vallen under tiden inströmningshindret är stängt. En översiktlig dimensionering av pumpstationen har tagits fram som underlag till kostnadsbedömningen, detta presenteras närmare i bilaga 1. En översikt över åtgärdsförslaget visas i Figur 5-1.

Åtgärdsförslaget innebär en anläggning som korsar kommungränsen mot Skurup. Samordning kommer behövas kring utformning, tillståndsprocess, genomförande, drift, underhåll, och kostnadsfördelning.



Figur 5-1 Översikt över åtgärdsalternativ A - Vall från Beddinge strandhed till Bingsmarken.

5.1.1 Tidshorisont

Analysen bygger på att åtgärden byggs ut så snart som möjligt då det föreligger översvämningsrisk i delar av området redan i dagens klimat, se Sweco (2020) och COWI (2021). Utgångspunkten i analysen är att åtgärden byggs ut år 2025 och dimensioneras med tidshorisont 2065, och därefter byggs på och dimensioneras för tidshorisont 2125. Nedan beskrivs utformningen av respektive etapp.

5.1.2 Skydd mot ett 100-årshögvatten år 2065 (+2,3 m)

För att skydda mot ett 100-årshögvatten år 2065 (+2,3 m RH2000) behövs en cirka 3,1 km lång vall. Vallens erforderliga krönnivå uppskattas till +2,5 m (RH2000) med hänsyn till påverkan från vågor. Vallens höjd över befintlig mark varierar mellan någon decimeter och cirka 1 meter närmast Tullstorpsåns utlopp. 1,65 km av vallen sträckning är inom Trelleborgs kommun, och 1,45 km av vallen är inom Skurups kommun.

Området skyddas delvis av naturliga sanddyner, vilket innebär att översvämningen kan bli mer omfattande om det sker akut erosion av dynerna i samband med storm. Områden där lågt belägen bebyggelse (under +2,3 m RH2000) skyddas av sanddyner har identifierats, se bilaga 1. Vallens sträckning är framtagen utifrån kartlagda inströmningsvägar och identifierade låglänta områden som skyddas av sanddyner.

Inströmningshinder i Tullstorpsån och tillhörande pump behöver anläggas år 2025 för att skyddet ska vara komplett

5.1.3 Skydd mot ett 100-årshögvatten år 2125 (+3,2 m)

År 2125 behövs en cirka 4500 meter lång vall för att skydda mot ett 100-årshögvatten (+3,2 m RH2000). Vallens erforderliga krönnivå ökar markant jämfört med ökningen av stillvattenytan, då vågor får större påverkan på skyddets utformning. Vallens erforderliga krönnivå uppskattas till +5,0 m, vilket innebär att skyddet är cirka 3 meter högt. Skyddets markanspråk och påverkan på landskapsbilden ökar därmed markant. 2,45 km av vallen sträckning är inom Trelleborgs kommun, och 2,05 km av vallen är inom Skurups kommun. Vallens höjd över marknivån varierar längs sträckan, från cirka 1,5 meter till cirka 3,5 meter närmast Tullstorpsåns utlopp.

5.1.4 Scenarion för KNA

I KNA analyseras två åtgärdsalternativ enligt nedan:

- A1: Vall längs kusten från Beddinge strandhed till västra Bingsmarken i Skurup. Inströmningshinder och pump vid Tullstorpsåns utlopp. Byggs år 2025 för att säkra +2,3 meter över dagens havsnivå.
- A2: Vall längs kusten från Beddinge strandhed till västra Bingsmarken i Skurup. Inströmningshinder och pump vid Tullstorpsåns utlopp. Byggs år 2025 för att säkra +2,3 meter över dagens havsnivå. Påbyggnad år 2065 för att säkra +3,2 meter över dagens havsnivå.

5.2 Alternativ B – Vall från Beddinge strandhed upp längs Tullstorpsån på Trelleborgssidan

Åtgärdsalternativ B är utformat för att ge skydd för samma bebyggelse som alternativ A. Alternativ B bygger på att en kontinuerlig vall anläggs längs Beddinge strandhed upp längs Tullstorpsån på Trelleborgssidan om kommungränsen. Åtgärdsförslaget är en vidarearbetning av ett förslag som togs fram inom ramarna för idéstudien av kustskydd utanför Trelleborgs kuststräcka (Sweco, 2020). Åtgärdsförslaget innebär att en vall behöver anläggas längs en längre sträcka inom Trelleborgs kommun. Då vallen ej korsar vattendraget behövs inget inströmningshinder eller pumpstation i vattendraget. En översikt över åtgärdsförslaget visas i Figur 5-2.

Liksom för alternativ A är vallens sträckning framtagna utifrån kartlagda inströmningsvägar och identifierade låglänta områden som skyddas av sanddyner. Vallen har placerats så långt in mot land som möjligt för att minimera vågpåverkan, sträckningen har så långt som möjligt anpassats efter fastighetsgränserna i området, med målet att minimera intrång på privata fastigheter.

Även om åtgärden inte innebär en anläggning som korsar kommungränsen kommer det sannolikt krävas samordning med Skurups kommun. Åtgärder i direkt anslutning till vattendraget kan påverka översvämningens risker längs vattendraget då tillgängliga naturliga svämplan tas i anspråk av vallen, det kommer vara viktigt att säkerställa att översvämningens risker i Bingsmarken inte försämras av åtgärden.



Figur 5-2 Översikt över åtgärdsalternativ B – Vall från Beddinge strandhed upp längs Tullstorpsån

5.2.1 Tidshorisont

Analysen bygger på att åtgärden byggs så snart som möjligt då det föreligger översvämningsrisk i delar av området redan i dagens klimat, se Sweco (2020) och COWI (2021). Utgångspunkten i analysen är att åtgärden byggs ut år 2025 och dimensioneras med tidshorisont 2065, och därefter byggs på och dimensioneras för tidshorisont 2125. Nedan beskrivs utformningen av respektive etapp.

5.2.2 Skydd för ett 100-årshögvatten år 2065 (+2,3 m)

För att skydda mot ett 100-årshögvatten år 2065 (+2,3 m RH2000) behövs en cirka 2,3 km lång vall. Liksom för alternativ A är uppskattas vallens erforderliga krönnivå till +2,5 m (RH2000) med hänsyn till påverkan från vågor. Vallens hela sträckning är inom Trelleborgs kommun.

Vallens höjd över befintlig mark varierar över sträckan, i de längst belägna områdena längs Tullstorpsåns strand behövs en cirka 1,5 meter hög vall, längs stora delar av sträckan är skyddet endast några decimeter högt.

Närmast Tullstorpsån är marknivåerna mycket låga, vilket gör att markanspråket för en vall ökar. Söder om väg 9 är utrymmet mellan vattendraget och de närmast belägna privata fastigheterna är mycket litet, och det bedöms vara svårt att utrymmesmässigt få plats med en vall utan att göra visst intrång på privata fastigheter.

5.2.3 Skydd mot ett 100-årshögvatten år 2125 (+3,2 m)

För att skydda mot ett 100-årshögvatten år 2065 (+2,3 m RH2000) behövs en cirka 3,15 km lång vall. Liksom för alternativ A är uppskattas vallens erforderliga krönnivå till +5,0 m (RH2000) med hänsyn till påverkan från vågor. Delsträckan

längs Tullstorpsån kan dock ha en längre krönnivå, då vågor inte påverkar denna delsträcka. Vallens hela sträckning är inom Trelleborgs kommun.

Vallens höjd över befintlig mark varierar över sträckan, i de lägst belägna områdena längs Tullstorpsåns strand där vågpåverkan bedöms som liten behövs en cirka 2,5 meter hög vall, längs sträckan mot havet behövs en cirka 3 meter hög vall för att hantera påverkan från vågor. Då vallens krönnivå är högre ökar markanspråket, vilket kan innebära ett större intrång på fastigheterna närmast Tullstorpsån söder om väg 9.

Vallens föreslagna sträckning korsar Beddinge strandväg (väg 9). Den erforderliga krönnivån där vallen korsar vägen är cirka +3,2 meter, medan vägens nivå är cirka +2,8. Detta innebär att vägen kommer utgöra en inströmningsväg i samband med 100-årshögvatten efter cirka år 2100. Efter år 2100 kan vägens nivå behöva höjas, alternativt kan tillfälliga översvämningsskydd cirka 40 cm höga behöva läggas ut längs vägen. Då en sådan åtgärd ligger mycket långt fram i tiden är det inte möjligt att avgöra vilket av dessa alternativ som är mest lämpligt. Vägen ägs av Trafikverket, och framtida åtgärder längs vägen kommer behöva samordnas med övriga skydd i området. Kostnader för åtgärder kring vägen har inte kunnat kvantifieras i denna utredning.

5.2.4 Scenarion för KNA

I KNA analyseras två åtgärdsalternativ enligt nedan:

- B1: Vall från Beddinge strandhed upp längs Tullstorpsån på Trelleborgssidan. Byggs år 2025 för att säkra +2,3 meter över dagens havsnivå.
- B2: Vall från Beddinge strandhed upp längs Tullstorpsån på Trelleborgssidan. Byggs år 2025 för att säkra +2,3 meter över dagens havsnivå. Påbyggnad år 2065 för att säkra +3,21 meter över dagens havsnivå.

5.3 Alternativ C – Vall i västra Beddinge

Alternativ C är utformat för att skydda bebyggelsen i västra Beddingestrand mot översvämning vid högvatten. Alternativet följer en annan stäckning jämfört med A och B, och skyddar andra objekt, och ska således inte beaktas som ett utbytbart alternativ till A och B utan som ett kompletterande skydd för en annan del av kuststräckan.

Åtgärdsalternativet bygger på att en vall anläggs längs kuststräckan från västra Beddinge strand till Beddinge strandhed. En översikt över åtgärdsförslaget visas i Figur 5-3.



Figur 5-3 Översikt över åtgärdsalternativ C – Vall i västra Beddinge.

5.3.1 Tidshorisont

Vid ett 100-årshögvatten år 2065 påverkas endast en komplementbyggnad i området av översvämning. Det föreligger således inget behov av att redan idag vidta åtgärder för att minska översvämningsrisken i ett tidsperspektiv fram till år 2065. Utgångspunkten i analysen är därför att åtgärdsalternativ C endast byggt ut i en etapp år 2065 för att skydda mot ett 100-årshögvatten fram till år 2125.

5.3.2 Skydd mot ett 100-årshögvatten år 2125 (+3,2 m)

För att skydda mot ett 100-årshögvatten år 2125 behövs en cirka 2,1 km lång vall längs kuststräckan. Vallens erforderliga krönnivå uppskattas till +5 m (RH2000) för att hantera påverkan från vågor. Vallens höjd över befintlig mark varierar mellan cirka 2 meter i öster till cirka 3 meter i väster.

Västra Beddingestrand är delvis påverkat av kronisk erosion, se bilaga 1. För att undvika att skyddet tar skada av erosionen kan det behöva förstärkas med erosionsskydd. COWI (2021) tog fram en översiktlig bedömning av var längs sträckan som erosionsskydd behövs, cirka 900 meter av sträckan bedömdes behöva förstärkas med erosionsskydd. Notera att åtgärderna som presenteras inte är utformade eller optimerade för att skydda mot erosion.

Erosionsskyddens syfte är endast att upprätthålla högvattenskyddets funktion. För att skydda mot erosion kan andra åtgärder vara mer lämpliga, detta utreds i separat i den parallella utredningen *Åtgärder mot kusterosion i Beddingestrand* (Sweco, 2023).

I västra Beddingestrand är avståndet mellan bebyggelsen och havet betydligt smalare än i Skateholm. Detta innebär att utrymmet för ett högvattenskydd är betydligt mer begränsat, och att det kan behövas intrång på privata fastigheter för att få rum med ett skydd.

5.3.3 Scenarion för KNA

I KNA analyseras ett åtgärdsalternativ enligt nedan:

- C: Vall längs bebyggelsen från Västra Beddinge till Beddinge strandhed. Byggs år 2065 för att säkra +3,21 meter över dagens havsnivå.

5.4 Sammanställning av åtgärdsalternativ för KNA

Nedan presenteras en sammanfattning av utbyggnad och längd på vall för respektive åtgärdsalternativ som analyseras i KNA:

- A1: vall som skyddar +2,3 meter havsnivåhöjning, 3100 meter år 2025 + pumpstation.
- A2: vall som skyddar +2,3 meter havsnivåhöjning, 3100 meter 2025 + pumpstation + vall som skyddar +3,2 meter havsnivåhöjning, 4500 meter år 2065.
- B1: vall som skyddar +2,3 meter havsnivåhöjning, 2300 meter år 2025.
- B2: vall som skyddar +2,3 meter havsnivåhöjning, 2300 meter 2025 + vall som skyddar +3,2 meter havsnivåhöjning, 3150 meter år 2065.
- C: vall som skyddar +3,2 meter havsnivåhöjning, 2100 meter varav 900 meter vall med erosionskydd år 2065.

5.5 Åtgärdskostnader

Kostnaden för anläggande av översvämningsskydd har uppskattats genom att översiktligt analysera faktorer som är kostnadsdrivande vid utformning av skyddet, och utifrån detta ta fram en mer välgrundad och platsspecifik uppskattning av löpmeterpris för översvämningsskydden jämfört med schablonvärden. Kostnadsbedömningarna har tagits fram av Swecos kalkylkonsulter, som har erfarenhet från detaljerade kostnadsberäkningar för översvämningsskydd på Falsterbonäset. Mer ingående beskrivningar av de bakgrundsanalyser som gjorts presenteras i bilaga 1.

Högvattennivåer, vågpåverkan, och befintliga marknivåer används för att uppskatta ett medelvärde av skyddets höjd över befintlig mark, vilket i sin tur används för att uppskatta massbehov. För år 2065 bedöms vallens genomsnittliga höjd till 0,8 meter och för år 2065 till 3 meter.

Behovet av erosionskydd uppskattas utifrån sedimenttransportförhållanden i området. Cirka 900 meter av sträckan i västra Beddinge bedöms behöva förstärkas med erosionskydd.

En översiktlig bedömning av geohydrologiska förutsättningar används för att bedöma om det finns behov av spontning för att undvika att vatten tränger in under skyddet vid högvatten. Den preliminära bedömningen är att detta inte behövs i området.

Löpmeterkostnader har tagits fram för tre varianter av vallar:

- Typ 1 - 0,8 meter hög vall utan erosionskydd, utan spont
- Typ 2 - 3 meter hög vall utan erosionskydd, utan spont

- Typ 3 - 3 meter hög vall med erosionsskydd, utan spont.

Kostnaden för inströmningshinder och pumpstation i Tullstorpsåns utlopp är mycket svår att uppskatta i detta skede, då det inte gjorts detaljerade studier kring hur anläggningen ska utformas. En bedömning av hur stora flöden som kan behöva hanteras har tagits fram, denna presenteras i bilaga 1, denna används för att erhålla en uppfattning om anläggningens storlek. Det har även gjorts en första geoteknisk bedömning av förutsättningarna för att anlägga denna typ av konstruktion på platsen, se bilaga 4. Kostnadsbedömningen har tagits fram av Swecos VA-konsulter, och baseras på jämförelse med likande anläggningar i bland annat Kristianstads kommun. Det presenterade kostnadsintervallet är brett, och osäkerheten kring denna kostnad är stor.

Uppskattning av åtgärds kostnaderna presenteras i Tabell 5-1. Den lägre uppskattning motsvarar anläggningskostnader där kommunen tillhandahåller tjänliga massor från kommunens entreprenader (i princip Fall A). Detta område har förutsatts finnas inom en mils radie från invallningsprojektet. Kommunen löser alla tillstånd och sköter kontakten med Länsstyrelsen och kontrollmyndigheten. Detta innebär att antalet anbudsgivare kan bli fler (större konkurrens) och att transportarbetet minskar jämfört med alternativet inköpta massor (Fall B), samt att transportarbetet minskar. Kommunens kostnader för tippavgifter i eventuella andra entreprenader kan också minska. De massor som kan vara tjänliga är exempelvis moränlera.

Den högre kostnadsuppskattningen innefattar inköp av massor samt ett mer omfattande och längre transportarbete för massor som hämtas i täkter, mottagningsanläggningar, eller eventuell entreprenörs pågående arbete.

Material för erosionsskydd måste dock beräknas hämtas från bergtäkt. Behovet av erosionsskydd kan variera baserat på avståndet till befintlig kustlinje.

Den stora prisskillnaden mellan den högre och den lägre vallen beror främst på den stora skillnaden i massor som behövs för att bygga upp den högre vallen. Osäkerheter kring den högre vallens utformning är mycket stora, då den dimensionerats för förhållanden som råder mycket långt in i framtiden. De stora osäkerheterna i klimatprognoser för framtida havsvattenstånd, vågpåverkan, och övriga dimensioneringsunderlag, innebär att vallen i framtiden kan behöva vara både högre och längre än vad som presenteras denna rapport. Detta innebär att åtgärds kostnaderna också ska ses som preliminära uppskattningar.

Tabell 5-1 Anläggningskostnader för vall. Kostnaderna är endast en indikation och ska ej tolkas som absoluta värden.

	Lägre uppskattning	Högre uppskattning	
Typ 1 - Vall som skyddar +2,3m	2 700	4 000	kr/löpmeter
Typ 2 - Vall som skyddar +3,21m	15 300	22 500	kr/löpmeter
Typ 3 - Vall som skyddar +3,21m med erosionsskydd	19 600	26 800	kr/löpmeter
Pumpstation	20 000 000	50 000 000	kr/st

5.5.1 Sammanställning av åtgärds kostnader för respektive alternativ

Resulterande åtgärds kostnader för respektive alternativ A1, A2, B1, B2 och C visas i Tabell 5-2. För alternativ A, som sträcker sig in i Skurups kommun, presenteras total kostnad samt uppskattad kostnad för Trelleborgs kommun baserat på antagandet att kostnaden för pumpanläggningen fördelas lika mellan kommunerna och att kostnader för vall baseras på antal löpmeter vall inom respektive kommun. Utöver anläggningskostnader tar KNA även hänsyn till underhållskostnader. Underhållskostnaden har för vallar uppskattats till i genomsnitt 0,5 % per år. För pumpanläggningen har underhållskostnaden uppskattats till 50 000 kr per år. Kostnader för utredning, projektering, och tillståndsprocess har ej kvantifierats.

Tabell 5-2 Sammanställning av åtgärds kostnader för alternativ A1, A2, B1, B2 och C. För A1 och A2 presenterar åtgärdens uppskattade total kostnad, samt uppskattad kostnad för Trelleborgs kommun inom parentes.

	A1	A2	B1	B2	C
Etapp 1 – skydd mot 2,3 m					
Löpmeter sektion 1	3100 m (1650 m)	3100 m (1650 m)	2300 m	2300 m	-
Pumpstation	Ja, behövs i etapp 1	Ja, behövs i etapp 1	Nej	Nej	Nej
Etapp 2 – skydd mot 3,2 m					
Löpmeter sektion 2	-	4500 m (2450 m)	-	3150 m	1200 m
Löpmeter sektion 3	-	-	-	-	9000 m
Total kostnad	28,5 – 62,5 MSEK (14,5 – 31,6 MSEK)	97,3 – 163,6 MSEK (52,0 – 86,7 MSEK)	6,3-9,2 MSEK	54,5 – 80,1 MSEK	80,5 – 125,3 MSEK

6. Resultat

Denna analys har utförts som en *modellerad analys* i FloodMan-verktyget (Rosén & Nimmermark, 2018).

6.1 Samhällsekonomisk riskkostnad

Härvid har identifiering av skadeobjekt (byggnader och industrier) genomförts, beskrivna i avsnitt 4.1.

Med hjälp av skadekostnadsschabloner (enhetspriser) i FloodMan (se Bilaga 3 - Enhetspriser) kan riskkostnaden beräknas för samtliga översvämningsscenarier. Enhetspriserna har uppdaterats år 2018 och uppräknats till 2021 års prisnivå med konsumentprisindex (KI).

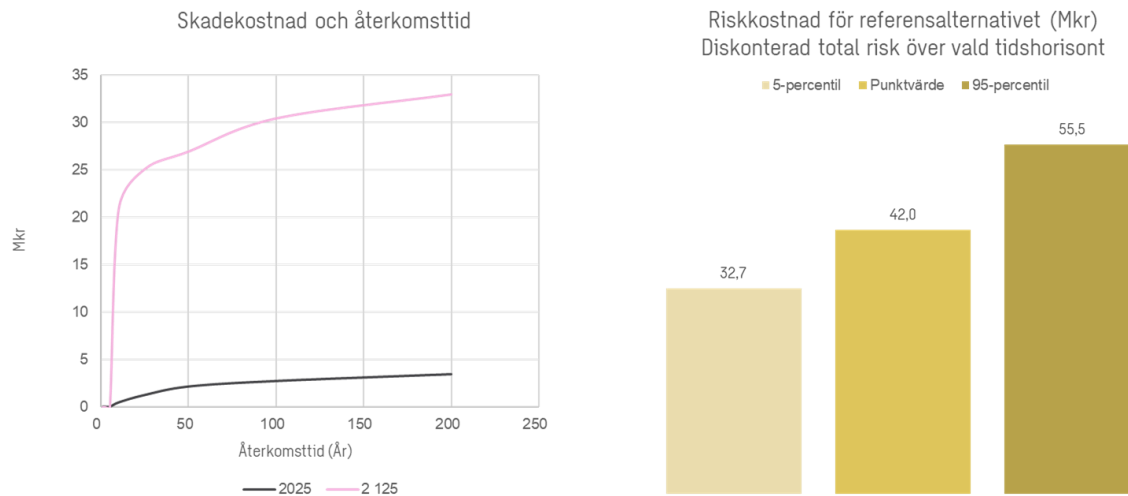
Relationen mellan återkomsttid och skadekostnad (så kallad *skadekostnadsfunktion*) visas i Figur 6-1.

Återkomsttid för specifika vattennivåer förväntas ändras över tid på grund av klimatförändringarna. Därmed förändras också skadekostnadsfunktionen över tid. Därför genomfördes också GIS-analyser för att identifiera skadeobjekt för 1-, 25-, 50-, 100- och 200-årsnivåer både för år 2025 (startåret i analysen) och år 2125 (slutåret i analysen).

Riskkostnaden (skadekostnad som en funktion av återkomsttid) för det aktuella området har beräknats enligt ovan beskriven metodik för vald tidshorisont och med en diskonteringsränta på 1,4% i enlighet med rekommendationerna från Sternrapporten (2006) för samhällsekonomiska kalkyler av åtgärder för klimatanpassning. På grund av osäkerheter i skattningen av skadekostnadsschabloner (enhetspriser) samt i vilken omfattning olika skadeobjekt verkligen drabbas av skador har osäkerhetsfördelningar ansatts för dessa variabler.

Beräkningarna visar att nuvärdet för riskkostnaden över den valda tidshorisonten (100 år) är cirka 42 Mkr, med ett osäkerhetsintervall (90-procentigt) mellan 32,9 och 54,9 Mkr. Det ska påpekas att det inom ramen för denna utredning inte varit möjligt att värdera ett flertal olika typer av kostnader som kan komma att uppstå vid översvämningar inom det aktuella området. Exempelvis har påverkan på transporter eller marknadsvärden, effekter på människors hälsa, miljö, och samhällsviktiga funktioner varit möjliga att värdera. De beräknade riskkostnaderna bedöms därför vara underskattningar av den verkliga samhällsekonomiska risken till följd av översvämningar i området.

Som kan ses från Figur 6-1 är det en förändring av skadekostnadsfunktionen mellan start- och slutåret, vilket visar att riskerna i samhället ökar påtagligt över tid.



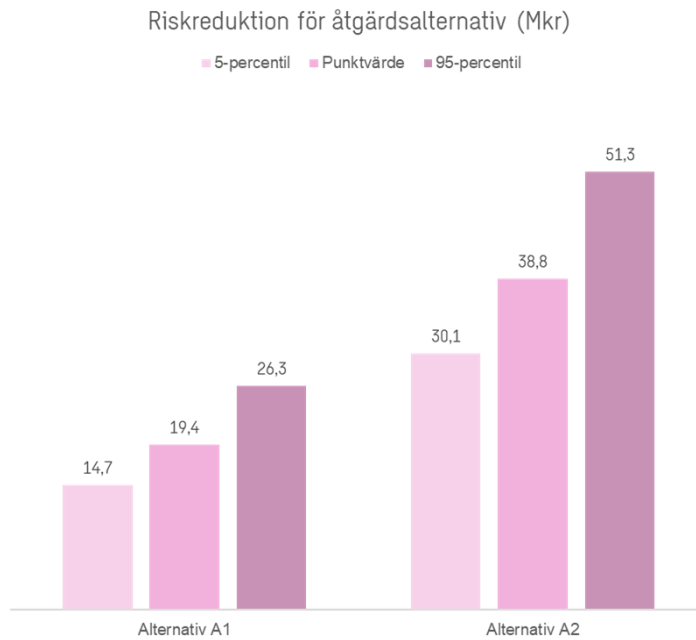
Figur 6-1 Skadekostnadsfunktion och beräknad totala riskkostnader för referensalternativet för en tidshorisont på 100 år. Räntesats = 1,4 %. Stapeln i mitten visar ett förväntat utfall (väntevärde), 5-percentilstapeln (till vänster) visar ett rimligt lägsta utfall och 95-percentilstapeln (till höger) visar ett rimligt högsta utfall.

6.2 Åtgärdernas nytto

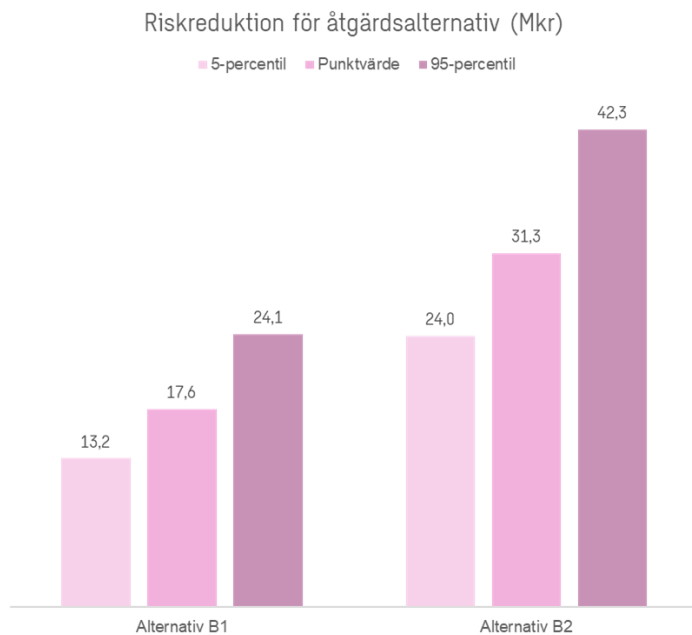
Åtgärdernas nytto utgörs i denna utredning av minskad skaderisk. Nedan beskrivs vilka antaganden som gjorts för respektive alternativ:

- För **A1** antas att åtgärden tar bort all risk för översvämning från stigande havsnivåer mellan år 2025 och 2065, för sträcka A. Det vill säga att riskkostnader för sträcka C återstår under åren 2025 – 2065. Från år 2065 antas att de totala skadekostnaderna ökar med cirka 2 procentenhet för varje år vilket motsvarar vallens minskade skyddseffekt till följd av förhöjda havsnivåer.
- För **A2** antas att åtgärden tar bort all risk för översvämning från stigande havsnivåer för hela tidshorisonten 2025–2125, för sträcka A. Riskkostnaderna för sträcka C kvarstår.
- För **B1** antas att åtgärden tar bort all risk för översvämning från stigande havsnivåer mellan år 2025 och 2065, för sträcka B. Det vill säga att riskkostnader för sträcka C samt delsträckan i Skurup återstår under åren 2025 – 2065. Från år 2065 antas att de totala skadekostnaderna ökar med cirka 2 procentenhet för varje år vilket motsvarar vallens minskade skyddseffekt till följd av förhöjda havsnivåer.
- För **B2** antas att åtgärden tar bort all risk för översvämning från stigande havsnivåer för hela tidshorisonten 2025–2125, för sträcka B. Riskkostnaderna för sträcka C samt delsträckan i Skurup återstår.
- För **C** antas att åtgärden tar bort all risk för översvämning från stigande havsnivåer mellan år 2065 och 2125 för sträcka C. Mellan år 2025 och 2065 kvarstår riskkostnaderna för sträcka C. Riskkostnaderna för sträcka A kvarstår för hela tidshorisonten.

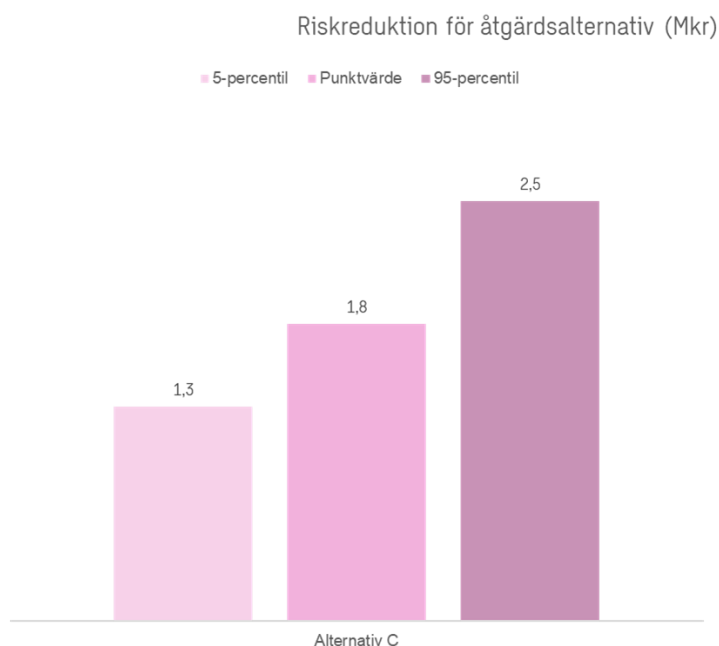
Riskreduktionen till följd av de genomförda åtgärdsalternativen har beräknats i FloodMan och redovisas i Figur 6-2 – Figur 6-4.



Figur 6-2 Riskreduktion till följd av genomförande av åtgärdsalternativen A1 och A2. Diagrammet visar nuvärdet av den beräknade riskreduktionen under 100 år med diskonteringsräntan 1,4 %. Stapeln i mitten visar ett förväntat utfall (väntevärde), 5-percentilstapeln (till vänster) visar ett rimligt lägsta utfall och 95-percentilstapeln (till höger) visar ett rimligt högsta utfall.



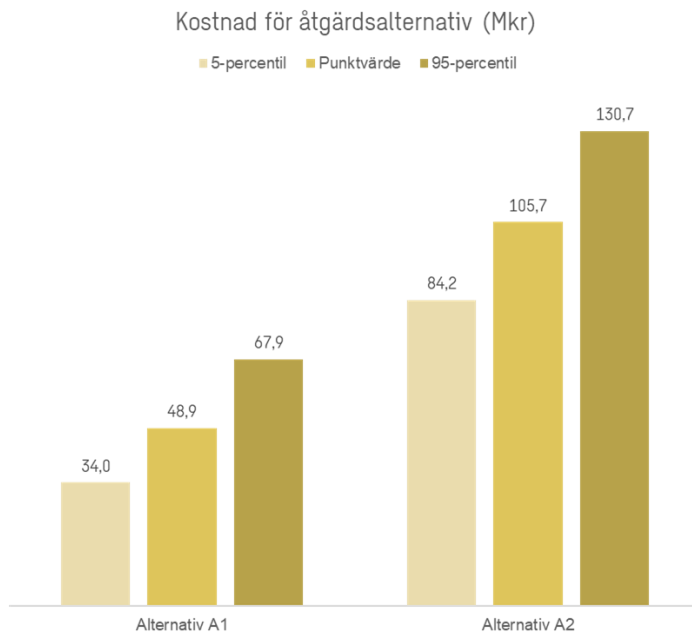
Figur 6-3 Riskreduktion till följd av genomförande av åtgärdsalternativen B1 och B2. Diagrammet visar nuvärdet av den beräknade riskreduktionen under 100 år med diskonteringsräntan 1,4 %. Stapeln i mitten visar ett förväntat utfall (väntevärde), 5-percentilstapeln (till vänster) visar ett rimligt lägsta utfall och 95-percentilstapeln (till höger) visar ett rimligt högsta utfall.



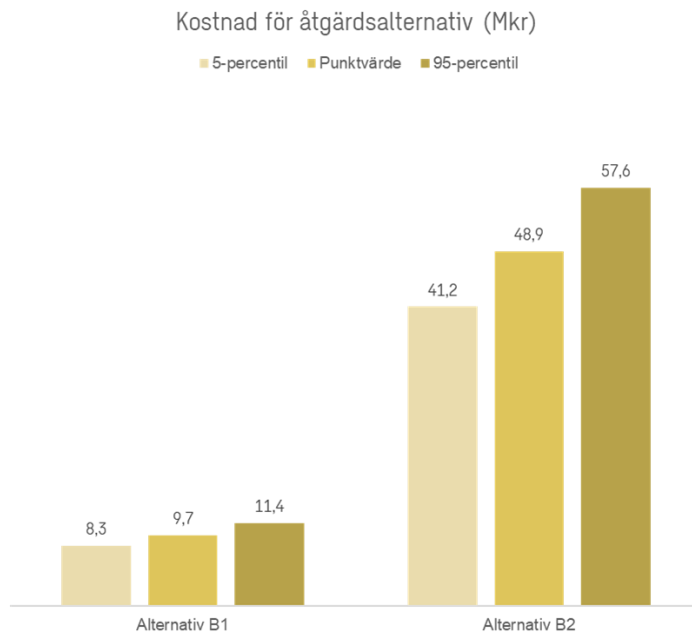
Figur 6-4 Riskreduktion till följd av genomförande av åtgärdsalternativ C. Diagrammet visar nuvärdet av den beräknade riskreduktionen under 100 år med diskonteringsräntan 1,4 %. Stapeln i mitten visar ett förväntat utfall (väntevärde), 5-percentilstapeln (till vänster) visar ett rimligt lägsta utfall och 95-percentilstapeln (till höger) visar ett rimligt högsta utfall.

6.3 Åtgärdskostnader

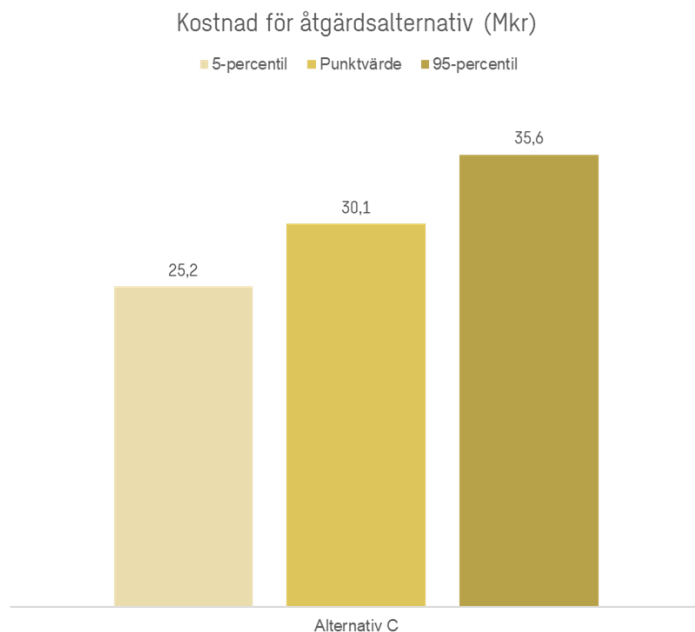
Åtgärdskostnader redovisas i Figur 6-5 – Figur 6-7.



Figur 6-5 Det beräknade nuvärdet av åtgärdskostnader för A1 och A2. Diagrammet visar den beräknade åtgärdskostnaden under 100 år med diskonteringsräntan 1,4 %. Stapeln i mitten visar ett förväntat utfall (väntevärde), 5-percentilstapeln (till vänster) visar ett rimligt lägsta utfall och 95-percentilstapeln (till höger) visar ett rimligt högsta utfall.



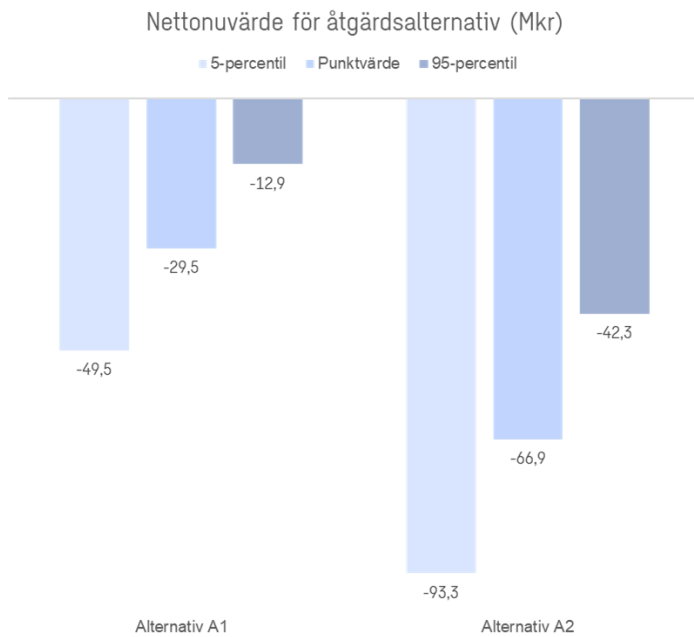
Figur 6-6 Det beräknade nuvärdet av åtgärdskostnader för B1 och B2. Diagrammet visar den beräknade åtgärdskostnaden under 100 år med diskonteringsräntan 1,4 %. Stapeln i mitten visar ett förväntat utfall (väntevärde), 5-percentilstapeln (till vänster) visar ett rimligt högsta utfall.



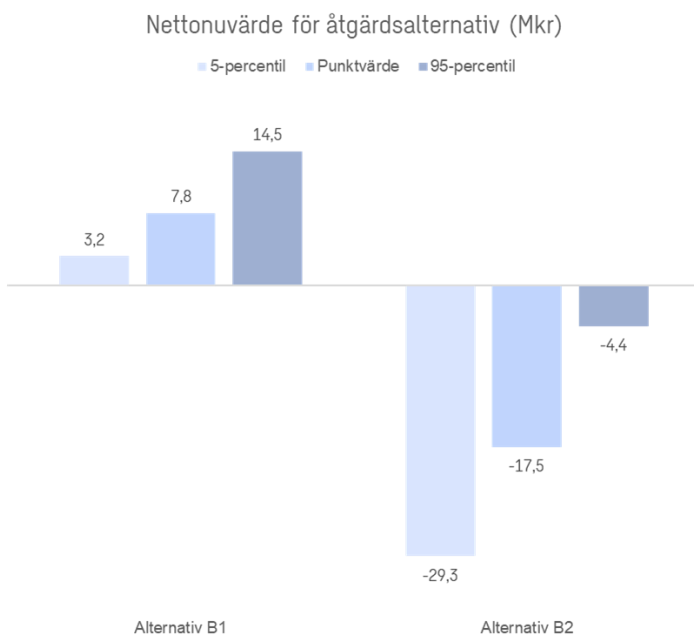
Figur 6-7 Det beräknade nuvärdet av åtgärdskostnader C. Diagrammet visar den beräknade åtgärdskostnaden under 100 år med diskonteringsräntan 1,4 %. Stapeln i mitten visar ett förväntat utfall (väntevärde), 5-percentilstapeln (till vänster) visar ett rimligt högsta utfall.

6.4 Beräkning av samhällsekonomisk lönsamhet

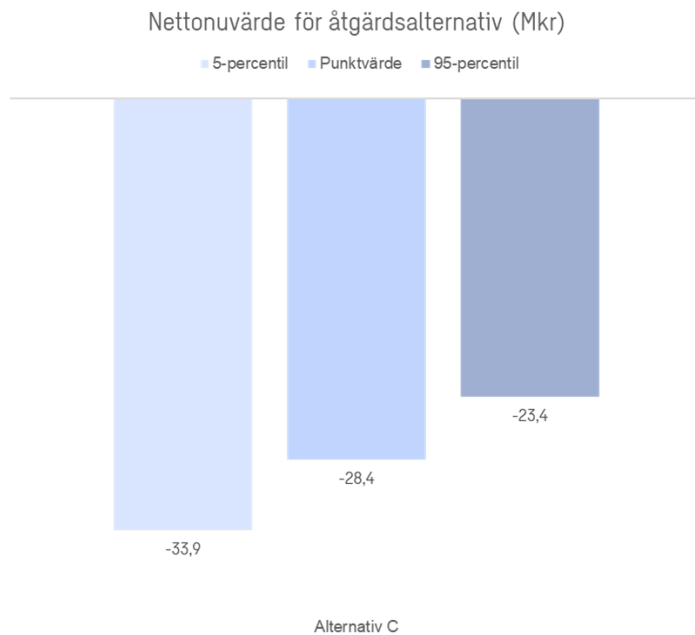
Utifrån de beräknade nyttorna, i form av minskade risker för översvämning, samt de beräknade åtgärdskostnaderna har en beräkning av samhällsekonomisk lönsamhet, dvs beräkning av nettonuvärdet, för översvämningståtgärdena genomförts i enlighet med ekvation 1 Bilaga 2 – Teoretisk bakgrund KNA. Beräkningarna redovisas i Figur 6-8 – Figur 6-10.



Figur 6-8 Nettonu värden för åtgärdsalternativen A1 och A2 under 100 år med diskonteringsräntan 1,4 %. Stapeln i mitten visar ett förväntat utfall (väntevärde), 5-percentilstapeln (till vänster) visar ett rimligt lägsta utfall och 95-percentilstapeln (till höger) visar ett rimligt högsta utfall.



Figur 6-9 Nettonu värden för åtgärdsalternativen B1 och B2 under 100 år med diskonteringsräntan 1,4 %. Stapeln i mitten visar ett förväntat utfall (väntevärde), 5-percentilstapeln (till vänster) visar ett rimligt lägsta utfall och 95-percentilstapeln (till höger) visar ett rimligt högsta utfall.



Figur 6-10 Nettonu värden för åtgärdsalternativ C under 100 år med diskonteringsräntan 1,4 %. Stapeln i mitten visar ett förväntat utfall (väntevärde), 5-percentilstapeln (till vänster) visar ett rimligt lägsta utfall och 95-percentilstapeln (till höger) visar ett rimligt högsta utfall.

Som framgår av diagrammen av övriga åtgärds nettonuvärde (samhällsekonomiska lönsamhet) uppvisar övriga alternativ negativ lönsamhet för sitt mest troliga värde (punktvärde). Beräkningarna av åtgärdernas nettonu värden är förknippade med stora osäkerheter, vilket är ett resultat av osäkerheterna i indata till beräkningarna. Åtgärdsalternativ B1 visar positiv lönsamhet med hög grad av sannolikhet, >95%.

7. Fördjupad analys

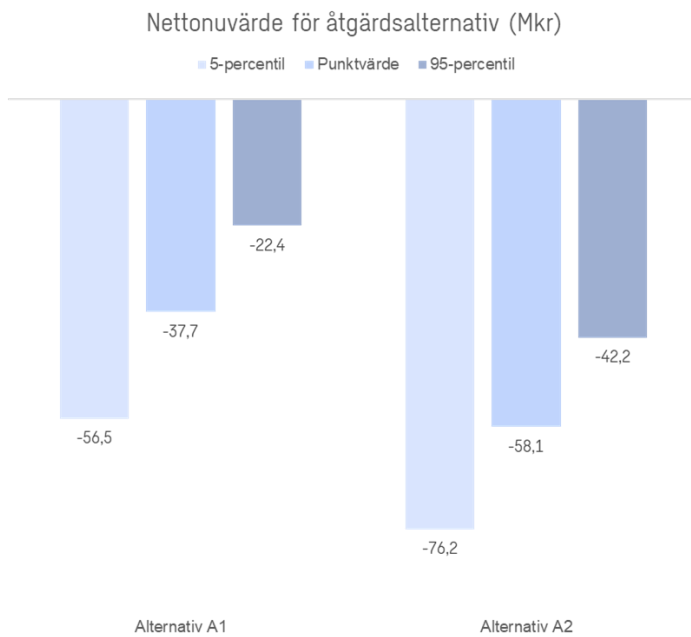
7.1 Känslighetsanalys

Tre känslighetsanalyser har genomförts:

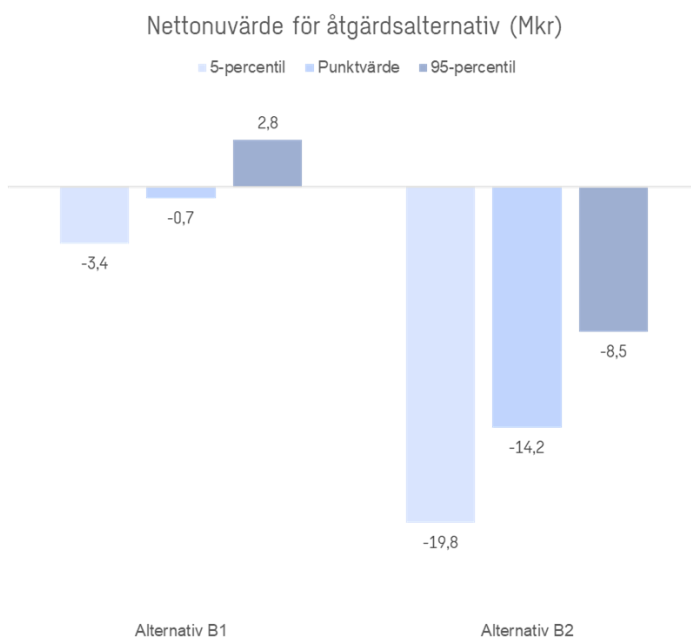
- en för att identifiera vilka variabler i beräkningarna som ger störst bidrag till den totala osäkerheten i slutresultatet (nettonuvärdet),
- en för samtliga fem åtgärdsalternativ med förändrad räntesats på 3,5% och
- en där 50% av *uthus/komplementbyggnad* räknas som *småhus*.

I FloodMan görs känslighetsanalys med hjälp av Monte Carlo-simulering av samtliga beräknade nettonuvärden. Känslighetsanalysen ger vägledning kring vilka variabler som ytterligare information är mest värdefull för att minska den totala osäkerheten i beräkningen av den samhällsekonomiska lönsamheten. Två variabler sticker ut och bidrar till den totala osäkerheten för samtliga fem åtgärdsalternativ, anläggningskostnaden (investeringskostnad) samt antalet uthus. För att göra en beräkning av den samhällsekonomiska lönsamheten med högre grad av säkerhet (givet de variabler som ingår i beräkningarna) bör alltså en mera detaljerad uppskattning av åtgärdskostnaderna (investering, drift- och underhåll samt återinvesteringar) prioriteras. Avseende uthus görs en separat känslighetsanalys längre ner i detta avsnitt där hälften antas som småhus och därmed får ett högre värde.

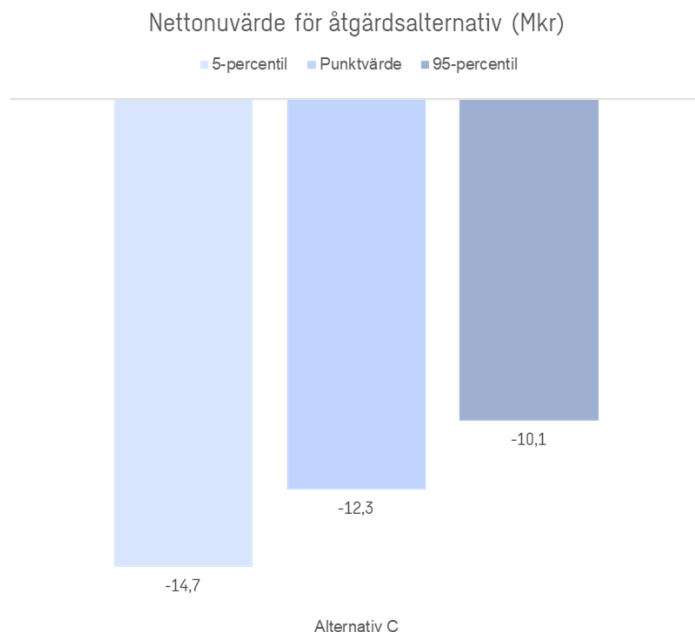
Resultatet (nettonuvärdet) av känslighetsanalys med förändrad räntesats på 3,5% för samtliga fem åtgärdsalternativ presenteras i Figur 7-1 – Figur 7-3.



Figur 7-1 Nettonvärden för åtgärdsalternativen A1 och A2 med diskonteringsräntan 3,5 %. Stapeln i mitten visar ett förväntat utfall (väntevärde), 5-percentilstapeln (till vänster) visar ett rimligt lägsta utfall och 95-percentilstapeln (till höger) visar ett rimligt högsta utfall.



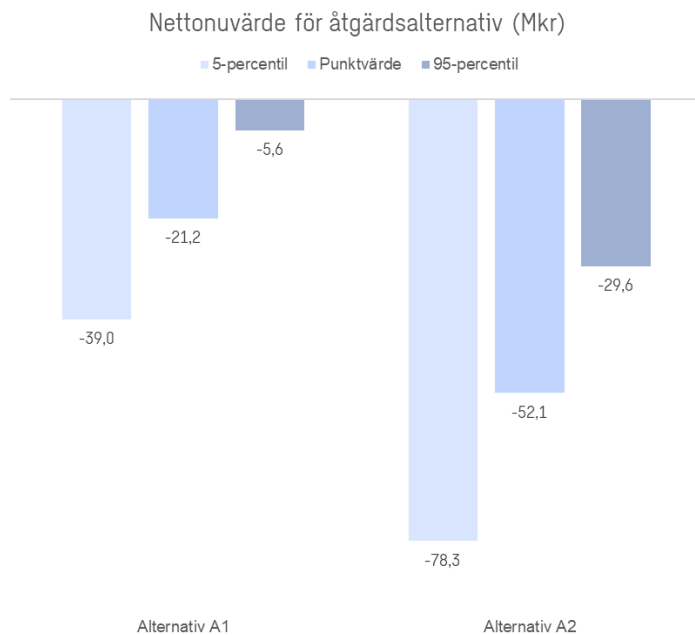
Figur 7-2 Nettonvärden för åtgärdsalternativen B1 och B2 med diskonteringsräntan 3,5 %. Stapeln i mitten visar ett förväntat utfall (väntevärde), 5-percentilstapeln (till vänster) visar ett rimligt lägsta utfall och 95-percentilstapeln (till höger) visar ett rimligt högsta utfall.



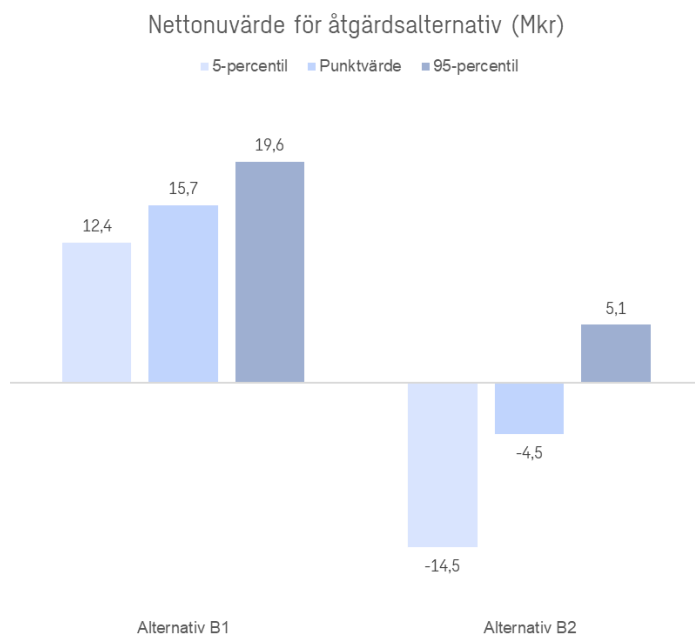
Figur 7-3 Nettonuvärden för åtgärdsalternativ C med diskonteringsräntan 3,5 %. Stapeln i mitten visar ett förväntat utfall (väntevärde), 5-percentilstapeln (till vänster) visar ett rimligt lägsta utfall och 95-percentilstapeln (till höger) visar ett rimligt högsta utfall.

Som framgår av diagrammen ovan innebär en högre räntesats, 3,5%, en mindre lönsamhet för framförallt åtgärdsalternativ A1 och B1 som byggs redan år 2025. Det är något lägre lönsamhet för A2, B2 och C där skillnaden mellan 1,4 och 3,5 procents diskontering är mycket lägre till följd av att åtgärdskostnaderna, som utfaller cirka 40 år fram i tiden, diskonteras ner kraftigt. Åtgärdernas nettonuvärden minskar vid en högre räntesats som en följd av att de nyttor (här riskminskning) som sker långt in i framtiden diskonteras ner till betydligt lägre värden. En viktig slutsats från denna känslighetsanalys är att även om absolutvärdena för den samhällsekonomiska lönsamheten ändras med valet av diskonteringsränta så påverkas inte rangordningen mellan alternativen. Åtgärdsalternativ B1 framstår fortfarande som det samhällsekonomiskt mest rimliga alternativet utifrån genomförda beräkningar.

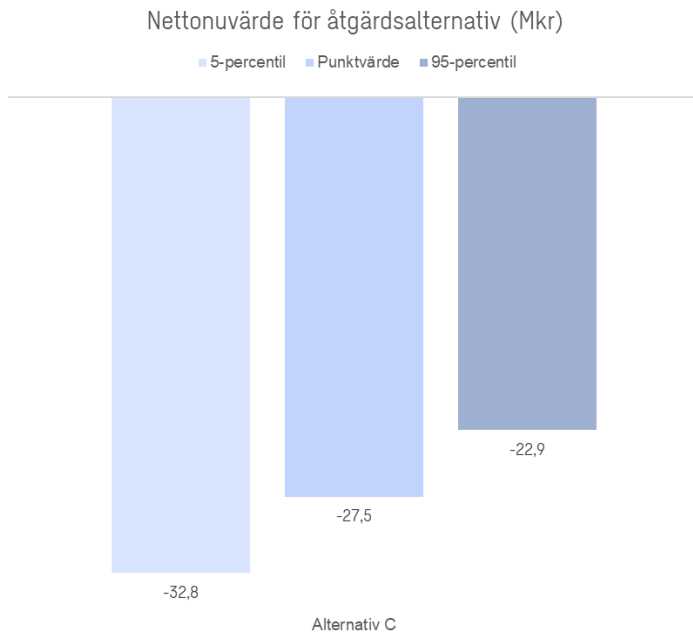
Känslighetsanalys där hälften av uthus/komplementbyggnader räknas som småhus istället presenteras i Figur 7-4 – Figur 7-6. Analysen genomfördes med ändamålet att se om lönsamheten förändras och/eller även rangordningen mellan åtgärdsalternativen. Oftast definieras garage eller friggebodar som uthus/komplementbyggnad. I detta projekt är det troligt att merparten av sommarstugorna i området definieras som uthus/komplementbyggnader i GIS-data. Sommarstugor som är renoverade erhåller troligtvis ett betydligt högre värde än uthus/komplementbyggnader.



Figur 7-4 Nettonvärden för åtgärdsalternativen A1 och A2 med diskonteringsräntan 1,4 % och där 50% av uthus/komplementbyggnader har räknats som småhus. Stapeln i mitten visar ett förväntat utfall (väntevärde), 5-percentilstapeln (till vänster) visar ett rimligt lägsta utfall och 95-percentilstapeln (till höger) visar ett rimligt högsta utfall.



Figur 7-5 Nettonvärden för åtgärdsalternativen B1 och B2 med diskonteringsräntan 1,4 % och där 50% av uthus/komplementbyggnader har räknats som småhus. Stapeln i mitten visar ett förväntat utfall (väntevärde), 5-percentilstapeln (till vänster) visar ett rimligt lägsta utfall och 95-percentilstapeln (till höger) visar ett rimligt högsta utfall.



Figur 7-6 Nettonvärden för åtgärdsalternativ C med diskonteringsräntan 1,4 % och där 50% av uthus/komplementbyggnader har räknats som småhus. Stapeln i mitten visar ett förväntat utfall (väntevärde), 5-percentilstapeln (till vänster) visar ett rimligt lägsta utfall och 95-percentilstapeln (till höger) visar ett rimligt högsta utfall.

Av ovan diagram kan ses att åtgärdsalternativ B1 visar på en positiv lönsamhet även här, vilket inte alls är konstigt sett till att ingående skadekostnadsvärden är högre vilket ger en högre riskreduktion. Mest noterbart är att även B2 i mindre grad får ett positivt utfall.

7.2 Osäkerheter

Vallarnas kostnader kan vara överskattade eller underskattade. Osäkerheten kring anläggningskostnader för högre vallarna år 2125 är mycket stora, då de utformats utifrån osäkra dimensioneringsförhållanden mycket långt in i framtiden. De stora osäkerheterna i klimatprognoser för framtida havsvattenstånd, vågpåverkan och övriga dimensioneringsunderlag innebär att vallen i framtiden kan behöva vara både högre och längre än vad som presenteras denna rapport.

Som presenteras i bilaga 1 varierar prognosen för havets medelvattennivå år 2125 mellan 0,3 – 2,3 m (RH2000) beroende på vilket klimatscenario som studeras, denna osäkerhet har mycket stor påverkan på kostnaden för översvämningsskydd. I ett kortare tidsperspektiv är dimensioneringsförhållandena betydligt säkrare. För år 2065 är osäkerhetsintervallet för framtida medelvattenstånd smalare, prognoserna varierar mellan cirka 0,25 – 0,75 m. Trelleborgs kommun har valt att utgå från klimatscenario RCP8.5 i den fysiska planeringen för att ta höjd för de stora osäkerheterna i framtida medelvattennivå, vilket innebär att åtgärder som utformas för en mycket lång tidshorisont blir mycket höga och därmed mycket kostsamma. Om havsnivåerna följer klimatscenario RCP4.5 kan åtgärderna B1 och A1 vara tillräckliga fram till cirka år 2100, följer klimatet RCP2.6 kan de vara tillräckliga även bortom år 2125.

Det finns även en stor osäkerhet i kostnadsuppskattningen kopplad till att marknivåerna varierar i området, och att kostnadsuppskattningen baseras på ett löpmeterpris för en typsektion.

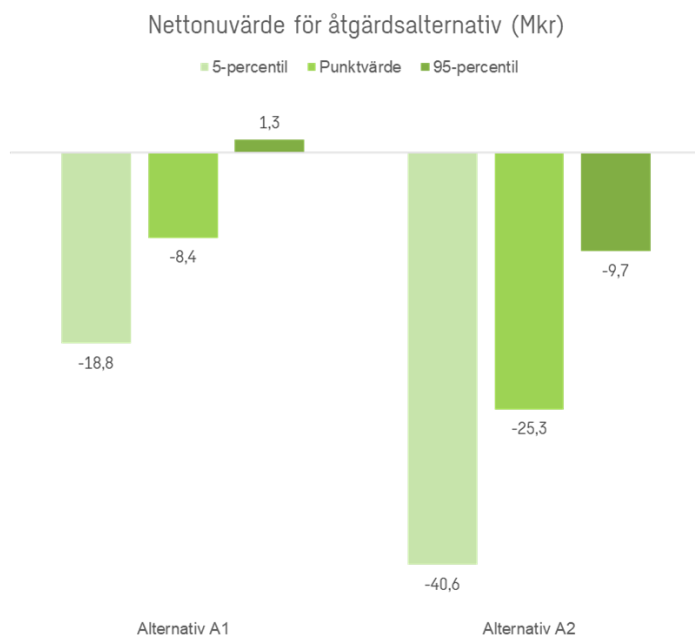
I analysen har alla investeringar antagits hålla hela den studerade tidsperioden. Det innebär exempelvis att den pump som föreslås i alternativ A1 och A2 skulle hålla 100 år. Sammantaget innebär detta överskattningar av åtgärdernas livslängd och underskattningar av kostnaden för att upprätthålla deras funktion. Detta innebär alltså att den samhällsekonomiska lönsamheten sannolikt är än lägre för alternativ A1 och A2 än vad de redovisade beräkningarna visar.

7.3 Fördelningsanalys

En fördelningsanalys mellan kostnader och nyttor inom sträckorna A1 och A2 för Trelleborg respektive Skurup har genomförts. I analysen har endast skadeobjekt inom Trelleborgs kommun tagits i beaktning. Avseende åtgärdskostnaderna beräknas de enligt nedan:

- längden på vall för A1 respektive A2 inom Trelleborg kommun och
- 50% av investeringskostnaden för pumpstationen samt 50% av dess drift- och underhållskostnader.

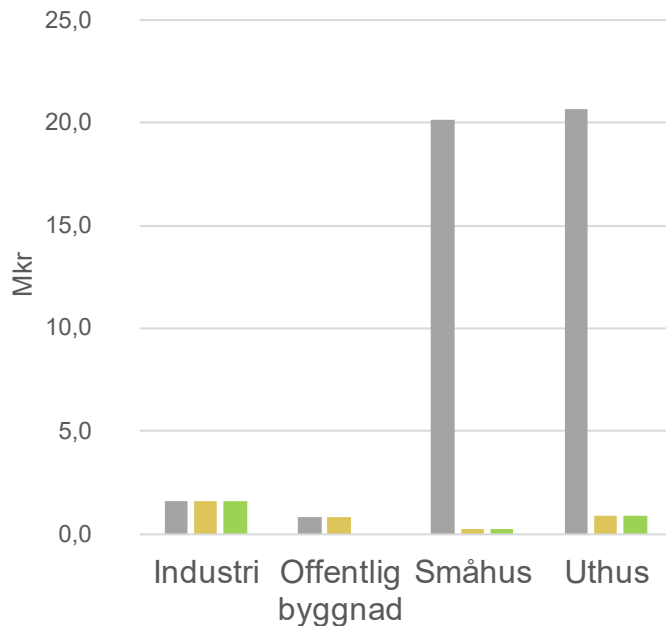
Utifrån använd data visar analysen att alternativ A1 visar på en positiv lönsamhet (1,3 Mkr) med en sannolikhet på 5%. A2 är fortsatt icke lönsam, se Figur 7-7.



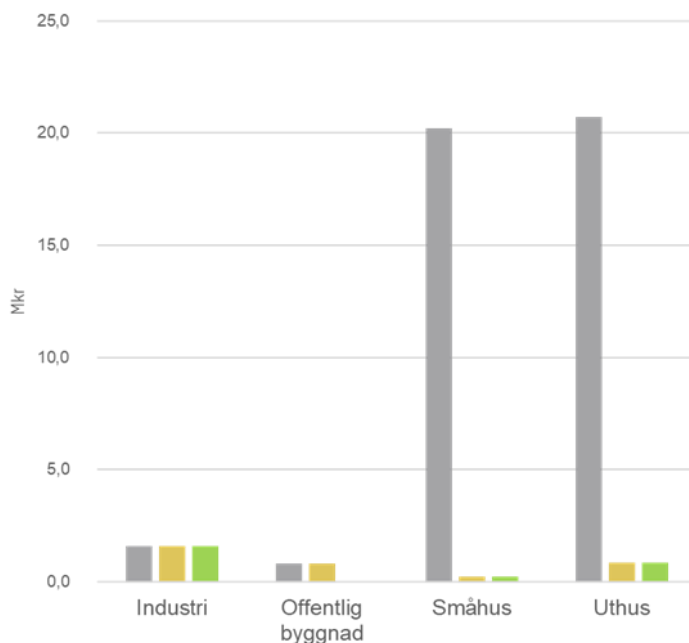
Figur 7-7 Nettonuvärden för åtgärdsalternativ A1 och A2 inom Trelleborgs kommun. Diskonteringsräntan 1,4 %. Stapeln i mitten visar ett förväntat utfall (väntevärde), 5-percentilstapeln (till vänster) visar ett rimligt lägsta utfall och 95-percentilstapeln (till höger) visar ett rimligt högsta utfall.

Det har i denna utredning inte varit möjligt att genomföra någon detaljerad fördelningsanalys med avseende på vilka målgrupper som drar fördel av nyttorna och kan därmed komma att påverkas av kostnaderna. FloodMan ger

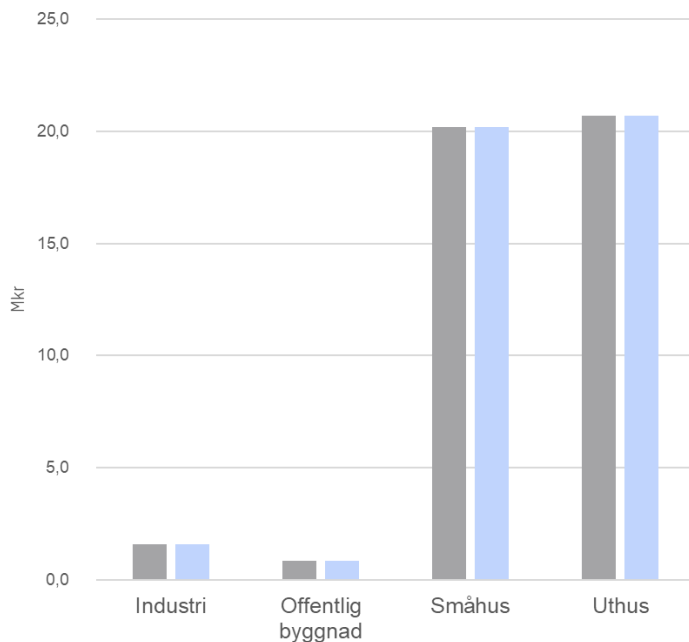
dock möjlighet att se fördelningen av riskkostnader mellan olika kostnadskategori, vilket ger viss vägledning av hur riskreduktionen (huvudsakliga nyttor) till följd av åtgärder fördelas på olika aktörer i samhället, se Figur 7-8 – Figur 7-10.



Figur 7-8 Fördelning av riskkostnad (Mkr) per kostnadskategori för referensalternativ (grå stapel) och åtgärdsalternativ A1 (gul stapel) samt A2 (grön stapel).



Figur 7-9 Fördelning av riskkostnad (Mkr) per kostnadskategori för referensalternativ (grå stapel) och åtgärdsalternativ B1 (gul stapel) samt B2 (grön stapel).



Figur 7-10 Fördelning av riskkostnad (Mkr) per kostnadskategori för referensalternativ (grå stapel) och åtgärdsalternativ C (blå stapel).

Som framgår av diagrammen utgör skador på småhus och uthus (komplementbyggnader) de dominerande andelarna av beräknade skadekostnader. Observera att endast skador på bebyggelse har inkluderats i analysen. Dessa objekt får följaktligen de största nyttorna vid genomförande av översvämningsskydden. Som ovan nämnts är detta ingen detaljerad fördelningsanalys men den ger ändå en grov bild av hur risker och nyttor till följd av riskminskning fördelas, vilket bör vägas in i bedömningar av hur kostnadsfördelning av åtgärder bör ske.

Sett till resultatet är indikationen att de som har mest att vinna på åtgärderna är de drabbade fastighetsägarna, deras försäkringsbolag och långivare. Även kommun har vissa vinster att göra på minskat behov av räddningsinsatser vid översvämningar.

7.4 Ej kvantifierade effekter/övriga nyttor och kostnader till följd av åtgärderna

Nyttorna i denna KNA är sannolikt underskattade. Det har inte varit möjligt att kvantifiera människors olägenhet eller oro, samhällsviktiga funktioner, negativa miljö- eller hälsoeffekter samt effekter på marknadsvärdesförändring. Däremot har det inom ramen av projektet genomförts en boendedialog. Syftet med boendedialogen var att informera de boende i området om projektet, och samla in information om hur kustområdet används och vilka värden de boende ser i området. Under boendedialogen lyfte många fram naturvärdena i området, strandplanet lyftes fram som ett vackert och uppskattat område som används för rekreation och friluftsliv. Naturreservatet Fårabackarna och området kring Pärlan är särskilt uppskattade, och flera av de boende lyfte värdet av en sammanhängande strandpromenad. Bebyggelsens ekonomiska värde, liksom kulturvärden i sommarstugeområdet och Per Albinfortet lyftes fram. De föreslagna skydden ger skydd mot översvämning i dessa områden, vilket kan

ge ökande möjligheter till rekreation och skydd av viktiga värden. Ingen av skydden omfattar Beddinge strandhed, då ingen bebyggelse inom naturområdet påverkas av översvämning. Skyddets sträckning kan dock justeras för att låta Beddinge strandhed omfattas av skyddsområdet, det kommer då vara viktigt att analysera vilka potentiella konsekvenser en översvämning av naturområdet kan få, och ställa dessa konsekvenser mot den potentiellt negativa inverkan på naturområdet som skyddsåtgärderna kan ha. Fårabackarnas naturreservat omfattas av sträckning A och B, då naturreservatet är lågt liggande och vatten kan översvämma bakomliggande bebyggelse via reservatet.

Under boendedialogen beskrevs risken för erosion som ett större hot än risken för översvämning, framför allt av boende i västra Beddinge där erosionen är mer påtaglig. Ett par boende nämnde dock översvänningsproblematik i anslutning till Tullstorpsån. Även om oron kring översvänningsrisken är låg idag är det rimligt att anta att oron kommer öka i takt med att översvämningar inträffar mer frekvent.

Påverkan på landskapsbilden har inte vägts in i den kvantitativa kostnadsnyttoanalysen. De högre skydden har generellt ett större markanspråk, och kommer sannolikt upplevas som stora intrång i den kustnära miljön. Det längre skyddet i B1 och A1 har dock avsevärt mindre markanspråk, och kommer sannolikt kunna smälta in väl i miljön. Den stora skillnaden mellan alternativen finns i anslutning till Tullstorpsån. Både alternativ A och B innebär stora ingrepp i detta område, då marknivåerna är mycket låga i området. Alternativ B innebär att vallar längs åkanten anläggs, och att visst markintrång kan ske på privata fastigheter. Alternativ A bedöms preliminärt kunna rymmas på kommunens mark, beroende på hur stort markanspråket för pumpanläggningen blir. Anläggningen i sig har dock sannolikt stor påverkan på landskapsbilden och upplevelsen av området. Det finns även en risk att anläggningen stör möjligheten till en kontinuerlig strandpromenad.

I beräkningarna antas en byggnad kunna bli översvämmad återkommande och i sådant fall uppstår kostnaden för återställning. Detta är ett relevant antagande när återkomsttiden för översvämning av ett specifikt hus är relativt sällsynt. I fall där översvämningar blir alltför frekvent kanske vart 5:e, vartannat år eller mer ofta kommer ett läge uppstå där marknadsvärdet påverkas avsevärt eller möjligheten att försäkra och därmed belåna huset påverkas. Där engelska förhållanden studerats av *Royal Institute of Chartered Surveyors* har det konstaterats att översvämningar kan påverka marknadsvärdet negativt med uppemot 30%, oftast har marknadsvärdet dock återhämtats 3 år efter en översvämning (Property reporter, 2022). Att marknadsvärdet återhämtar sig antyder att med mindre frekventa översvämningar är värdering av påverkan på marknadsvärdet av mindre betydelse för att värdera riskkostnaderna. Om frekvensen av översvämningar ökar blir behovet att inkludera påverkan på marknadsvärdet i analysen större.

Vidare har värderingen av skador gjorts *ex post*, vilket innebär att människors riskpreferenser inte beaktats, dvs vad människor skulle vara villiga att betala för att undvika översvämningar. Detta skulle kunna göras med en värdering *ex ante*.

Det har inte heller varit möjligt att kvantifiera många potentiella nyttor av dessa åtgärder utöver minskning av skaderisk. Exempel på potentiella nyttor är ökade fastighetsvärden till följd av att detaljplaner kan etableras i områden som skyddas från översvämningar, ökad tillgång till ekosystemtjänster såsom ökade rekreationsmöjligheter och minskad belastning på recipient genom exempelvis

förbättrad dagvattenhantering eller mera reglerade flödes- och nivå-situationer som begränsar erosion av förorenade områden längs ån, bland många fler.

I analysen har inte heller klimatavtryck som följer av byggnation och materialåtgång kvantifierats. Den klimatkostnad som uppstår i samband med byggnation och transportarbetet av vallarna samt deras materialåtgång behöver beaktas och ställas mot ett potentiellt klimatavtryck av att inte genomföra några åtgärder. Det finns ekonomiska värderingstal för utsläpp av växthusgaser, partiklar, andra luftemissioner, materialförbrukning, etc. Det har dock inte varit möjligt att kvantifiera dessa effekter inom ramen för detta arbete.

7.5 Diskussion

I kostnads-nyttoanalysen har fem olika alternativ undersökts och deras lönsamhet har beräknats.

Endast alternativ B1 har enligt beräkningarna befunnits vara samhällsekonomiskt lönsamt. Alternativ B1 innebär att en vall anläggs från Beddinge strandhed upp längs Tullstorpsån på Trelleborgssidan. Den byggs år 2025 för att säkra +2,3 meter över dagens havsnivå. Åtgärden skyddar väl fram till år 2065, mot en bedömd 100-årsnivå. Därefter kommer den att ha ett succesivt avtagande skydd mot översvämningar. Alternativet är lönsamt för att det har en relativt låg anläggningskostnad och i sammanhanget minskar antalet skador till en stor grad. De närmaste 40 åren är skyddet gott och därefter minskar effekten. Även med en lägre diskonteringsränta på 1,4%, som valts i denna analys, minskar värdet på framtida nyttor och kostnader och det innebär att främst nyttor i närtid är betydelsefulla.

Det är positivt att det alternativ som är samhällsekonomiskt lönsamt också är det alternativ som är billigast i dagsläget och även är flexibelt i det att det är påbyggnadsbart. I princip kan B1 kombineras med både alternativ B2 och A2 i framtiden. Även med en diskonteringsränta på 3,5% har alternativ B1 ett positivt nettonuvärde (2,8 Mkr med en sannolikhet på 5%). Beräkningarna visar att alternativ B1 bör anläggas så fort som möjligt, detta eftersom ju fler år som åtgärden dröjer desto mindre är nyttan med den. Detta med hänsyn till att åtskilliga byggnader översvämmas vid en högvattensituation redan i nuläget.

Övriga alternativ är inte lönsamma i de beräkningar som genomförts i denna utredning. De specifika skälen diskuteras nedan men sammantaget kan det konstateras att åtgärder som idag inte kan beaktas vara lönsamma kan vara det i framtiden. Detta när bättre information finns, till exempel kring förändringen av havsnivån, vilket ger en bättre uppfattningen om nödvändig höjd på vallar, eller marknadsvärdesförändringar kan inkluderas.

Alternativ A1 och A2 kräver båda en dyr pumplösning för att hantera vatten i Tullstorpsån, vilket innebär omfattande kostnader. Det är framför allt denna kostnad som innebär att alternativ A1 är olönsamt. För A2 är det en kombination av pumpkostnader och kostnaden för en högre vall.

En påbyggnad av vall år 2065 för att säkra +3,21 meter över dagens havsnivå krävs för både alternativ A2 och B2 vilket ger att de inte är lönsamma. Detta eftersom en högre vall meter innebär avsevärt högre anläggningskostnader än de som uppkommer för den lägre vallen.

Alternativ C innebär att en vall anläggs längs bebyggelsen från Västra Beddinge till Beddinge strandhed. Åtgärden är inte lönsam enligt de beräkningar som

utförts i denna kostnads-nyttoanalys. Detta både sett till att relativt få byggnader drabbas av översvämning och att anläggningskostnaden är betydande. Med hänsyn till att åtgärden bedöms behövas först kring cirka år 2065 är det lämpligt att undersöka åtgärden i framtiden. Detta för att klargöra lönsamheten i att skydda bebyggelse mot +3,21 meter över dagens havsnivå eller den bedömda havsnivå som anses trolig då.

Rangordningen mellan alternativen, det vill säga vilket som är mest respektive minst lönsamt ändras inte när diskonteringsränta, typen av skadeobjekt eller liknande varierar. Kostnads-nyttoanalysen kan därmed sägas vara mera robust vad gäller rangordningen mellan alternativen än vad gäller den samhällsekonomiska lönsamhetens absolutvärden. Fokus bör dock inte vara på den samhällsekonomiska lönsamhetens absolutvärde utan snarare rangordningen mellan alternativen. Detta eftersom flera nyttor inte varit möjliga att kvantifiera inom ramen för denna analys, exempelvis effekterna på fastighetsvärden till följd av ökade möjligheter för exploatering och förtätning av staden, effekter på tillgång till ekosystemtjänster, människors oro eller fysiska hälsa. Dessa effekter har bedömts vara någorlunda likvärdiga för samtliga alternativ men skulle naturligtvis kunna göra att åtgärdernas nettonuvärden ökar med följden att åtgärderna uppvisar en samhällsekonomisk lönsamhet.

Kostnader för reinvesteringar har inte beräknats. Det skulle sannolikt innebära att A-alternativen blir än mindre lönsamma än B-alternativen. Detta då reinvestering i pump medför en betydande kostnad. Rangordningen mellan alternativen skulle därmed sannolikt inte påverkas.

Vidare, har inte markvärdesförändringar eller transporter beaktats i KNA. Dessa hade troligen ändrat lönsamheten för åtgärderna men inte nödvändigtvis ändrat rangordningen.

Åtgärdernas livslängd överskattas sannolikt och med en mer detaljerad uppskattning kommer åtgärdskostnaderna troligen att öka. Alternativ B1 bedöms trots detta vara en relevant åtgärd att undersöka vidare i ett första läge.

Av känslighetsanalysen där 50% av uthus/komplementbyggnader räknas som småhus kan ses en <5% sannolikhet för positiv lönsamhet av åtgärdsalternativ B2, se Figur 7-5 sida 36.

I området som studerats uppstår skador vid översvämningar främst på byggnader som ägs av privata fastighetsägare. Därmed ter sig dessa och deras försäkringsbolag och långgivare som de som har mest att vinna på åtgärder.

8. Slutsats och rekommendationer

Åtgärdsalternativ B1 har beräknats vara samhällsekonomiskt lönsamt med ett median nettonuvärde på 7,8 Mkr (5-percentil på 3,2 Mkr och 95-percentil på 14,5 Mkr). Alternativ B1 innebär att en vall anläggs från Beddinge strandhed upp längs Tullstorpsån på Trelleborgssidan. Den byggs år 2025 för att säkra området mot nivåer +2,3 meter över dagens havsnivå. Åtgärden skyddar väl fram till år 2065. Därefter kommer den att ha ett succesivt avtagande skydd mot översvämningar.

Alternativ B1 är inte bara mest lönsamt utan även billigast i dagsläget. Det är också flexibelt i det att det är påbyggnadsbart, både med Alternativ B2 och Alternativ A2.

Övriga alternativ är inte lönsamma i de beräkningar som genomförts i denna utredning. Sammantaget kan det konstateras att åtgärder som idag inte kan beaktas vara lönsamma kan vara det i framtiden. Vidare, med hänsyn till osäkerheterna som följer denna typ av beräkningar samt att allt inte är möjligt att kvantifiera är det av stor vikt att prioritera flexibla lösningar som är utbyggnadsbara. Detta för att undvika att bygga en skyddsåtgärd som riskerar att försvåra och fördyra framtida utbyggnad.

Nu

Alternativ B1 bedöms lämplig att anlägga omgående. En detaljprojektering av åtgärden bör vidta så fort en finansiering klargjorts. I en sådan bör även möjligheterna till att finansiera skydd efter 2065 åtminstone beröras

År 2050

För att identifiera en lämplig åtgärd för att hantera översvämningarnivåer som kan uppstå mer sannolikt efter cirka år 2065 bör en ny kostnadsnyttoanalys utföras. När det är lämpligt beror på hur prognoserna för havsnivån ändras men bör utföras som senast kring år 2050. De övriga alternativen bör då utvärderas igen.

9. Referenser

- Arrow, K., Cropper, M., Gollier, C., Groom, B., Heal, G., Newell, R., . . . Weitzman, M. (2014). Should governments use a declining discount rate in project analysis? *Review of Environmental Economics and Policy* 8, 145-163.
- Boardman, A., Greenberg, D., Vining, A., & Weimer, D. (2011). *Cost-benefit analysis; Concepts and practice. 4th Edition*. Upper Saddle River New Jersey: Pearson/Prentice Hall.
- COWI. (2021). *Utredning gällande stigande hav och översvämningar i Trelleborgs kommun*.
- Fredriksson, C., Tajvidi, N., Hansson, H., & Larsson, M. (2016). Statistical analysis of extreme sea water levels for the Falsterbo peninsula, south Sweden. *Tidsskriften Vatten* 72, 129-142.
- IPCC. (2019). *Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate*. IPCC.
- Länsstyrelsen i Skåne. (03 2022). *Kulturmiljöprogram Skåne*. Hämtat från <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=4d604e7e08a1471bbf90c6c5781c1a3a&bookmarkid=14799>
- Naturvårdsverket. (2003). *Konsekvensanalys steg för steg: handledning i samhällsekonomisk konsekvensanalys för Naturvårdsverket*. Stockholm: Naturvårdsverket.
- Property reporter. (den 04 04 2022). <https://www.propertyreporter.co.uk>. Hämtat från https://www.propertyreporter.co.uk/at-home/e-impact-of-flooding-on-property-value.html?utm_source=pocket_mylist
- Rosén, L., & Nimmermark, J. (2018). *FloodMan - Sustainable Flood Management FloodMan - Sustainable Flood Management Assessment Tool. Ett verktyg för samhällsekonomisk analys och hållbarhetsanalys av översvämningsskydd*. Göteborgs Stad: Sweco Environment AB.
- Rosén, L., Nimmermark, J., Andréasson, M., Persson, J., Karlsson, A., & Lindhe, A. (2011). *Vägledning i kostnads-nyttoanalys av översvämningsskydd*. Karlstads kommun: Sweco Environment AB.
- SMHI. (2018). *Extremvattenstånd i Trelleborg*.
- SMHI. (den 27 08 2021). *Framtida medelvattenstånd*. Hämtat från <https://www.smhi.se/klimat/stigande-havsnivaer/framtida-medelvattenstand-1.165493>
- SMHI. (02 2022). *Framtida medelvattenstånd*. Hämtat från <https://www.smhi.se/klimat/stigande-havsnivaer/framtida-medelvattenstand-1.165493>
- SMHI och Sjöfartsverket. (2021). *Havsvattenstånd 2021 - Beräknat medelvattenstånd för 2020 i olika höjdsystem*.

- Stern, N. (2006). *The Economics of Climate Change - the Stern Review*. Cambridge University press.
- Sweco. (2017). *Kustskydd Trelleborg - En idéstudie för hur Trelleborgs tätort kan skyddas mot höga havsnivåer, nu och i framtiden*.
- Sweco. (2020). *Idestudie för högvattenskydd längs Trelleborgs kuststräcka utanför tätorten*.
- Söderqvist, T. (2006). *Diskontering i samhällsekonomiska analyser av klimatåtgärder. Rapport 5618*. Stockholm: Naturvårdsverket.
- Trafikverket. (2016). *Samhällsekonomiska principer och kalkylvärden för transportsektorn: ASEK 6.0. Kapitel 3 Kalkylprinciper och generella kalkylvärden*. Hämtat från http://www.trafikverket.se/contentassets/823481f052a74a3881492136383eb01b/filer/03_generella_principer_o_varden_a52.pdf.
- Trafikverket. (2020). *Samhällsekonomiska principer och kalkylvärden för transportsektorn: ASEK 7*. Hämtat från <http://www.trafikverket.se/for-dig-i-branschen/Planera-och-utreda/Planerings--och-analysmetoder/Samhallsekonomisk-analys-och-trafikanalys/gallande-forutsattningar-och-indata/>
- Trelleborgs kommun. (2021). *Tematiskt tillägg till Trelleborgs översiktsplaner - Stigande hav och översvämning. Samrådshandling 2021-10-15*.
- Trelleborgs kommun. (03 2022). *Kulturmiljöer i Trelleborg*. Hämtat från <https://gismobile2.trelleborg.se/portal/apps/MapSeries/index.html?appid=30b8342a79024e0fb3c750cf69f2d40a>