

PM

Upprättad av Beatrice Nordlöf
 Uppdragsnummer 30031102
 Uppdrag KNA av skydd mot översvämning från havet
 i Beddingestrand
 Kund Trelleborgs kommun
 Uppdragsledare Beatrice Nordlöf

Bilaga 1 - Förutsättningar för anläggande av kustskydd

Denna bilaga beskriver en fördjupad analys av förutsättningar för anläggande av kustskydd längs kuststräckan från Beddingestrand till Skateholm. De analyser som presenteras i denna bilaga används som underlag för utformning och dimensionering av de föreslagna skydden. Denna utredning omfattar inte en detaljerad utformning eller projektering av översvämningsskydden, fokus har legat på att analysera förutsättningar som kan vara kostnadsdrivande för skyddet för att kunna ta fram en mer välgrundad kostnadsbedömning jämfört med tillgängliga schablonvärden. Följande förutsättningar har analyserats:

- Vattenstånd och karaktäristiska högvatten
- Vågförhållanden
- Sedimenttransportförhållanden
- Flöden i vattendrag
- Hydrogeologi
- Dagvatten och skyfall

1 Vattenstånd och karakteristiska 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 dock utvecklats sedan dess. Därför presenteras i detta kapitel en sammanfattning av tidigare utredningars analys, med uppdaterade beräkningar baserade på nytt kunskapsunderlag från IPCC och SMHI.

1.1 Medelvattenstånd

Medelvattenståndet förväntas stiga globalt till följd av klimatförändringarna. En rapport från IPCC som utkom i september 2019 sammanfattar det rådande kunskapsläget kring framtida medelvattenstånd (IPCC, 2019). I rapporten presenteras uppdaterade prognoser av framtida medelvattennivåer på global skala. I november 2020 presenterade SMHI uppdaterade regionala beräkningar för framtida medelvattenstånd för varje alla Sveriges kustkommuner fram till år 2100 (SMHI, 2021) baserat på IPCC:s prognoser. Denna data utgör underlag för den uppdaterade analysen som har gjorts inom ramarna för denna utredning. De regionala värdena från SMHI visar på något högre nivåer än vad tidigare prognoser visat, vilket innebär att framtida högvatten till år 2100 blir högre än vad tidigare utredningar utgått från.

I februari 2022 publicerade SMHI ytterligare en uppdatering av prognoserna för medelvattennytans stigning (SMHI, 2022), dessa är snarlika de nivåer som presenteras i denna rapport. SMHI presenterar även framtida

medelvattennivåer baserat på scenarion från IPCC som inkluderar processer med djup osäkerhet kopplat till inlandsisarnas avsmältning, detta scenario kallas SSP5-8.5 *mindre troligt*. Dessa nivåer presenteras här för illustration av de stora osäkerheterna kring medelvattenytans stigning.

Beräkningarna från SMHI och IPCC visar ett *troligt* konfidensintervall enligt IPCC:s definition, vilket innebär att intervallet med 66 % säkerhet innefattar det faktiska värdet på havsnivåhöjningen. Tidigare utredningar av Sweco har utgått från det övre konfidensintervallet i IPCC:s beräkningar av framtida medelvattenstånd. IPCC:s rapport från 2019 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. Även denna utredning kommer att utgå från det övre konfidensintervallet.

I tabellen nedan presenteras medelvattenstånd för Trelleborgs fram till år 2125. Värden fram till år 2100 är hämtade från SMHI (2021), nivåer år 2065 har beräknats utifrån ett antagande om en linjär stigning mellan år 2050 och år 2100. Nivåer bortom år 2100 är beräknade av Sweco utifrån från globala data (IPCC, 2019) och lokal landhöjning (SMHI, 2021). För scenario SSP5-8.5 *mindre troligt* har nivåer hämtats från SMHI (2022). Klimatscenario RCP8.5 och den övre nivån i intervallet används för kommande beräkningar.

Tabell 1 Medelvattenstånd i Trelleborgs kommun idag och i framtiden enligt olika klimatscenarion, nivåer anges i cm RH2000. I tabellen presenteras medianvärden och ett troligt intervall.

Klimatscenario	2065	2100	2125
RCP2.6/SSP1-1.9	39 (26-55)	52 (30-77)	60 (32-94)
RCP4.5/SSP2-4,5	46 (35-60)	70 (53-93)	85 (59-119)
RCP8.5/SSP5-8,5	52 (31-72)	90 (53-127)	120 (77-164)
SSP5-8.5 <i>mindre troligt</i>	52 (37-75)	99 (67-144)	143 (78-267)

1.1.1 Karaktäristiska högvatten

Karaktäristiska högvatten används för att beskriva vilken typ av högvatten som kan förväntas på en viss 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) och (COWI, 2021).

Tidigare utredningar har baserats på högvattenstatistik som beräknats för Skanör (Fredriksson, Tajvidi, Hansson, & Larsson, 2016), då det saknas tillräckligt långa mätserier från Trelleborg för att möjliggöra beräkning av lokal vattenståndsstatistik. Den mätdata som finns tillgänglig från Trelleborg har visat på god överensstämmelse mot data från Skanör (Sweco, 2017). Sedan statistiken för Skanör togs fram har ett antal nya rapporter och underlag tagits fram som behandlar högvattenstatistik för Trelleborg. COWI (2021) beräknar ett 100-årshögvatten i Trelleborg till +170 cm baserat på mätdata från Skanör, och SMHI (2018) beräknar ett 100-årshögvatten till +158 cm baserat på mätdata från Ystad. Detta kan jämföras med beräkningarna från Fredriksson et. Al. (2016) som legat till grund för tidigare utredningar, som uppskattar 100-årshögvattnet till +165 cm. Samtliga uppskattningar av 100-årshögvattnet är alltså i samma storleksordning.

För att möjliggöra en kostnads-nyttoanalys behövs skattningar av fler nivåer än 100-årshögvattnet. Sweco har därför beräknat ny statistik för Trelleborg enligt som beskrivs i SMHI (2018), resultaten visas i Tabell 2.

Tabell 2 Karaktäristiska högvatten för Trelleborg idag och i framtiden enligt Swecos statistik och RCP8.5 övre nivå (nivåer anges i cm RH2000).

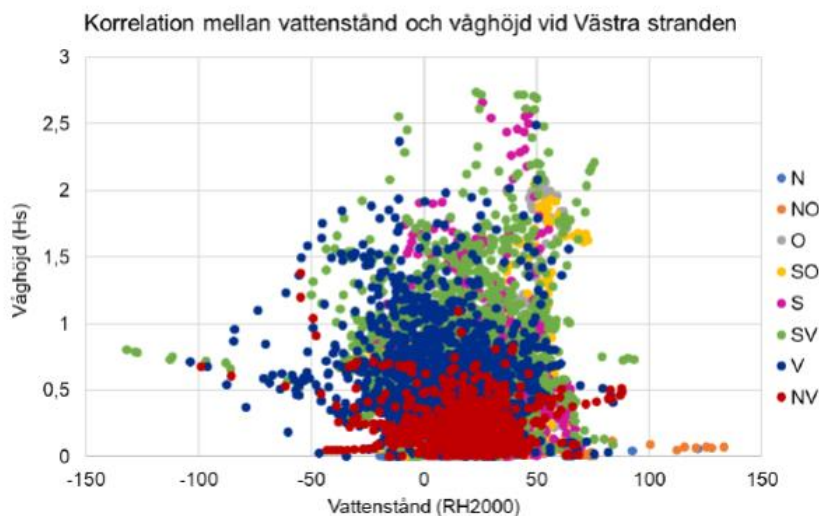
2022-04-06

Återkomsttid	2025	2065	2125
10 år	138 cm	190 cm	282 cm
25 år	154 cm	206 cm	298 cm
50 år	165 cm	217 cm	309 cm
100 år	177 cm	229 cm	321 cm
200 år	187 cm	239 cm	331 cm

2 Vågförhållanden

I Trelleborg är det ovanligt med högvatten och kraftiga vindar samtidigt. 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 visade att det är osannolikt att höga vågor sannolikt 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 1. 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 1 Korrelation mellan simulerade våghöjder och observerade vattenstånd, indelat på vindriktning. Figuren är hämtad från (Sweco, 2019).

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.

2.1 Erforderlig krönnivå

Sweco (2020) och COWI (2021) tog fram översiktliga beräkningar av erforderliga krönhöjder för översvämningsskydd längs Trelleborgs kuststräcka för olika högvattenhändelser. Inom ramarna för detta projekt har kompletterande beräkningar gjort för de Beddingestrand och Skateholm, utifrån de högvattennivåer som är dimensionerande i detta projekt. Beräkningarna har

gjorts för platser där skyddet behöver placeras nära kusten, och där vågpåverkan således blir högre, det förutsätts att vågor över 1 m inte sammanfaller med ett högvatten. 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. Resultaten, som är i samma storleksordning som tidigare utredningar visat, presenteras i Tabell 3.

Tabell 3 Beräknad erforderlig krönhöjd för översvänningsvallar i Västra Beddingstrand och Skateholm.

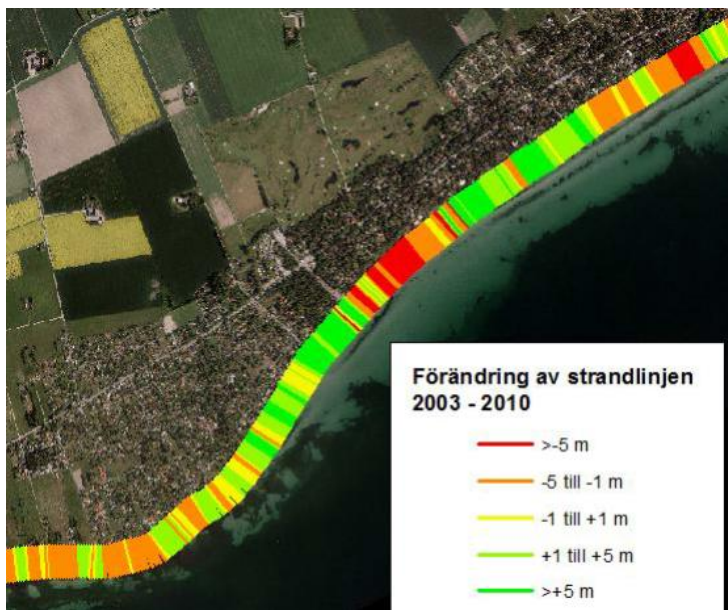
	Stillvattennivå	Erforderlig krönnivå	Skyddets höjd över befintlig mark
Västra Beddingstrand – skydd dimensionerat för 100-årshögvatten år 2125	+3,2 m	+5,0 m	Cirka 3 meter
Skateholm – skydd dimensionerat för 100-årshögvatten år 2065	+2,3 m	+2,5 m	Cirka 0,8 meter
Skateholm - skydd dimensionerat för 100-årshögvatten år 2125	+3,2 m	+5,2 m	Cirka 3 meter

Av tabellen framgår att den erforderliga krönnivån ökar markant med stigande stillvattennivåer. Detta innebär att ett skydd som dimensioneras för en lång tidshorisont är mer utrymmeskrävande och har större påverkan på landskapsbilden.

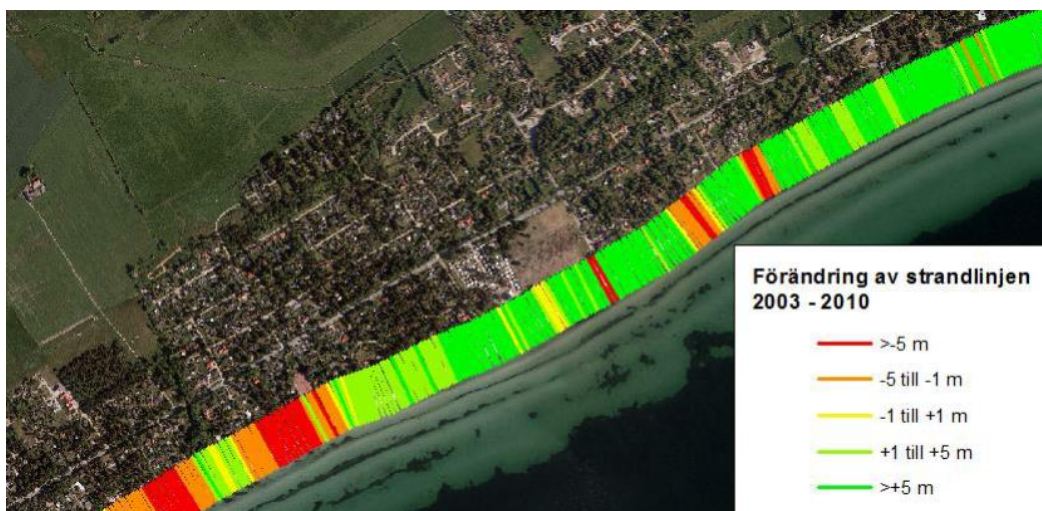
Ovanstående beräkningar används för att uppskatta en typsektion för vällen, som sedan ligger till grund för en kostnadsbedömning per löpmeter.

3 Sedimenttransportförhållanden

Flertalet utredningar gör gällande att delar av Beddingestrand, främst runt Pärlan, upplever erosion medan östra delen av bukten ackumulerar. Exempelvis gjorde Sweco 2012 en utredning om stranderosion i Trelleborgs kommun (Sweco 2012). En analys av flygfoton från perioden 2003 – 2010 visade att betydande erosion har skett i området runt Pärlan och österut (se Figur 2), medan ackumulation har skett vid Skateholm, Figur 3. Denna bild bekräftades under boendedialogen, där ett flertal boende i östra Beddingestrand beskrev problem med erosion (se bilaga 5).



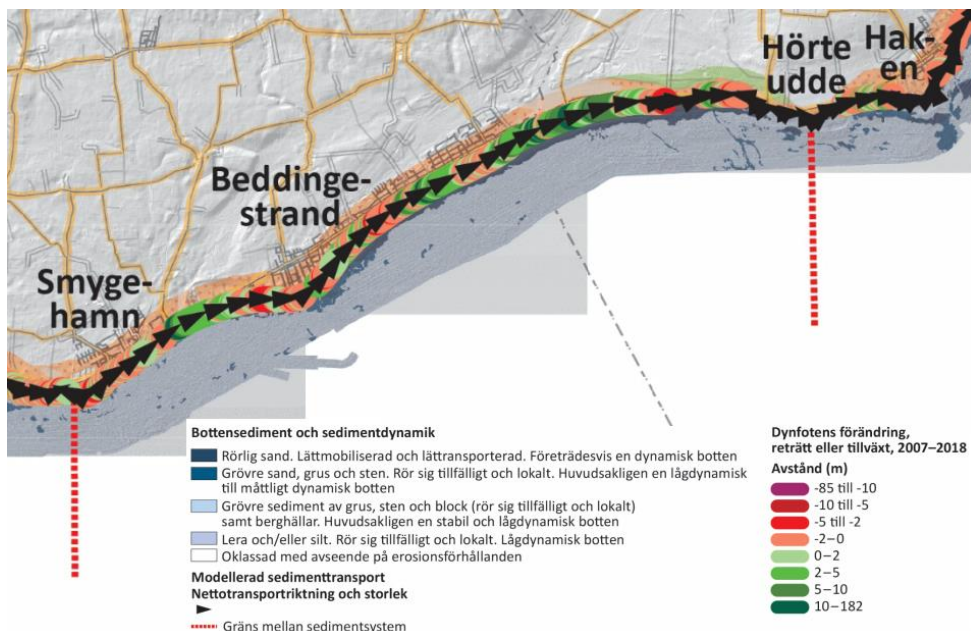
Figur 2 Förändring av vegetationslinjen vid Beddingestrand baserat på flygfoton från 2003 till 2010.



Figur 3 Förändring av vegetationslinjen vid Skateholm baserat på flygfoton från 2003 till 2010.

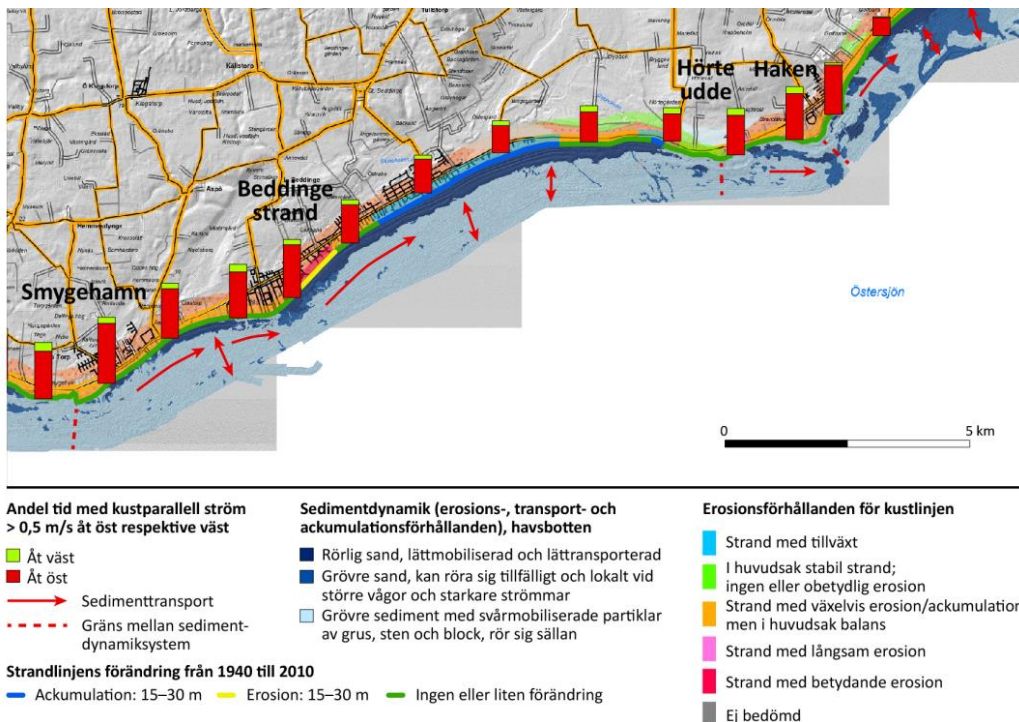
En utredning utförd av SGU år 2021 indikerar att den dominerande riktningen för sedimenttransport i bukten vid Beddingestrand är från öst till väst, Figur 4. Förekomsten av rörlig sand sträcker sig enligt rapporten som längst 200–300 m ut i havet från strandlinjen, ner till ett djup på 2–4 m. Konvergensdjupet, vilket är hur djupt vågor kan påverka havsbotten, har av SGU beräknats till 6–6,5 m. Mängden sand som kan röra sig mellan land och hav är alltså begränsad. Sandens utbredning ökar österut, vilket enligt SGU styrker uppfattningen att nettotransporten av sediment sker österut.

Även denna utredning pekar på ackumulation vid Skateholm och erosion närmare Beddingestrand. En analys av dynfotens förändring mellan 2007 – 2018 visade att medan dynfoten har retirerat i de sydvästra delarna så har tillväxt skett i de nordöstra delarna. Detta sammanfaller alltså med den större lokala utbredningen av sand på havsbotten som nämndes ovan. SGU menar att det indikerar en transport av sand från sydvästra Beddingestrand till nordöstra Beddingestrand och Skateholm.



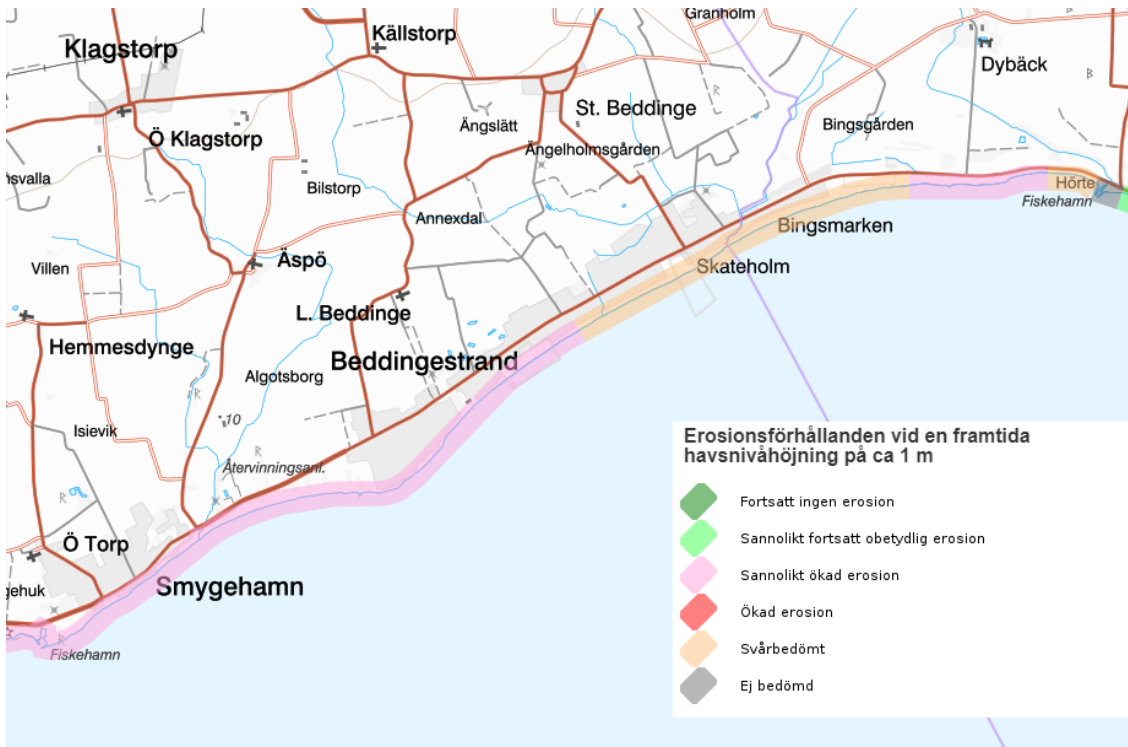
Figur 4 Dynfotens förändring, bottensediment och sedimentdynamik vid sträckan Smygehamn - Hörte udde. Bild anpassad från SGU (2021).

Samma mönster återfinns i en analys gjord av SGU år 2020 av strandlinjens förändring från 1940 till 2010, med erosion i sydvästra delen av Beddingestrand har eroderat, medan de mellersta och nordöstra delarna har ackumulerat, Figur 5. Även här indikeras en huvudsaklig sedimenttransport österut.



Figur 5 Västra Beddingestrand eroderar medan de östliga delarna runt Skateholm ackumulerar. Bild anpassad från SGU (2020).

År 2016 utförde SGU projekt Skånestrand som syftade till att beskriva erosionsförhållanden längs den skånska kusten. Det gjordes även en bedömning av framtida erosion som en konsekvens av höjda havsnivåer. Vid en framtida havsnivåhöjning på 1 m kommer merparten av Beddingestrand sannolikt att uppleva ökad erosion (Figur 6). Framtiden för Skateholm, som i dagsläget ackumulerar sediment, är dock svårbedömd enligt SGU.



Figur 6 Erosionsförhållanden vid en havsnivåhöjning på 1 m vid Beddingestrand och Skateholm. Från SGU:s kartvisare Stranderosion och geologi, kust.

3.1.1 Erosionens påverkan på översvämningsrisk längs kuststräckan

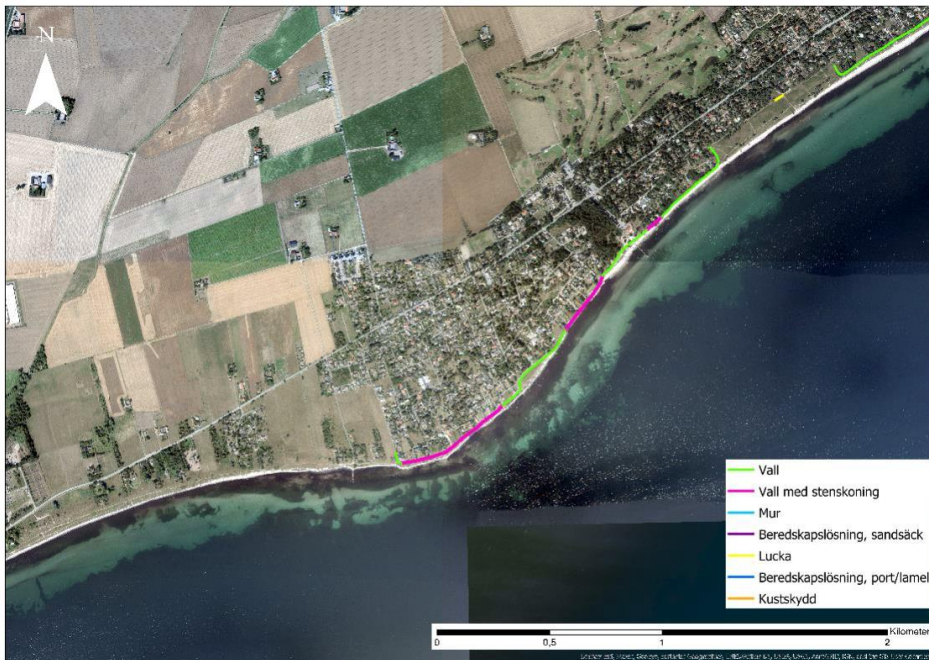
Akut erosion längs kuststräckan kan leda till att skyddande sanddyner och höjdparter eroderar bort, vilket ökar översvämningsrisken för lågt belägen bebyggelse bakom dessa skyddande höjdparter. En översiktlig bedömning av var längs kusten erosionen riskerar att leda till ökad översvämningsrisk har gjorts utifrån höjddata, översvämningskartor, och erosionsunderlag. Områden där lågt belägen bebyggelse skyddas av höjdparter och sanddyner längs stranden har identifierats, dessa är markerade i figuren nedan. Övriga områden längs kusten bedöms inte vara utsatt för ökad översvämningsrisk på grund av erosion.



Figur 7 Områden där lågt liggande bebyggelse skyddas av en tröskel, dessa områden kan få förvärrad översvämningsrisk jämfört med vad översvämningskartorna visar på grund av erosion.

3.1.2 Påverkan på utformning av översvämningskydd

Erosionsförhållandena behöver beaktas vid utformning av skyddet, i områden med erosion kan översvämningskyddet behöva förses med erosionskydd för att förhindra att skyddet tar skada. På lång sikt kan erosionen även leda till att marken framför skyddet eroderar bort, vilket kan påverka vågförhållanden och erforderlig krönnivå. Denna effekt är dock mycket svårbedömd, och har inte beaktats i denna utredning. Utifrån ovanstående analys görs bedömningen att översvämningskydd i västra Beddingestrand bör förses med översvämningskydd, de sträckor som berörs har hämtats från Cowi (2021).



Figur 8 Sträckor längs östra Beddingstrand där vallen bedöms behöva kompletteras med erosionsskydd. Bilden är hämtad från Cowi (2021).

Erosionens påverkan på översvämningsrisken längs med kuststräckan har även beaktats i identifiering av skyddets sträckning, genom att låta skyddet omfatta de områden som skyddas av sanddyner enligt Figur 7.

4 Vattendrag

Skateholm är beläget i direkt anslutning till Tullstorpsån. Ån har svämmat över ett flertal gånger i samband med höga flöden och höga vattenstånd. Vattendraget utgör även en inströmningsväg vid högvatten, och de områden som på kort sikt är mest utsatta för översvämningsrisk är belägna i direkt anslutning till vattendraget.

Cowi (2021) presenterar en översiktlig analys av flödet i Tullstorpsån och hur översvämningen bakom ett inströmningshinder i Tullstorpsån kan komma att se ut om ingen pumpning sker. Cowi:s resultat visar att stora mängder vatten kan ackumuleras på landsidan om ett inströmningshinder, och att lågt liggande bebyggelse i anslutning till vattendraget riskerar att översvämmas. Det finns således behov av att pumpa Tullstorpsåns flöde om ett inströmningshinder placeras i vattendraget.

Sweco har tagit fram en kompletterande bedömning av hur Tullstorpsåns flöde sammanfaller med vattenståndet i havet, och utifrån detta gjort en bedömning av hur stort flöden som kan behöva hanteras av en pump vid Tullstorpsån.

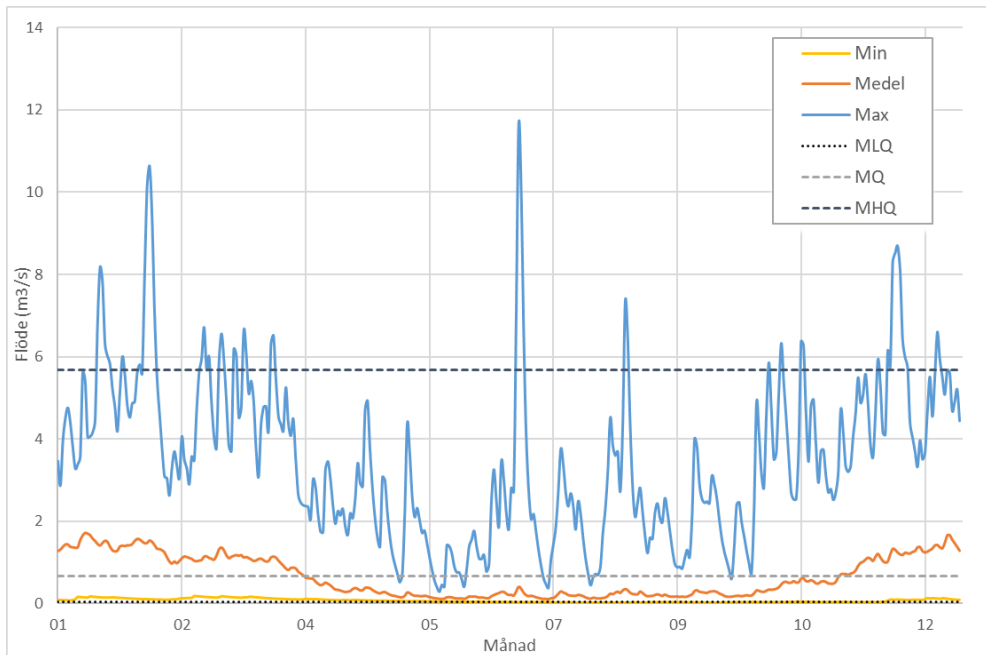
4.1 Flöden i Tullstorpsån

Enligt SMHI vattenwebb är Tullstorpsåns avrinningsområde 81 km² stort (SMHI, 2022). Karaktäristiska flöden för Tullstorpsån presenteras i tabell 4.

Tabell 4 Karaktäristiska flöden i Tullstorpsån hämtat från SMHI (2022).

	Flöde
50-årsflöde (HQ50)	10,6 m ³ /s
10-årsflöde (HQ10)	8,1 m ³ /s
Medelflöde (MQ)	0,64 m ³ /s
Medelhögflöde (MHQ)	5,6 m ³ /s

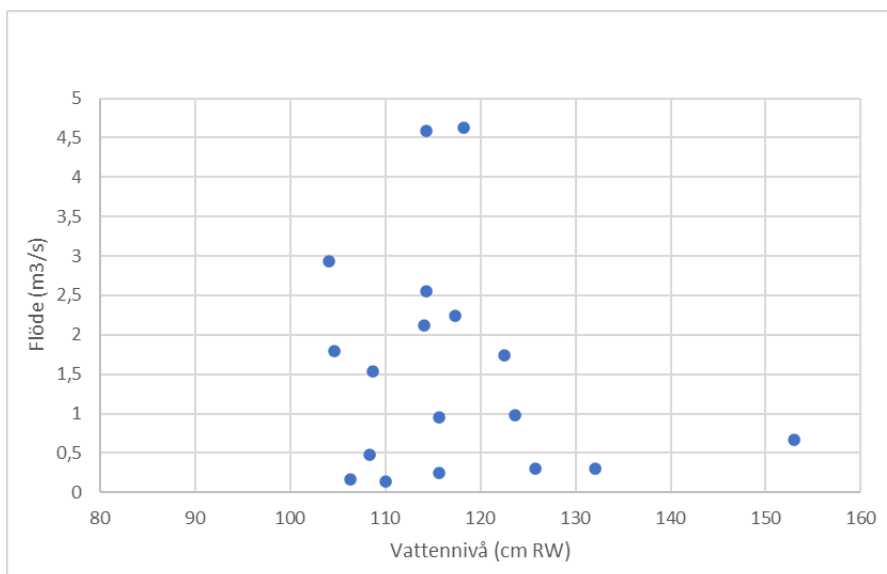
För att bedöma hur sannolikt det är att ett högt flöde i Tullstorpsån sammanfaller med ett högt vattenstånd i havet har en analys gjorts av hur flödet i vattendraget fördelas över året, resultatet visas i Figur 9. Figuren täcker in årets dagar från 1 januari till 31 december, för varje datum visas det högsta flödet som inträffat (blå linje), medelflödet för detta datum (orange linje), och det lägsta flödet som inträffat detta datum (gul linje). Vattendragets medelflöde, medelhögflöde, och medellågflöde visas som grå streckade linjer. Figuren har tagits fram baserat på modellerade flödesdata från SMHI vattenwebb mellan år 1981–2021. Av figuren kan utläsas att medelflödet är något högre under vintern och något lägre under sommaren, men att höga flöden kan inträffa när som helst under året. Höga vattenstånd i havet inträffar generellt under vintertid, vilket innebär att det inte går att utesluta att ett högt flöde i vattendraget sammanfaller med ett högvatten i havet. Detta behöver tas hänsyn till vid utformning av översvämningsskyddet.



Figur 9 Årsfördelning av flöden i Tullstorpsån baserat på data från SMHI S-HYPE 1981-2021.

4.1.1 Sammanfallande högvatten och högflöden

För att uppskatta storleksordningen på en pump i Tullstorpsån har en analys gjorts av hur flödet i vattendraget varierar med havsvattenståndet. Vattenståndsdata har hämtats från Skanör då denna mätstation visats ha god korrelation mot vattenståndet i Trelleborg (Sweco, 2017) och har en mätperiod som överlappar med tillgängliga data från Tullstorpsån (1992–2021). Under denna period har vattenståndet överskridit 1 m över medelvattennivån vid 18 tillfällen, Figur 10 visar hur flödet i Tullstorpsån sett ut vid dessa tillfällen. Jämförelsen har gjorts för ett dygnsmedelflöde i ån och timvisa vattenståndsmätningar i havet. Av figuren kan utläsas att höga vattenstånd i havet sammanfallit med såväl låga som höga flöden i vattendraget.

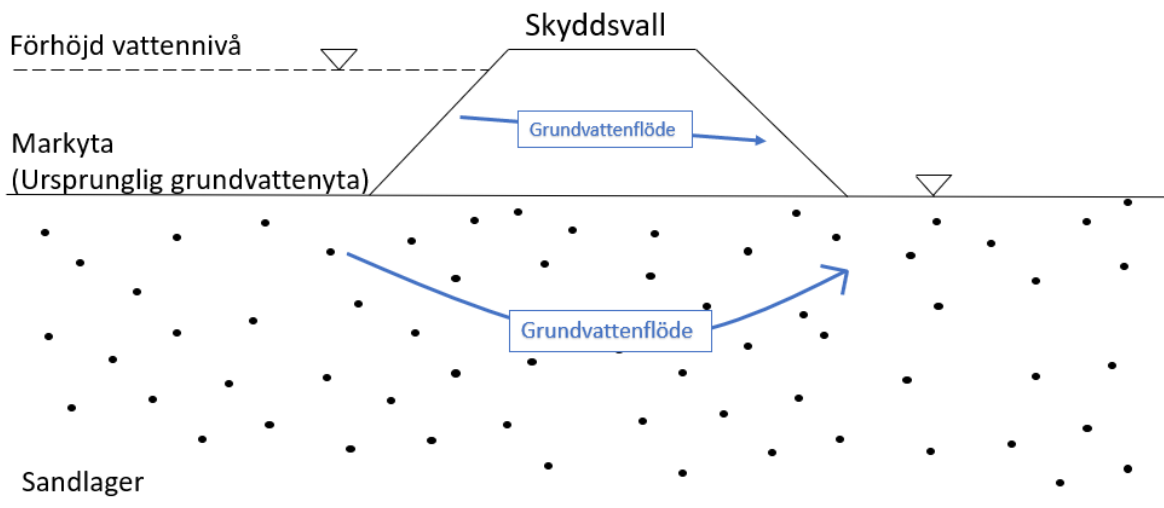


Figur 10 Illustration av hur stort flödet i Tullstorpsån varit i samband med vattenstånd över 1 m (RW) i Skanör.

Det går således inte att utesluta att ett högvatten i havet kan sammanfalla med ett flöde på i storleksordningen 5 m³/s. Utgångspunkten för det vidare arbetet är därför att en pump i Tullstorpsån behöver hantera ett flöde på cirka 5 m³/s.

5 Hydrogeologi

I föreliggande stycken beskrivs de temporära högvattenståndens inverkan på grundvattnet. Grundvattennivåerna längs med Beddingestrands kustlinje ligger nära havsnivån och det sker normalt ett grundvattenflöde från land mot havet. När havet temporärt höjs byter flödesgradienten riktning och vatten från havet strömmar mot land (se Figur 11). På grund av tryckskillnaden uppstår ett flöde under marken och genom eventuell skyddsvall. Detta kan orsaka förhöjda grundvattennivåer nära land och därmed skapa översvämningar. För att minska flödesvolymerna, dämpa amplituden, och fördröja tiden för grundvattennivåhöjningar på insidan av skyddsvallen kan olika avskärmande markkonstruktioner användas. Syftet med dessa är att förlänga grundvattnets färdväg från havssidan av skyddsvallen till eventuella skyddsobjekt på insidan av vallen. Exempel på konstruktioner är sponning, som kan göras till varierande djup, eller att vallsidan mot havet täcks med ett tätare material (t ex lera). Båda dessa lösningar gör att vattnet behöver färdas längre väg under vallen och därmed reduceras och fördröjs grundvattenflödet.



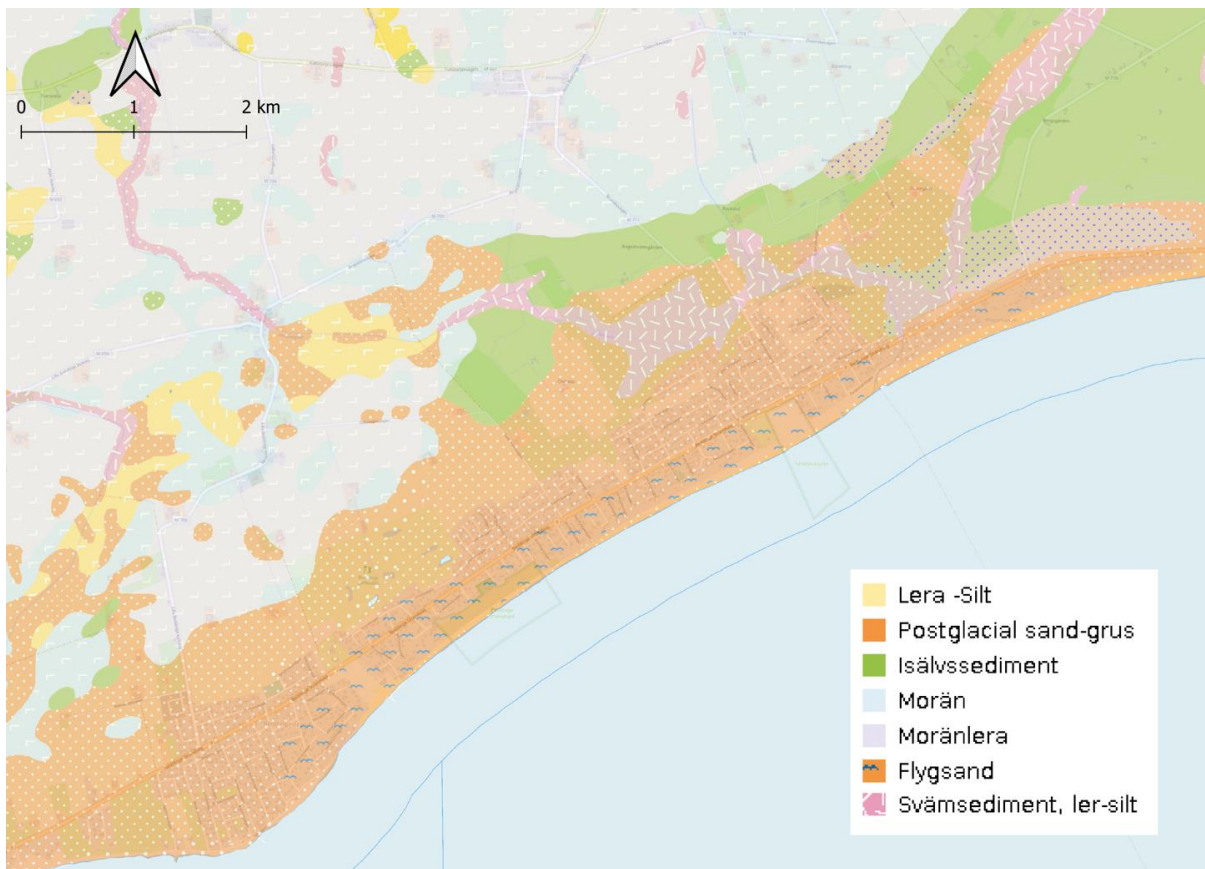
Figur 11. Schematisk bild över en skyddsvall med grundvattenflöden vid förhöjd havsnivå.

5.1 Hydrogeologiska förutsättningar

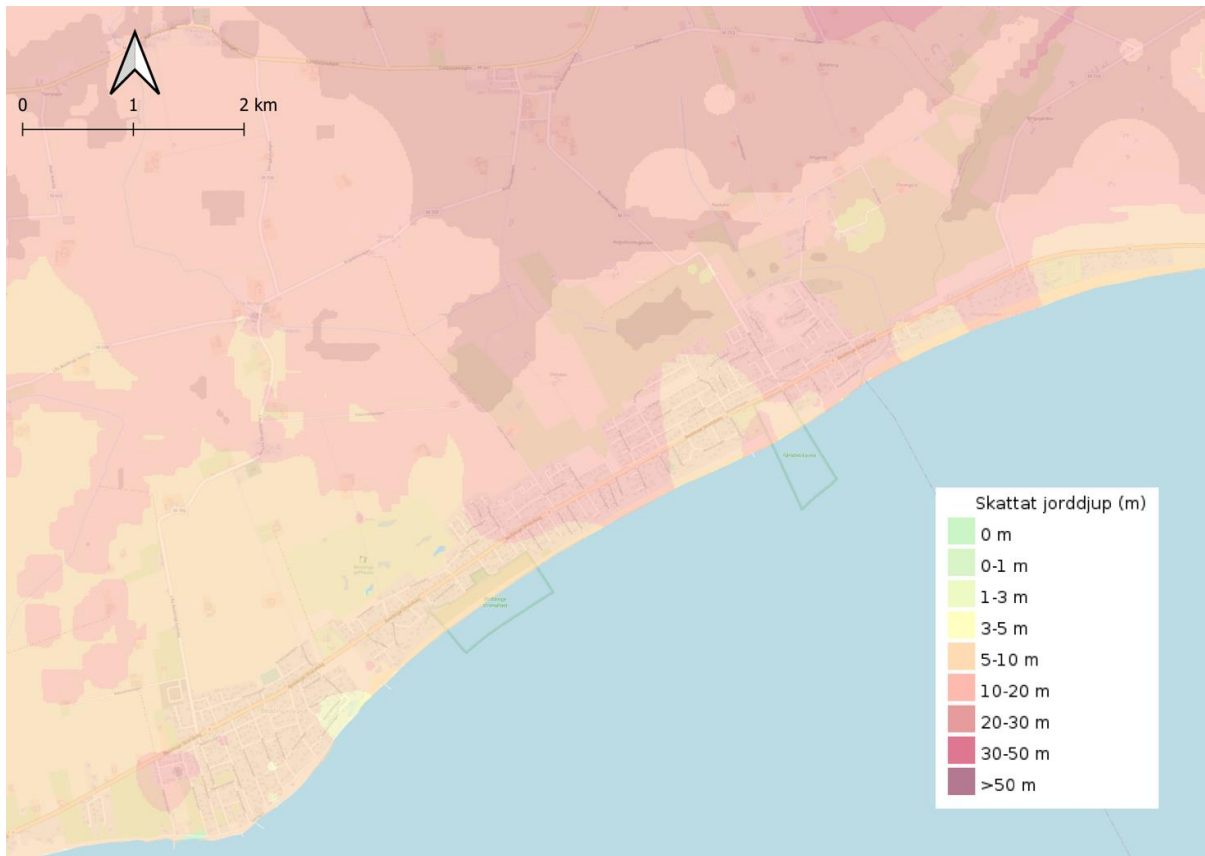
Uppgifter och kartmaterial är hämtade från SGU.

De ytliga jordlagren vid Beddingestrand består av postglacial sand, flygsand samt en del svämsediment av ler och silt nära åar, se Figur 12 (SGU). Jorddjupet är enligt SGU 5–20 meter närmast havet och jorddjupen ökar längre inåt land, se Figur 13 (SGU). Enligt SGU:s registrerade jordlagerföljder består jordlagren av sand med inslag av kalkblandad lera. Det kan också finnas inslag av organiska material. Underliggande kalkberg förväntas vara något uppsprucket.

Grundvattnet i området återfinns främst i porsystemet i sandlagret, men också i det uppspruckna kalkberget. Genomsläpplighet (hydraulisk konduktivitet) för sand ligger typiskt i storleksordningen $1E-03 - 1E-05$ m/s. Detta är relativt höga genomsläppligheter. Hur mycket vatten som flödar beror också på den vattenförande mäktigheten, dvs sandens mäktighet i det här fallet. Inslag av organiska jordarter eller lera/silt kan ge en lägre genomsläpplighet.



Figur 12. Jordarter vid Beddingstrand (SGU).



Figur 13. Jorddjup vid Beddingestrand (SGU).

5.2 Bedömd påverkan på grundvattnet vid Beddingestrand

Då havsnivåhöjningen sker kommer grundvattenflödet att byta riktning och strömma mot land vilket kan leda till förhöjda grundvattennivåer vid hus och infrastruktur nära havet.

Tillgänglig information om lagerföljdsförhållanden och genomsläpplighet indikerar att flödet och höjningen av grundvattennivån kan bli betydande.

Även om sanden är förhållandevis genomsläpplig så flödar vattnet långsammare där än ovan mark. Grundvattnet behöver även fylla upp en omättad zon innan synliga översvämningar sker ovan mark. Då syftet med skyddsvallen är att skydda mot översvämningar från temporära havsnivåhöjningar så kommer även grundvattenflödena vara temporära. Sammanfattningsvis kan det ökade grundvattenflödet mot land under denna tid ses som acceptabelt. Risken för översvämningar genom förhöjda grundvattennivåer kvarstår dock.

5.3 Bedömt behov av avskärmande markkonstruktioner

Flödesberäkningar för skyddsvallar från platser med liknande geologi som vid Beddingestrand har visat att effekten av en spont är liten. Det beror på att genomsläppligheten är hög samt den vattenförande mäktigheten är stor. Beräkningarna visar att stora delar av det vattenförande lagret behöver skärmas

av för att sponten ska ge bra effekt. Det innebär att djupa stålsponter kan behöva anläggas vilket inte alltid är motiverat ställt mot risken för skador.

Beräkningar visar också att anläggandet av tätare material på utsidan av vallen kan ge en viss effekt på grundvattenflödet. Dock krävs ytterligare utredning för att klargöra om det skulle vara effektivt för platsen i fråga.

För att få en mer heltäckande bild av grundvattenflöden från temporära havsnivåhöjningar vid Beddingestrand behöver mer platsspecifika undersökningar för geologin och grundvattennivåerna göras.

6 Skyfall och dagvatten

Delar av Beddingestrand och Skateholm avvattnas av ett dagvattenledningsnät, dagvattenledningarna mynnar direkt i havet. Stora delar av området saknar dock ledningsnät, och avvattnas sannolikt genom ytlig avrinning direkt mot recipient. Det finns även ett utbyggt spillvattenledningsnät och vattenledningar. Denna utredning inkluderar ej detaljerade studier av översvämningens risker kopplat till regn och skyfall, en översiktlig sammanställning av viktiga aspekter presenteras dock.

Översvämningsskydd längs kuststräckan kan påverka möjligheten till ytlig avrinning, vilket kan förvärra översvämningens risker för skyfall. En översiktlig bedömning av åtgärdernas påverkan på skyfallsavrinningen har tagits fram, åtgärder för att hantera skyfall bakom skyddet har dock inte kostnadsbedömts.

6.1.1 Påverkan på översvämningens risk

6.1.1.1 *Dagvatten*

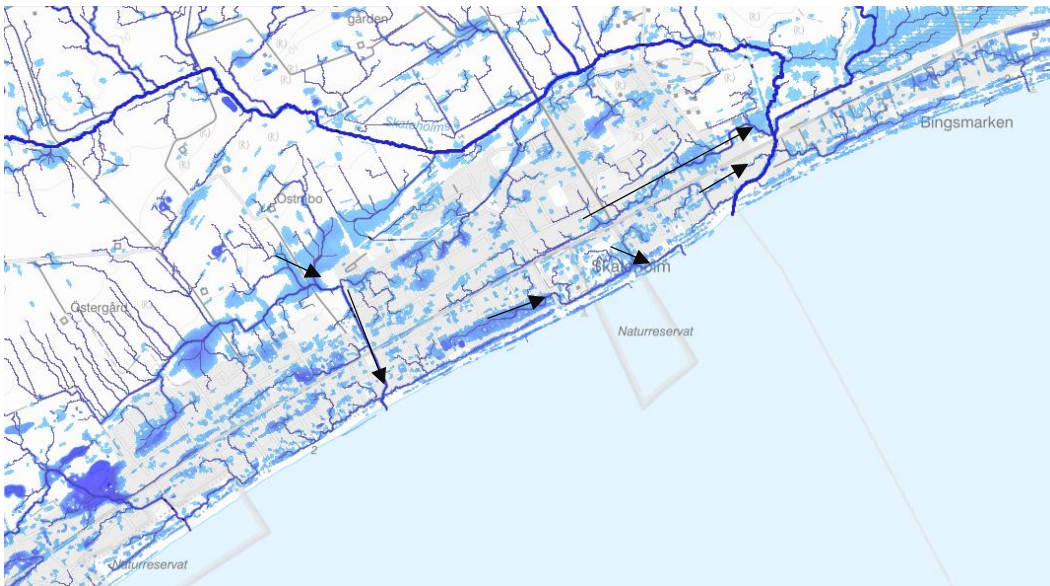
Dagvattenledningsnätet påverkar översvämningens risker i området, och behöver beaktas vid översvämningssäkring. Vid högvatten riskerar vatten att tryckas upp i ledningsnätet, vilket kan orsaka översvämning i låglänta områden bakom översvämningsskyddet.

På lång sikt när medelvattennivån i havet stiger kommer dagvattenledningarna stå under vatten allt oftare, vilket påverkar kapaciteten i ledningsnätet. På mycket lång sikt kan således även översvämningens risker vid skyfall och kraftigare regn påverkas negativt av stigande medelvattennivåer.

6.1.1.2 *Skyfall*

Befintliga avrinningsvägar vid skyfall visas i Figur 14. Stora delar av Skateholm avrinner ytledes mot Tullstorpsån, och vidare mot havet. Delar av området avrinner direkt mot havet. Mellan Ekoxevägen och Dockrosvägen finns en mindre bäck som omhändertar ytavrinning från ett cirka 1,4 km² stort område, bäcken mynnar direkt i havet.

Befintliga avrinningsvägar för Västra Beddingestrand visas i Figur 15, stora delar av området avrinner direkt mot havet.



Figur 14 Befintliga ytliga avrinningsvägar och instängda områden i Skateholm, bilden är ett skärmsklipp från Scalgo Live.

Generellt bedöms området ha mycket god infiltrationskapacitet, då de övre jordlagren i huvudsak utgörs av sand. Vidare är de ytliga avrinningsområdena relativt små, därför bedöms den generella översvämningensrisken vid skyfall som förhållandevis låg. Det finns dock ett antal instängda områden där skyfall kan leda till översvämning, dessa visas som blå fält i Figur 14.

För **alternativ A** bedöms kustskyddsåtgärden ha liten påverkan på möjligheten till hantering av skyfall, då flödesvägarna från bebyggelsen mot Tullstorpsån inte påverkas av åtgärden. Vid normala vattenstånd kommer inströmningshindret i ån vara öppet, och avrinning kunna ske som normalt. Vid höga vattenstånd kommer vattendragets flöde tillsammans med avrinning från bebyggelsen att kunna hanteras genom pumpning vid anläggningen vid ån.

För **alternativ B** får invallningen en större påverkan på avrinningen, framförallt i anslutning till Tullstorpsån, då vallen skär av de ytliga flödesvägarna mot vattendraget och skapar ett instängt område bakom vallen. Detta kan hanteras genom att skapa öppningar i vallen, exempelvis i form av en trumma försedd med bakvattenstopp. Dessa öppningar behövs främst i anslutning till Tullstorpsån, i övriga områden bedöms vallen inte påverka de instängda områdenas tröskelnivåer.

För **alternativ C** skapas instängda områden bakom den föreslagna invallningen. Öppningar kan behövas längs sträckan för att säkerställa att bebyggelsen inte riskerar att översvämmas vid skyfall.



Figur 15 Befintliga ytliga avrinningsvägar och instängda områden i Västra Beddingestrand. Bilden är ett skärmbild från Scalgo Live.

6.1.2 Påverkan på utformning av översvämningsskydd

Det behöver säkerställas att ledningsnätet inte riskerar att orsaka översvämning innanför skyddet, detta kan åstadkommas genom att anlägga bakvattenstopp på utloppsledningarna för dagvatten i området.

På lång sikt kan det även bli aktuellt med pumpning av dagvatten för att säkerställa att avvattningen vid normalregn fungerar som den ska, då dagvattenledningarna i området på mycket lång sikt kommer ligga under vatten.

Skyfall bakom vällen kan hanteras genom att anlägga öppningar i vällen, exempelvis i form av trummor med bakvattenstopp. Det kan även vara ett alternativ att skapa magasin för fördröjning av skyfall. På mycket lång sikt, beroende på hur medelvattenytan förändras, kan det även bli aktuellt med pumpning av skyfallsvatten, då eventuella öppningar i skyddet kan komma att stå permanent under vatten. Detta kan främst bli aktuellt i anslutning till Tullstorpsån där de befintliga marknivåerna är mycket låga.

7 Sammanfattning

Ovanstående genomgång visar att förutsättningarna för anläggande av kustskydd längs den berörda sträckan blir mer komplicerade ju längre tidshorisont som studeras. På mycket lång sikt kan det komma att krävas höga skydd för att hantera effekten av högvatten och vågor, vilket i sin tur påverkar såväl markanspråk som kostnader för skyddet. På mycket lång sikt finns även risk för problem kopplat till dagvattenhantering och höga grundvattennivåer på grund av de stigande medelvattennivåerna.

Utifrån ovan presenterad genomgång av förutsättningar längs kuststräckan har resulterat i följande indata till kostnadsbedömning av skyddet.

Åtgärd	Vågor	Erosion	Vattendrag	Hydrogeologi
A - 2065	Krönnivå +2,5	Extra erosionsskydd behövs ej	Pump uppskattas behöva hantera 5 m ³ /s	Spont behövs ej
A - 2125	Krönnivå +2,5	Extra erosionsskydd behövs ej	Pump uppskattas behöver hantera 5 m ³ /s	Spont behövs ej
B - 2065	Krönnivå +2,5	Extra erosionsskydd behövs ej	Pump ingår ej	Spont behövs ej
B - 2125	Krönnivå +5,0	Extra erosionsskydd behövs ej	Pump ingår ej	Spont behövs ej
C - 2125	Krönnivå +5,0	Extra erosionsskydd behövs längs cirka 900 meter	Pump ingår ej	Spont behövs ej