

Fördjupad klimatutredning

Planeringsunderlag för Jonstorps tätort

I nuvarande och framtida klimat



Höganäs kommun

Rapport

oktober 2022

Denna rapport har tagits fram inom DHI:s ledningsystem
för kvalitet certifierat enligt ISO 9001 (kvalitetsledning) av Bureau Veritas

ISO 9001
Management System Certification

BUREAU VERITAS
Certification Denmark A/S



Fördjupad klimatutredning

Planeringsunderlag för Jonstorp tätort

I nuvarande och framtida klimat

Framtagen för Höganäs kommun
Kontaktperson Milma Rantamäki Danielsson



Foto över Jonstorp (Castor, 2007)

Projektledare	Charlotta Lövestedt
Kvalitetsansvarig	Charlotta Lövestedt
Handläggare	Markus Svensson

Projektnummer	12805360
Datum	2022-10-20
Version	Version 4.0

© DHI

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	Inledning	5
1.1	Bakgrund.....	5
1.2	Syfte.....	5
1.3	Projektgruppen.....	5
1.4	Tidigare utredningar.....	6
1.5	Utgångspunkter.....	6
1.5.1	Boverket.....	6
1.5.2	Klimatprognoser.....	7
2	Metod.....	10
3	Förutsättningar	12
3.1	Natura 2000 och skyddsvärden	12
3.2	Resultat från workshop	13
4	Höjd- och riskanalys.....	14
4.1	2 meter höjdlinje.....	14
4.2	2,5 meter höjdlinje.....	15
4.3	3 meter höjdlinje.....	16
4.4	3,5 meter höjdlinje.....	17
4.5	4 meter höjdlinje.....	18
4.6	Samhällsfunktioner	19
4.7	Görslövsån och Höganäs tätort	21
4.8	Erosion.....	23
4.9	Grundvatten	25
5	Lösningsförslag.....	26
5.1	Skydd mot högvatten för områden under 3 meter	26
5.2	Skydd för områden över 3 meter	30
5.3	Skydd mot översvämning av Höganäs tätort via Görslövsån	31
5.4	Erosion.....	34
5.5	Grundvatten	35
6	Slutsatser och rekommendationer	38
7	Referenser.....	40

1 Inledning

1.1 Bakgrund

Jonstorp's östra delar ligger lågt (på runt 2,0 m enligt RH2000) och redan idag råder det en översvämningsrisk. Andra delar av Jonstorp har andra klimatanpassningsutmaningar, såsom erosion och höga grundvattennivåer. Görslövsån, med utlopp strax söder om Jonstorp, bidrar till en ökad översvämningsrisk för Höganäs tätort.

DHI har fått i uppdrag av Höganäs kommun att ta fram en fördjupad klimatutredning med åtgärdsförslag inklusive grov kostnadsuppskattning, som ska fungera som underlag för en fördjupad översiktsplan för Jonstorp (FÖP). En viktig fråga för kommunen är var det är lämpligt att utveckla Jonstorp och vad som krävs i form av klimatanpassning för utvecklingen. Vidare är det också viktigt för kommunen att visa hur befintlig bebyggelse och infrastruktur skulle kunna skyddas.

1.2 Syfte

Syftet med utredningen är att ge underlag för en långsiktig utbyggnadsplan för Jonstorp. Denna utredning kommer fungera som ett planeringsunderlag för en långsiktig utbyggnad av skydd mot stigande havsnivåer, högvatten, erosion och förhöjda grundvattennivåer. Klimatutredningen omfattar kostnadsuppskattningar, en lämplig tidsplan samt till vilka höjdnivåer eventuella skydd ska byggas. Invånarnas trivsel kommer tas hänsyn till vid gestaltning samt placering av eventuella skyddsåtgärder.

Klimatscenarioet RCP8.5 har beaktats i enlighet med beställaren samt Boverkets rekommendationer, vilket kan beskrivas som ett "värsta scenario", och förhoppningsvis hinner klimatomställningen bromsa utvecklingen så att climateffekterna håller sig inom något av de mer lindrigare scenarierna.

På grund av att osäkerheten i framtida klimatscenario ökar med tid är skyddsförslagen för år 2200 endast konceptuella, och kan fungera som en indikation på var det är lämpligt för nybyggnationer i Jonstorp.

1.3 Projektgruppen

Konsultgruppen har letts av DHI Sverige AB och där har även ELU och Fojab ingått som underkonsulter. Från DHI har Charlotta Löfstedt varit projektledare. Markus Svensson, också från DHI, har varit handläggare under projektet. Stina Bång har bidragit med expertis kring grundvatten och Cecilia Gustafsson samt Martin Johnsson har bidragit med expertis kring kusthydraulik och klimatscenarier (alla på DHI). Dan Svensson (ELU) och Henrik Wall (HWME) har haft bidragit med expertis kring konstruktionsmöjligheter, kostnadsberäkningar, geoteknik och grundvatten. Josephine Philipsen, landskapsarkitekt från Fojab har bidragit med illustrationer, och förslag på var och hur lösningsförslagen bäst passar in i omkringliggande landskap. Under studiens gång har löpande möten pågått, där samtliga har bidragit med synpunkter på problemställningar även utanför deras huvudområde.

Flera avstämningar med Höganäs kommun och också bidragit till projektets slutresultat.

1.4 Tidigare utredningar

Höganäs kommun inledde sitt klimatanpassningsarbete med ett *KlimatPM* (Höganäs kommun, 2012) där områden som är sårbara för översvämningar och erosion karterades översiktligt.

Klimatanalyserna utökades år 2013 med en kommunövergripande *Översiktlig klimatanalys* (DHI, 2013). Där utpekades bland annat att områden kring Jonstorp är utsatta för erosion, där synliga erosionsskador redan fanns.

Därefter togs en kustförvaltningsplan fram för hela Höganäs kommun (Sweco, 2017). Rapporten fastställde att högvatten har en risk att översvämma östra delarna av Jonstorp, där Revet var särskilt utpekad. Det fastställdes att översvämningsskydd för Revet behöver studeras ytterligare.

År 2021 gjordes en kompletterande klimatanalys av Jonstorps tätort (DHI, 2021). Klimatanalysen fastställde att Revet är redan idag utsatt för översvämningssrisk, och att risken ökar med tid. Översvämningssrisken för resterande områden bedömdes som låg, och områden med en höjdnivå på 3 meter och över löper ingen större risk för översvämning förrän år 2100.

1.5 Utgångspunkter

1.5.1 Boverket

I den kompletterande klimatudredningen för Höganäs kommun (DHI, 2021) gjordes en genomgång av gällande krav från Boverket vilken sammanfattas nedan.

Boverket har under de senare åren tagit fram två för uppdraget relevanta tillsynsvägledning:

- Tillsynsvägledning avseende översvämningssrisker, (Rapport 2018:8)
- Tillsynsvägledning avseende risken för skred och erosion (Rapport 2019:9)

Syftet med *Tillsynsvägledning avseende översvämningssrisker* (2018) är att skapa förutsättningarna för att ny bebyggelse blir långsiktigt hållbar och att länsstyrelsernas tillsyn blir samordnad och förutsebar.

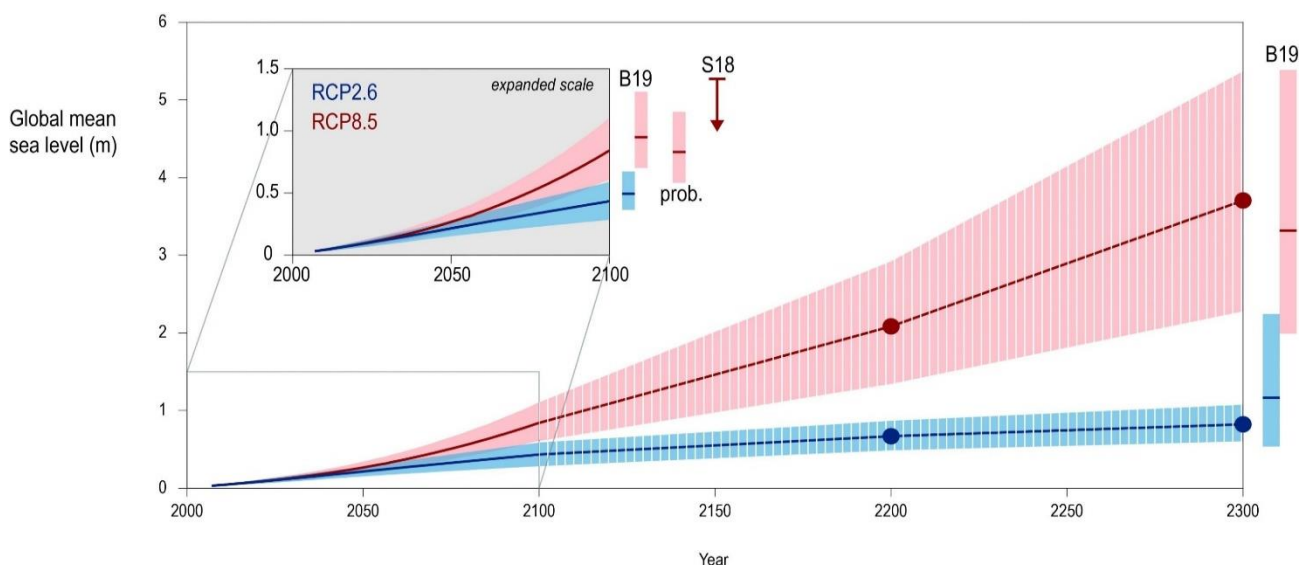
Kortfattat innebär de två vägledningarna från Boverket:

- Kommunen behöver själv avgöra hur stora översvämningssrisker området tål med hänsyn till hur pass känslig och kritisk verksamhet/infrastruktur som planeras i området
- Kommunen behöver själv avgöra med vilken återkomsttid och hur långt in i framtiden som riskerna ska beräknas utifrån platsens och bebyggelsens förutsättningar.
- Boverket rekommenderar att beräkningarna baseras på RCP8.5 för att ta hänsyn till klimatprognosernas osäkerheter.
- Boverket bedömer att framtida skyddsåtgärder bör kunna utgöra en grund för bebyggelse om kommunen kan visa att det är mycket sannolikt att skyddet kommer att genomföras (hur stort behovet av skydd är i området, rådighet, politiska ställningstaganden, inkludering i översiktsplanen till exempel)
- Det finns inte tillräckligt med kunskap kring kusterosion och metoder för att beräkna denna i ett framtida klimat för att kunna ge några rekommendationer utan Boverket konstaterar att det är svårt för kommuner och länsstyrelser att avgöra om området riskerar att påverkas av erosion.

1.5.2 Klimatprognoser

I den kompletterande klimatutredningen för Höganäs kommun (DHI, 2021) gjordes en genomgång av stigande medelhavsnivåer, extrema högvatten och lokala vågeffekter för Jonstorp. Dessa sammanfattas nedan.

Uppdaterade scenarion från IPCC 2019 gäller framför allt för framtida globala havsnivåer från år 2050 fram till 2100. Ett nytt tillägg med beräkningar från 2100 till 2300 finns även presenterat där (Figur 1). Scenarierna RCP2.6 samt RCP8.5 redovisas i figuren. Dessa baseras på olika samhällsutveckling i världen både vad gäller politiska beslut och teknikutveckling. Det finns fler scenarier mellan dessa. Notera att scenarierna är relativt lika fram till år 2100, men att det blir större skillnad ju längre in i framtiden prognosen gäller. RCP8.5 omfattar också ett betydligt större osäkerhetsspann än RCP2.6.



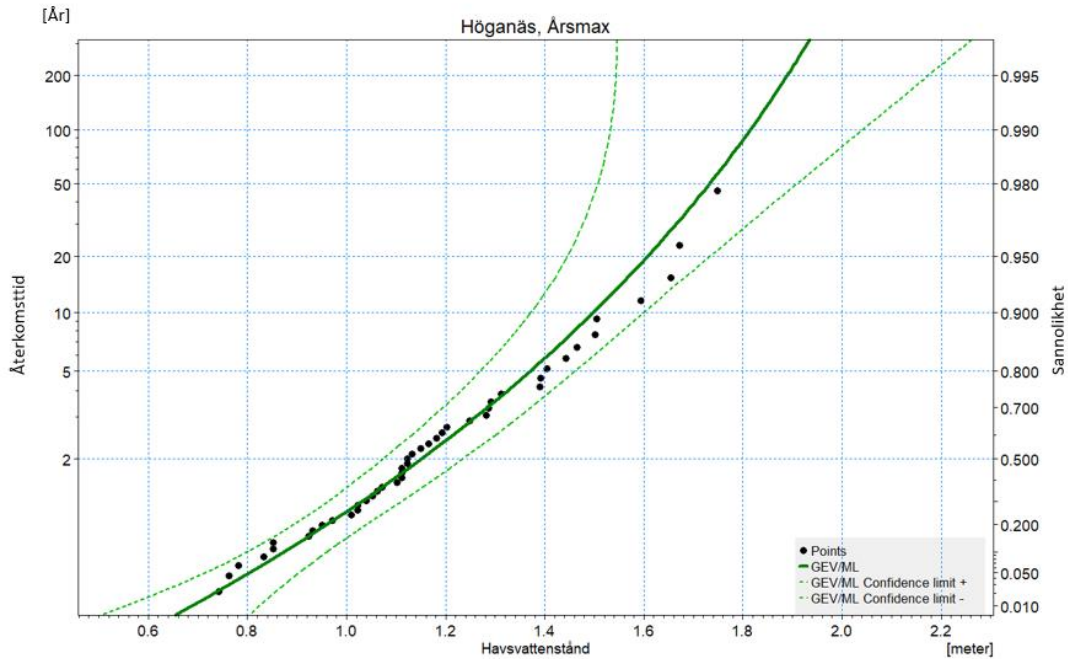
Figur 1: Beräknad global havsnivåhöjning (SLR) fram till år 2300 (IPCC 2019).

Siffror för några utvalda årtal för RCP2.6 och RCP8.5 presenteras i Tabell 1 nedan.

Tabell 1: De beräknade framtida medelvattennivåerna (m, RH2000) för RCP2.6 och RCP8.5, med hänsyn tagen till den lokala landhöjningen, i Höganäs kommun. Övre och undre gräns för sannolika nivåer är också presenterade.

YEARS	RPC2.6 medel	RPC2.6 undre	RPC2.6 övre	RPC8.5 medel	RPC8.5 undre	RPC8.5 övre
2020	0,11	0,09	0,13	0,11	0,09	0,14
2050	0,23	0,16	0,31	0,31	0,22	0,39
2100	0,35	0,21	0,51	0,76	0,53	1,02
2150	0,40	0,24	0,60	1,26	0,82	1,79
2200	0,43	0,25	0,66	1,84	1,13	2,69

För att beräkna extrema vattennivåer vid stormhändelser har vattenståndsdata från Viken mellan åren 1977 och 2020 använts. Viken är den mätstation som är belägen närmast Jonstorp och som dessutom har en relativt lång mätserie. Data har anpassats till en statistisk sannolikhetsfördelning för extremvärden och utifrån dessa kan sedan olika återkomsttider beräknas. I Figur 2 nedan visas hur data passar in i en sådan fördelning. De data som har använts är det högsta uppmätta värdet för varje år, så kallat årsmax. Den statistiska fördelningen som visas är Generalized Extreme Value med Maximum Likelihood (GEV/ML). Även två andra statistiska fördelningar har jämförts och dessa ger väldigt lika resultat.



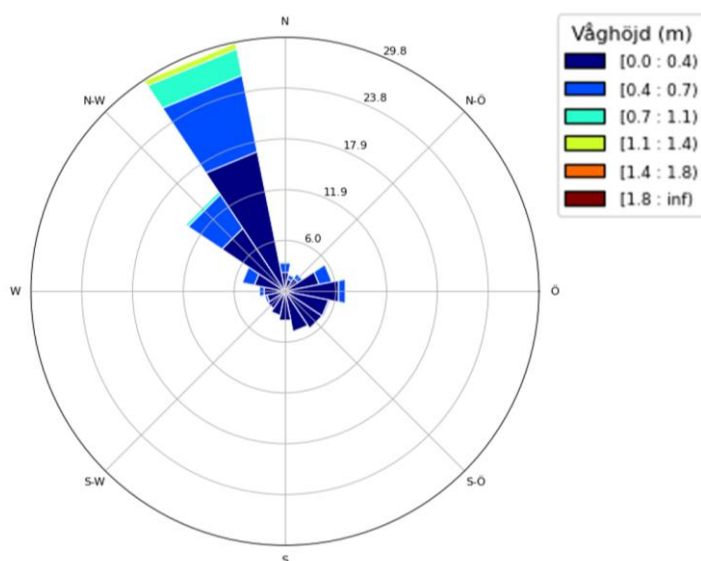
Figur 2 Uppskattning av återkomsttider för vattenstånd baserat på uppmätt vattenstånd från Viken mellan 1977 och 2020. Sannolikheten för att värdet ligger inom konfidensintervallet (streckad linje) är 95% och den heldragna linjen anger centralestimatet.

Även mindre extrema event, som istället förekommer oftare kan också vara intressanta att analysera. Dessa presenteras i Tabell 2. Siffrorna betyder alltså att man kan räkna med att havsvattenståndet överstiger 1 m över RH2000 någon gång varje år (vilket även motsvarar ca 1 m över medelvattenståndet, så om medelvattenståndet i framtiden är +1 m så sker det alltså varje år att havsvattenståndet når +2 m relativt RH2000).

Tabell 2 Olika nivåer för återkomstperioder för högvattnet i Viken (nivåer relativt RH2000)

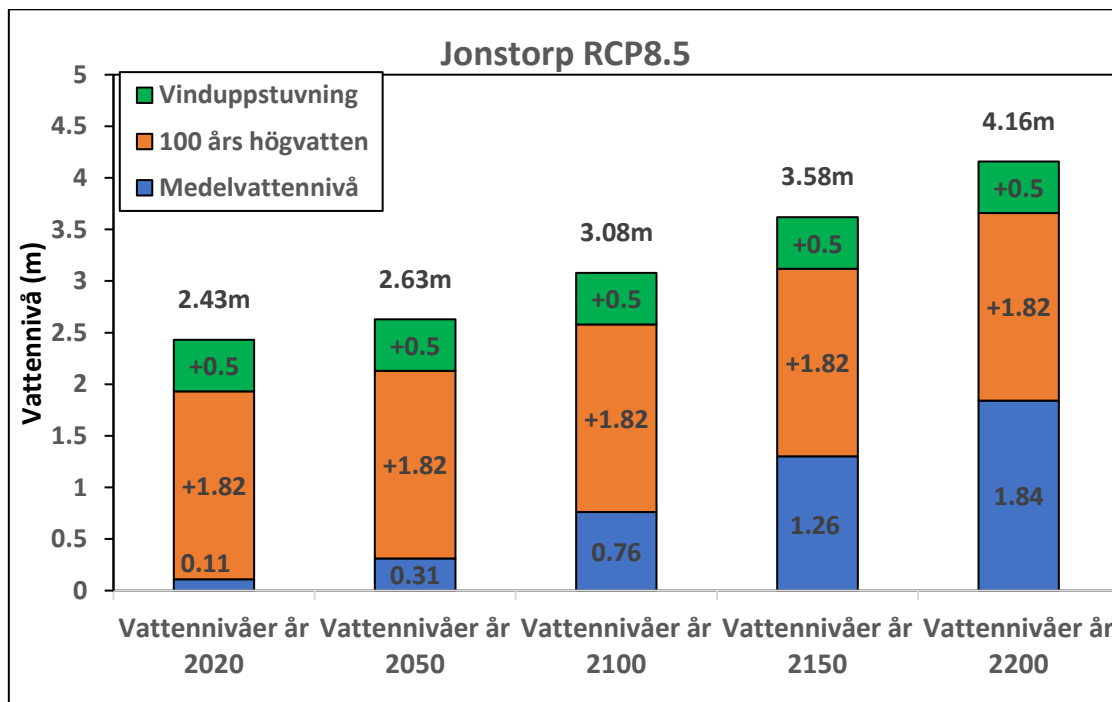
År	Nivå [m]
1	1,07
5	1,37
10	1,50
100	1,82
200	1,89

Klimatutredningen från DHI fastställde att våguppstuvning kan bidra med ytterligare förhöjd vattennivå på 0,4 meter. Denna våguppstuvning gäller dock primärt där stormvågor kan slå rakt in mot kusten. I vågrosen som visas i Figur 3 visas att de vanligaste och högsta vågorna kommer in mot Jonstorp från väst till nordväst. För Jonstorp utgör Rekekroken ett bra skydd mot denna vågriktning. Jonstorp som mest utsatt för vågor från nordostlig riktning, men dessa förekommer väldigt sällan. Det är också väldigt långgrund vid Jonstorp vilket dämpar stora vågor. Utöver vågriktningen utgör även terrängen en dämpande effekt vid högvatten. Terrängen innan bebyggelserna i Jonstorp, som antingen är karakteriserat av träd, som vid Revet, eller långa distanser, som vid Görslövsån, har det bedömts att denna våguppstuvning, samt eventuell våguppstuvning, troligtvis är väldigt liten och kan försummas.



Figur 3 Vågros för år 1979 – 2019, koordinat (Sweref 99 TM): E 357267, N 6235380. (SGI Vågportal, 2021)

På grund av att våguppstuvningen har valts att räknas bort uppdateras de nya högvattennivåerna jämfört med de som presenterades i den fördjupade klimatutredningen (DHI, 2021). Notera här att klimatprojektionernas har en viss osäkerhet, som ökar med tid, och de beräknade nivåerna är ungefärliga. Figur 4 illustrerar de olika högvattennivåerna som används som utgångspunkter i analyserna och åtgärdsförslagen nedan.



Figur 4 Bidragande komponenter till framtida möjlig vattenståndsökning i Jonstorp med klimatscenario RCP8.5 i grunden. Ingående komponenter är medelvattennivå (blå), 100 års högvatten (orange) och vinduppstuvning (grön).

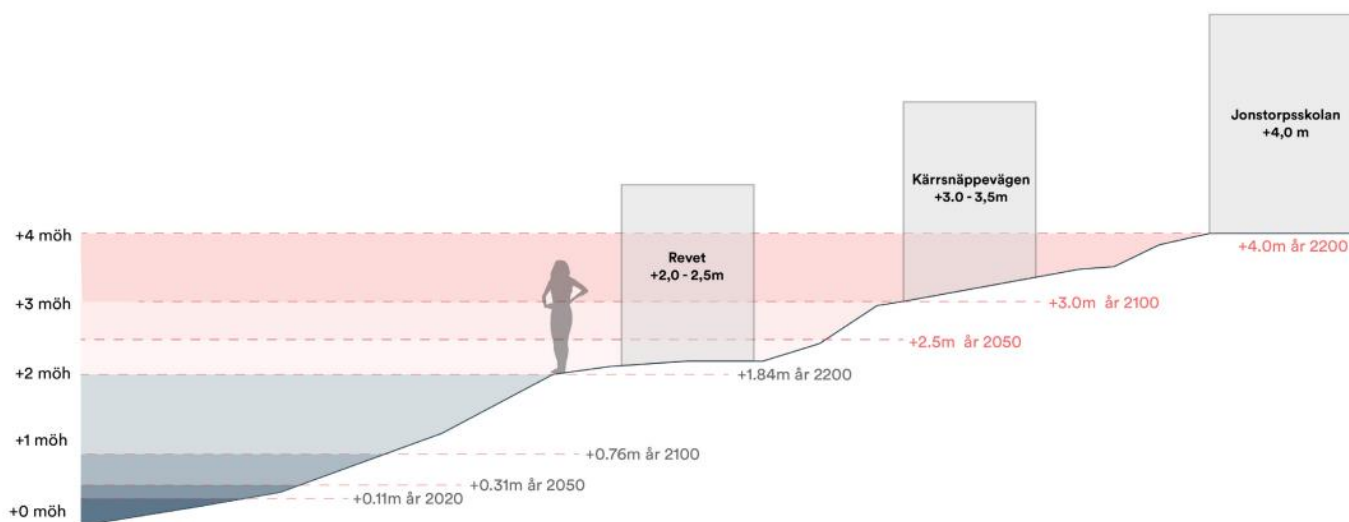
2 Metod

Metodikerna i utformningen av principer för högvattenskydd utgår från ovanstående diagram (Figur 4) men har avrundats till jämnare siffror. Topografin i Jonstorp har sedan jämförts med dessa nivåer för att analysera vilka områden som är känsliga inom vilka tidshorisonter och även för att få en bild av hur stora områden som kan skyddas vid olika nivåer.

De ungefärliga tidshorisonterna och nivåerna som underlaget förenklats till anges nedan med respektive nivå (RH2000):

1. Nuläge – 2050: medelnivå 0,1 m, extrem stormnivå 2,5 m
2. 2100: medelnivå 0,8 m, extrem stormnivå 3 m
3. 2150: medelnivå 1,3 m, extrem stormnivå 3,5 m
4. 2200: medelnivå 1,8 m, extrem stormnivå 4 m

En illustration av en profil genom Jonstorp av tidshorisonter och nivåer visas av illustrationen i Figur 5.



Sektionen visar 0-200år i Jonstorp (topografi visas som förenklad princip):
 1. Medelvattenstånd (grå text).
 2. Högvatten (röd text) med 100 års återkomsttid

Figur 5 Tidshorisonter och motsvarande medelnivå (grå) samt extrem stormnivå (röd).

En översiktlig bedömning av kritiska områden gjordes för de olika tidshorisonterna, samt en bedömning av sträckor med erosionsrisk. Fokus har varit på att ta fram principer för olika lösningar samt när dessa behöver implementeras.

Mer detaljerat har analysen omfattat:

1. Kritiska nivåer (lågpunkter och trösklar).
2. Analys av återkomsttid för översvämning på delar som hamnar under stormnivån vid någon av tidshorisonterna.
3. Analys av grundvattenpåverkan till följd av medelvattenståndets stigning.
4. Analys av skyddsbehovet vid de olika tidshorisonterna.
5. Förslag på lösningar för de olika tidshorisonterna där behov identifierats samt analys av följdproblem som eventuellt behöver åtgärdas. Hänsyn har tagits till naturvärden och känsliga objekt.

De föreslagna lösningarna har översiktligt kostnadsuppskattats genom att uppskatta entreprenadkostnader per längdmeter, och multiplicera dessa med de föreslagna lösningarnas längd. Notera att uppskattade kostnader inte inkluderar tillståndskostnader, byggherrekostnader eller projekteringskostnader och är beräknat med dagens penningvärde.

Gällande grundvattenfrågan finns en begränsad mängd information. Det har tidigare utförts geotekniska utredningar av området, men inga tidigare grundvattenmätningar har funnits. För att utredningen om grundvatten ska bli mer precis föreslås grundvattenmätningar i området, och i rapporten finns förslag om hur en sådan mätning skulle kunna gå till.

Vidare hölls en inledande workshop tillsammans med kommunen vid starten av uppdraget. Där gjorde även projektgruppen ett platsbesök. Workshopen möjliggjorde att förtydliga målbilden utifrån platsens egenskaper och en kortfattad sammanfattning finns i nästföljande kapitel.

Mycket av arbetet har drivits framåt vid projektmöten i samarbete mellan Fojab, ELU och DHI. Däremellan har texter, kartor och illustrationer tagits fram och bearbetats.

3 Förutsättningar

3.1 Natura 2000 och skyddsvärden

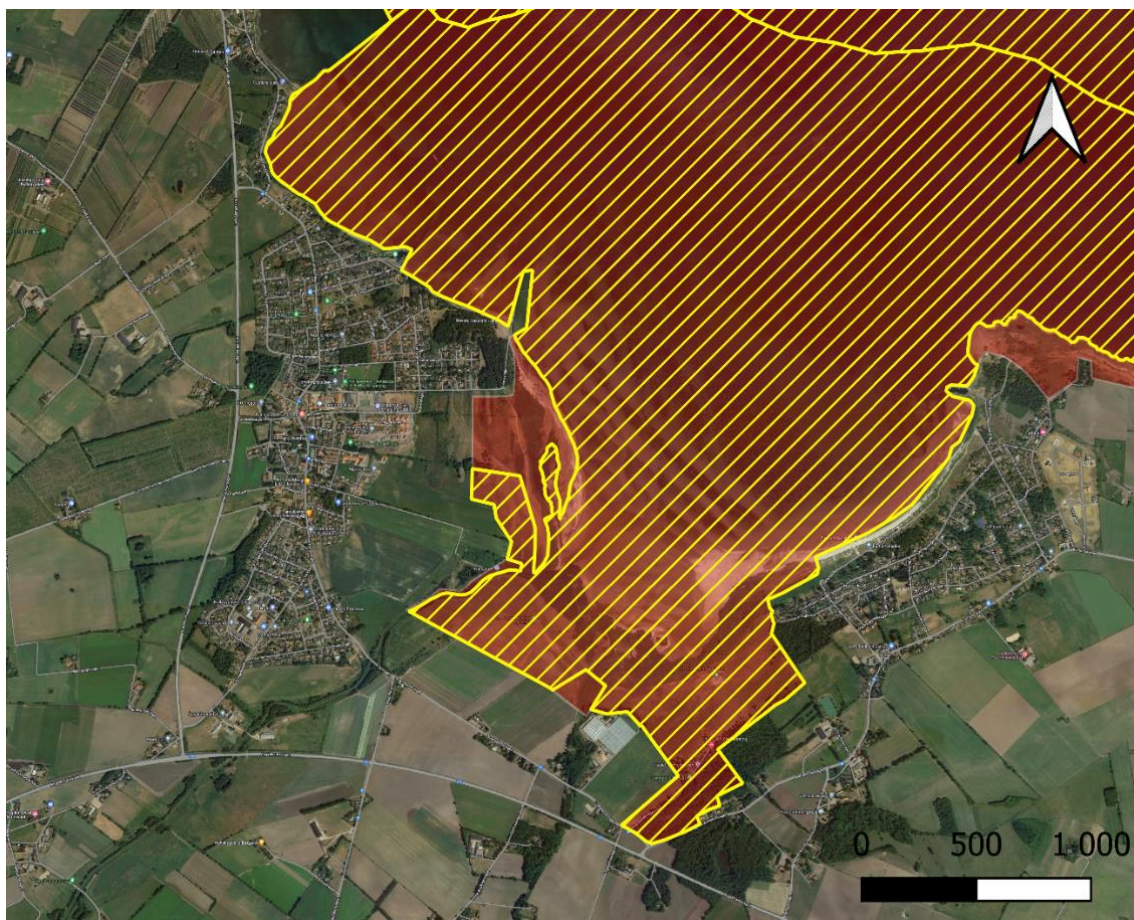
Jonstorp har ett rikt biologiskt liv, som innefattar både sårbara naturvärden och två Natura 2000-områden. Detta behöver tas hänsyn till i klimatanpassningsarbetet. Nedan följer en övergripande genomgång av de biologiska skyddsvärdena som finns i Jonstorp.



Figur 6 Statusklassning av naturvärdens sårbarhet (Källa: Sweco)

Kommunekolog Richard Åkesson har karterat sårbarheten hos naturvärdena längs hela Höganäs kommuns kust vilken redovisades i Kustförvaltningsplanen (Sweco, 2017), se Figur 6. Enligt denna är den erosionsutsatta kustslingan i norra Jonstorp bedömd att ha låg sårbarhet för naturvärden. Revet, beläget i de östra delarna av Jonstorp, har en hög sårbarhet för naturvärden. Längre söderut, i riktning mot Görslövsån, är naturvärdena bedömda att vara mycket sårbara. De områden med mycket hög sårbarhet för naturvärden korrelerar med områden som innefattas av Natura 2000.

Jonstorp gränsar till två olika Natura 2000-områden med nästan identisk form. Dessa områden är skyddade, och innehåller art- och naturtyper som EU anser vara extra skyddsvärda. Figur 7 visar utsträckningen av ett Natura 2000-område styrt av fågeldirektivet, markerat rött, och området styrt av art- och habitatdirektivet, markerat i gulrandigt. Natura 2000 områdets nordliga delar innefattar endast det långgrundade havsområdet. Vid Jonstorps östliga delar innefattar Natura 2000-områdena landområden, bland annat sydväst om Revet och vid Görslövsåns utlopp.



Figur 7 De två Natura 2000-områdena i Jonstorp. Fågeldirektivet är markerat i gulrandigt och Art- och habitat direktivet är markerat rött.

3.2 Resultat från workshop

Inledningsvis i projektet hölls en workshop för att få en så bred grund som möjligt till att ta fram bra lösningsförslag. Workshopen inleddes med en presentation av utgångspunkterna till denna utredning.

Medverkande på workshopen var från Höganäs kommun: Milma Danielsson (planarkitekt och projektledare för innevarande uppdrag från kommunen), Lars Scotte (räddningschef), Richard Åkesson (kommunekolog), Magnus Svederberg (parkingenjör), Jacob von Post (förvaltningschef), Tecumseh Hollis (Geodatachef), Gulistan Batak (plan- och bygglovschef), Emma Lindman (planarkitekt),

Under workshopen fick deltagarna göra sina röster hörda och komma med synpunkter på det framtida klimatanpassningsarbetet i Jonstorp. Kommentarererna gällde bland annat att det är viktigt att diskutera vad som är rimligt att skydda och vad som är politiskt och juridiskt möjligt, samt att underlaget ska göra det möjligt att jämföra kostnad med nytta. Dessa synpunkter har beaktats under studiens gång.

4 Höjd- och riskanalys

Detta avsnitt innehåller en detaljerad höjdanalys över Jonstorps tätort. Höjdnivåerna som har studerats är mellan 2 meter, som motsvarar en extrem stormnivå år 2050, och 4 meter, som motsvarar en approximerad extrem stormnivå år 2200. Hur vattnet tar sig in i området har också analyserats, och finns illustrerat i kartorna nedan. Höjdanalysen ger en fördjupad förståelse kring de topografiska förutsättningarna i Jonstorp.

Notera även att de extrema nivåerna har en relativt kort varaktighet, vanligtvis bara några timmar och det är möjligt att vattnet inte "hinner" översvämma alla lågt liggande delar under denna topp om det är mycket motstånd längs vägen såsom vegetation och trånga passager.

4.1 2 meter höjdlinje



Figur 8 Översikt över Jonstorp med 2 meter höjdlinje samt vattnets väg som överliggande lager.

Vid ett högvattenstånd på 2 m översvämmas fåtalet privata tomter i Revet, vilket visas i Figur 8. Även hamnen kan översvämmas vid dessa nivåer. Ingen annan bebyggelse eller infrastruktur ligger lägre än 2 m i Jonstorp.

Vattnet tar sig in från havet nära Görslövsåns utlopp och följer figurens röda pil. Tröskelnivån för att vattnet ska ta sig över Revavägen in i bostadsområdet är som lägst 1,85 m, och därmed överskrids denna tröskel med 15 cm. Resterande del av Revavägen har en höjdnivå på 2 m eller över, vilket gör att vattnet endast tar sig in via en punkt i området.

Redan idag skulle en extrem storm kunna nå upp till 2 m, år 2100 beräknas dessa nivåer kunna översvämmas med ca 5 års återkomsttid och år 2200 skulle dessa områden i princip permanent vara översvämmade. Det bör noteras att området inte har blivit översvämmat någon gång hittills enligt uppgifter från kommunen.

4.2 2,5 meter höjdlinje

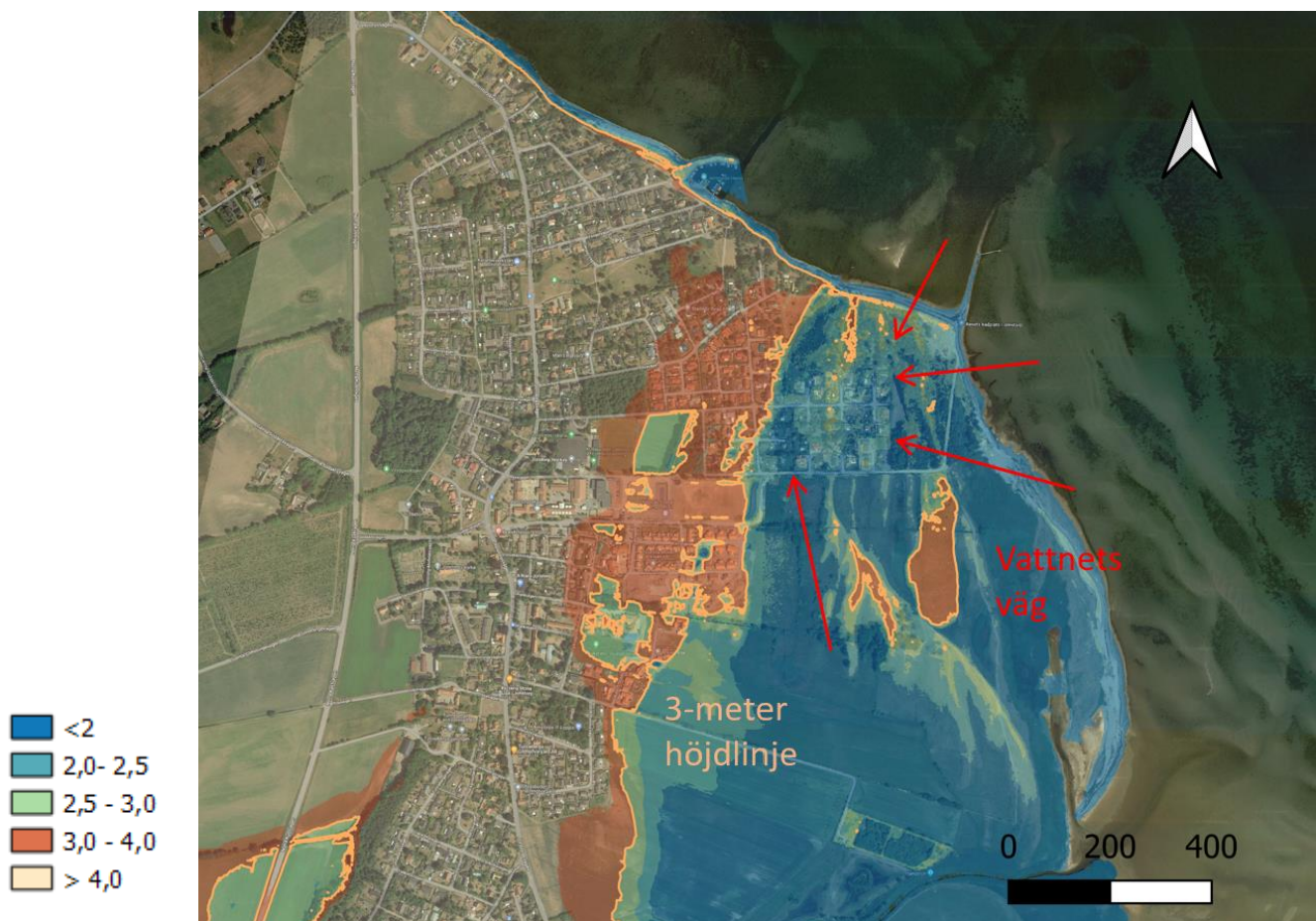


Figur 9 Översikt över Jonstorp med 2,5 meter höjdlinje samt vattnets väg som överliggande lager.

Vid ett högvattenstånd på 2,5 m, illustrerat i Figur 9, översvämmas stora delar av Revet och endast ett fåtal fastigheter i området befinner sig över denna höjdnivå. Hur vattnet tar sig in illustreras med de röda pilarna i figuren ovan. Övriga Jonstorp har en höjdnivå på 2,5 m eller över, och är inte översvämningshotade vid detta scenario. Det ska också noteras att den östligt belägna deponin kan utsättas för erosion, något som kan påverka det deponerade avfallet. Denna erosionsrisk ökar med ökad vattennivå.

Den beräknade maximala extrema stormnivån för perioden nu fram till 2050 ligger kring 2,5 m och det finns alltså en risk att dessa områden kan översvämmas inom en relativt snar framtid. År 2100 är det fortfarande relativa extrema event på återkomsttider över 50 år som kan nå områden upp till 2,5 m. År 2150 beräknas dessa områden översvämmas med ca 5 år återkomsttid och år 2200 oftare än en gång per år.

4.3 3 meter höjdlinje

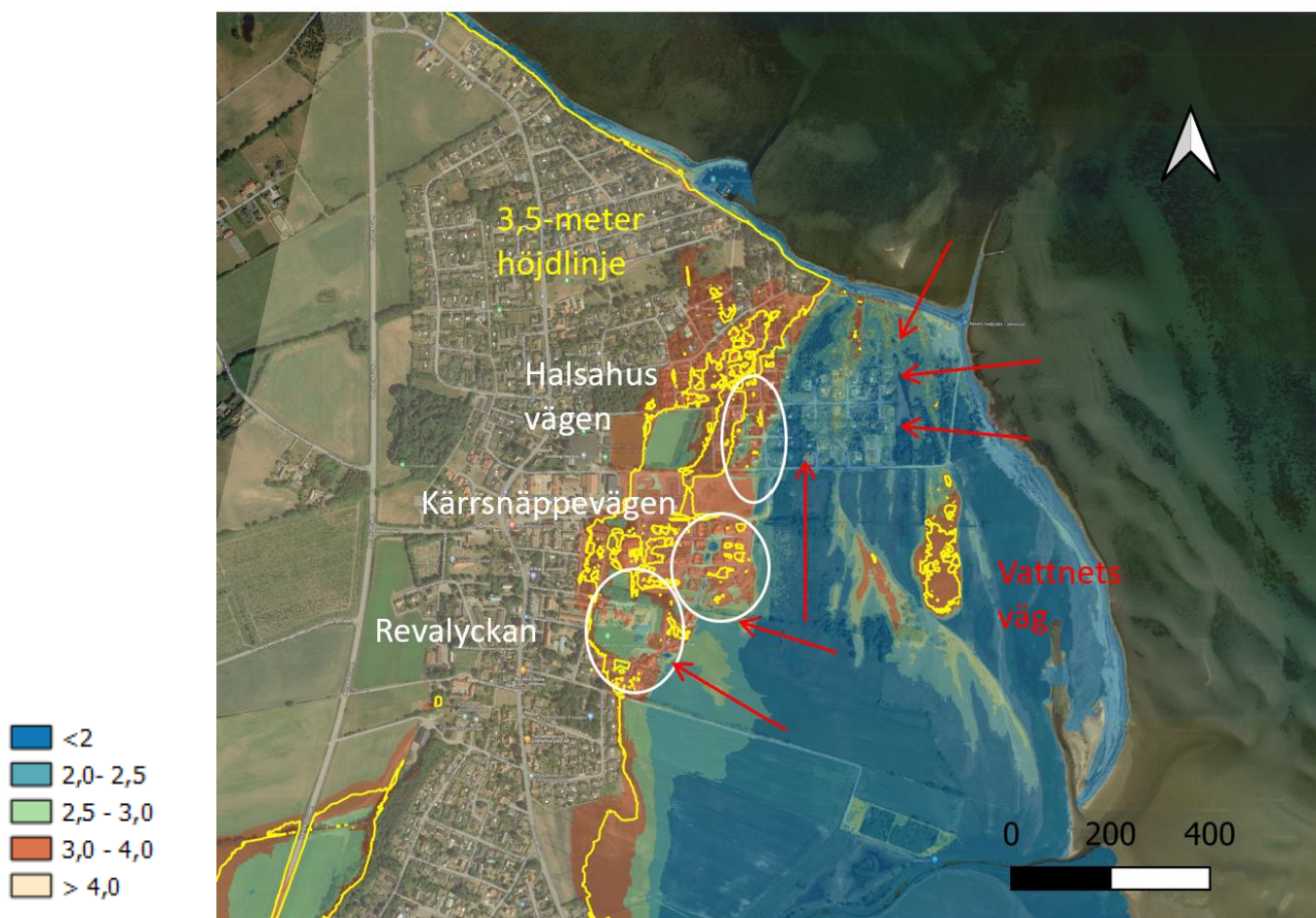


Figur 10 Översikt över Jonstorp med 3 meter höjdlinje samt vattnets väg som överliggande lager.

I Figur 10 visas att Jonstorp, förutom Revetområdet, ligger högre än 3 m. Det är ingen större skillnad mellan vilka fastigheter och infrastruktur som blir påverkade vid 3 m havsvattenstånd jämfört med 2,5 m. Det bör dock noteras att här drabbas de översvämmade fastigheterna hårdare, då översvämningsdjupet är 50 cm större. Vid högvatten på 3 m tar sig vattnet in även från de nordliga delarna av Revet.

Det beräknas att extrema stormnivåer kan nå upp till 3 m kring år 2100 och år 2200 visar prognosen att dessa områden kan översvämmas med några års återkomsttid.

4.4 3,5 meter höjdlinje

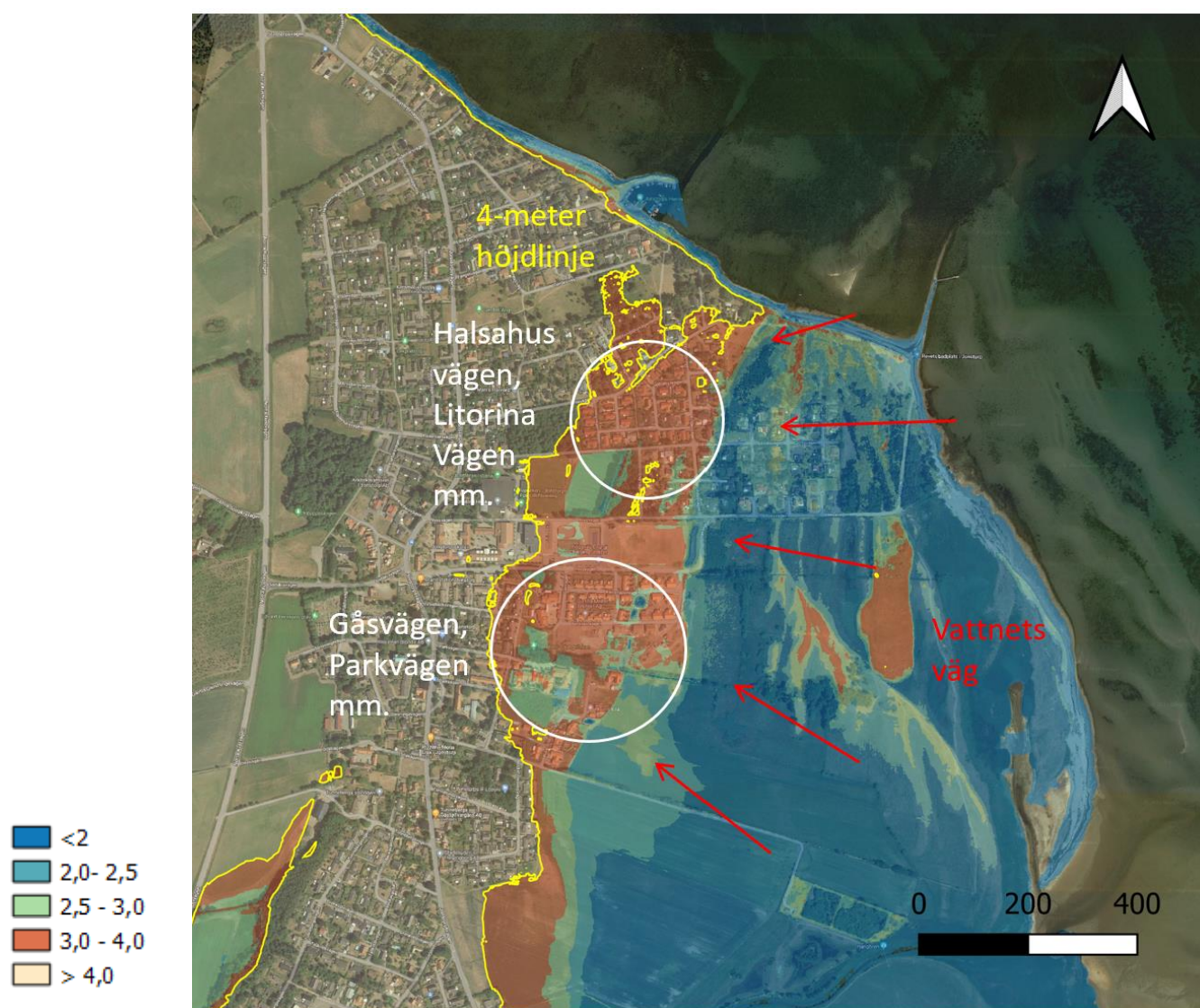


Figur 11 Översikt över Jonstorp med 3,5 meter höjdlinje, vattnets väg samt utsatta områden som överliggande lager.

Figur 11 visar vilka områden av Jonstorp som drabbas av ett högvatten på 3,5 m. Utöver Revet riskerar tre ytterligare områden att översvämmas: Halsahusvägen och ytterligare delar av Lindesvägen, Kärrsnäppevägen och Revalyckans äldreboende. På grund av det höga vattenståndet inkommer vattnet från hela Jonstorps östliga delar.

Extrema stormnivåer prognostiseras nå upp till 3,5 m först om drygt 100 år (kring 2150) och år 2200 beräknas återkomsttiden för en sådan nivå att vara längre än 50 år.

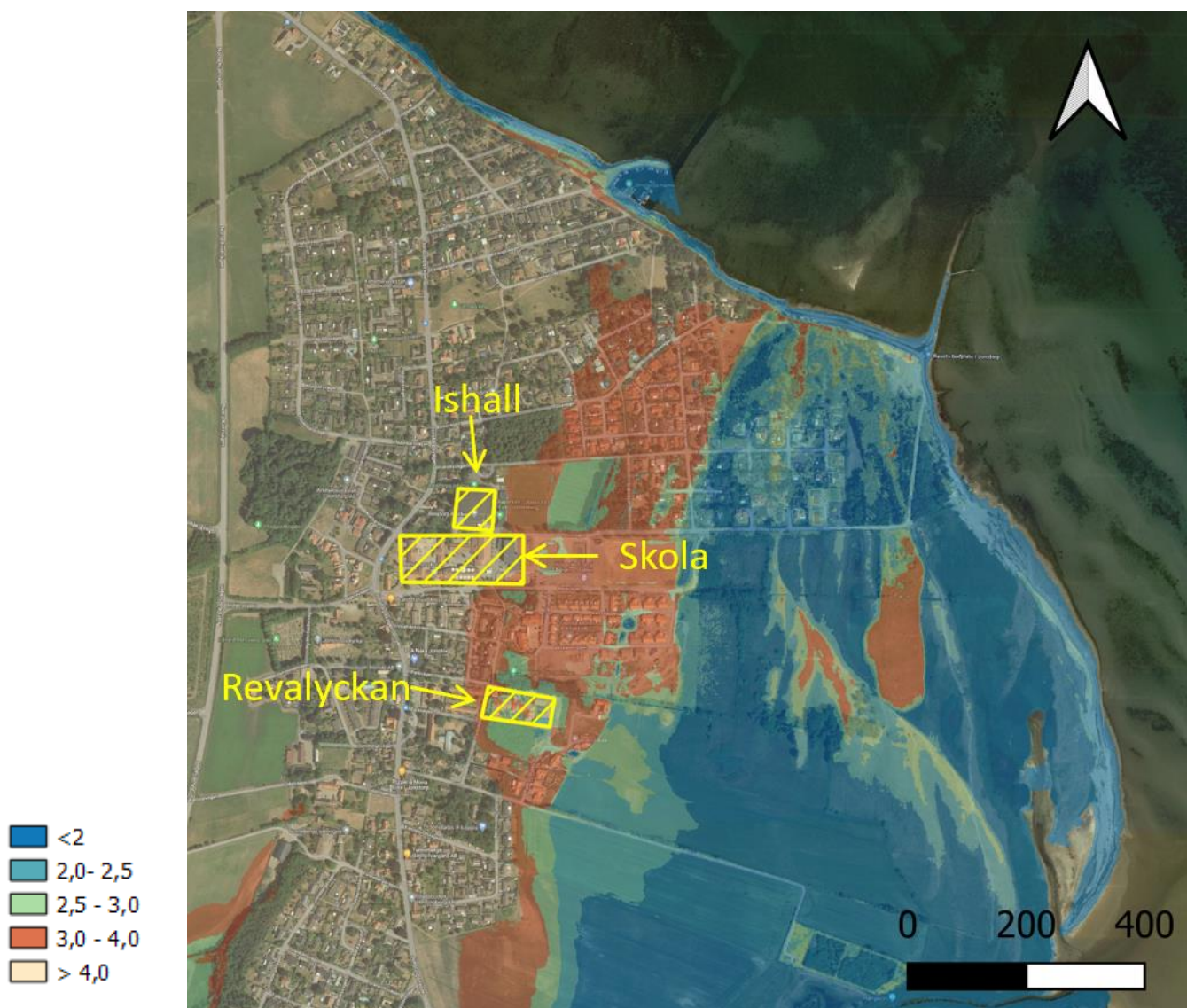
4.5 4 meter höjdlinje



Figur 12 Översikt över Jonstorp med 4 meter höjdlinje samt utsatta områden som överliggande lager.

Vid en högvattennivå på 4 m utsätts de östra delarna av Jonstorp för översvämning, illustrerat i Figur 12. I de nordliga delarna drabbas Revetområdet, Halsahusvägen och delar av Litorinavägen. I det sydligare drabbade delarna av Jonstorp, utöver de tidigare nämnda, drabbas bland annat Gåsvägen, delar av Parkvägen och tennisbanan. Den östliga deponin är vid dessa extrema högvatten under vatten, något som kan riskera deponins stabilitet. Notera att stora delar av Jonstorp är belägna på nivåer över 4 m, och förväntas inte översvämmas fram till år 2200. År 2200 prognostiseras bara ett mycket extremt event med ca 100 år återkomsttid att nå upp till 4 m.

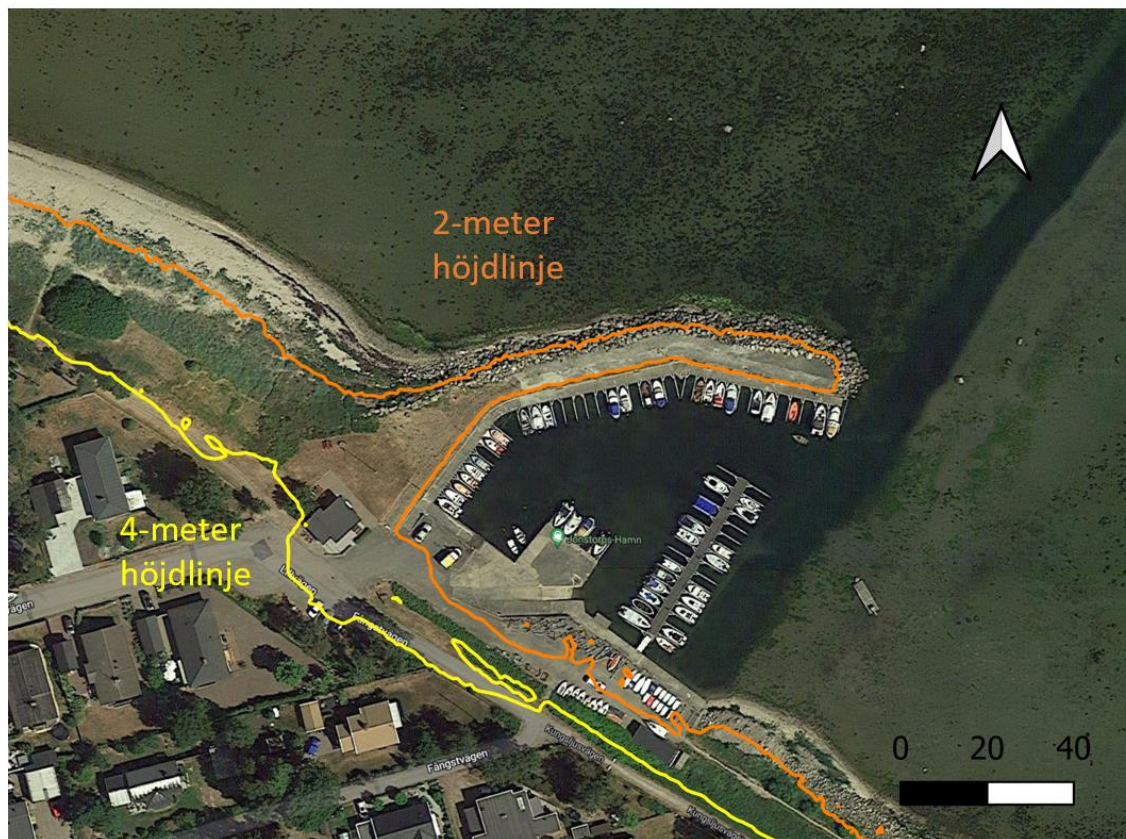
4.6 Samhällsfunktioner



Figur 13 Placering av samhällsfunktionerna i Jonstorp, där Jonstorpsskolan, ishallen och Revalyckan äldreboende är markerat i gulrandigt.

Figur 13 visar var de olika kommunala samhällsfunktionerna i Jonstorp finns belägna. Det framgår av figuren att både Jonstorpsskolan och ishallen ligger på en höjdnivå på över 4 m. Detta gör att de inte är utsatta för några större översvämningsshot från havet fram till år 2200. Äldreboendet Revalyckan ligger dock på en lägre nivå, delvis under 2,5 m, med ett omkringliggande område med en höjdnivå på 3 m. Denna 3-meters tröskel minskar översvämningsskansen, men enligt Figur 4 väntas den prognosticerade högvattenståndet år 2100 och framåt uppgå till 3 m, vilket kan betyda att Revalyckan kan utsättas för mindre översvämningar vid denna tidshorisont.

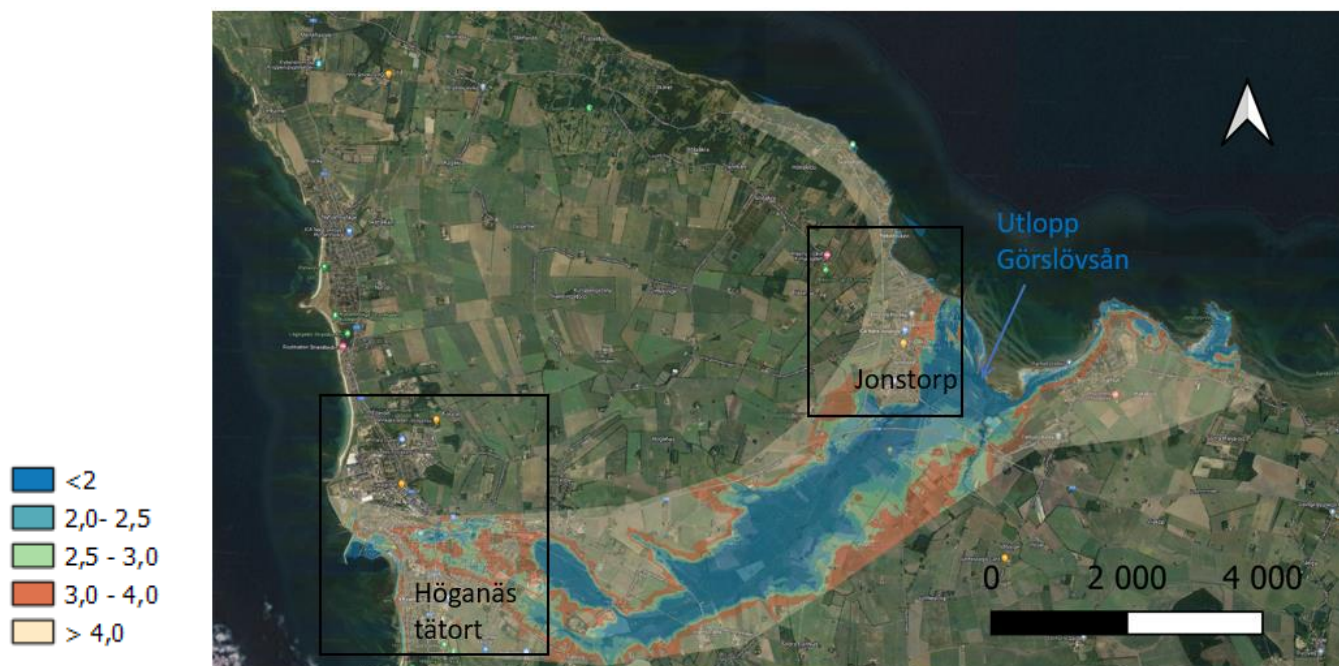
Jonstorps hamn ligger också lågt, kajer ligger under 2 m och resterande delen av hamnen ligger på en höjdnivå över 2 m, vilket illustreras i Figur 14. Detta betyder att kajer och bryggor riskerar att översvämmas vid ett 100-års extremväder redan idag. De värsta stormarna sker under vintertid då det är färre båtar i hamnen. I takt med medelnivåns stigning i havet kommer hamnen att behöva anpassas till nya nivåer, vilket troligtvis kan göras i samband med underhåll och renoveringar.



Figur 14 Översikt över hamnområdet med olika höjdlinjer

4.7 Görslövsån och Höganäs tätort

Det finns en risk att de östra delarna av Höganäs tätort översvämmas av havet via Görslövsåns dalgång, som nämnts i flera tidigare rapporter och illustreras i Figur 15. Det går en höjdrygg genom Höganäs tätort som är 4,6 m som lägst, men stora delar av områdena öster om höjdryggen är betydligt lägre än så.

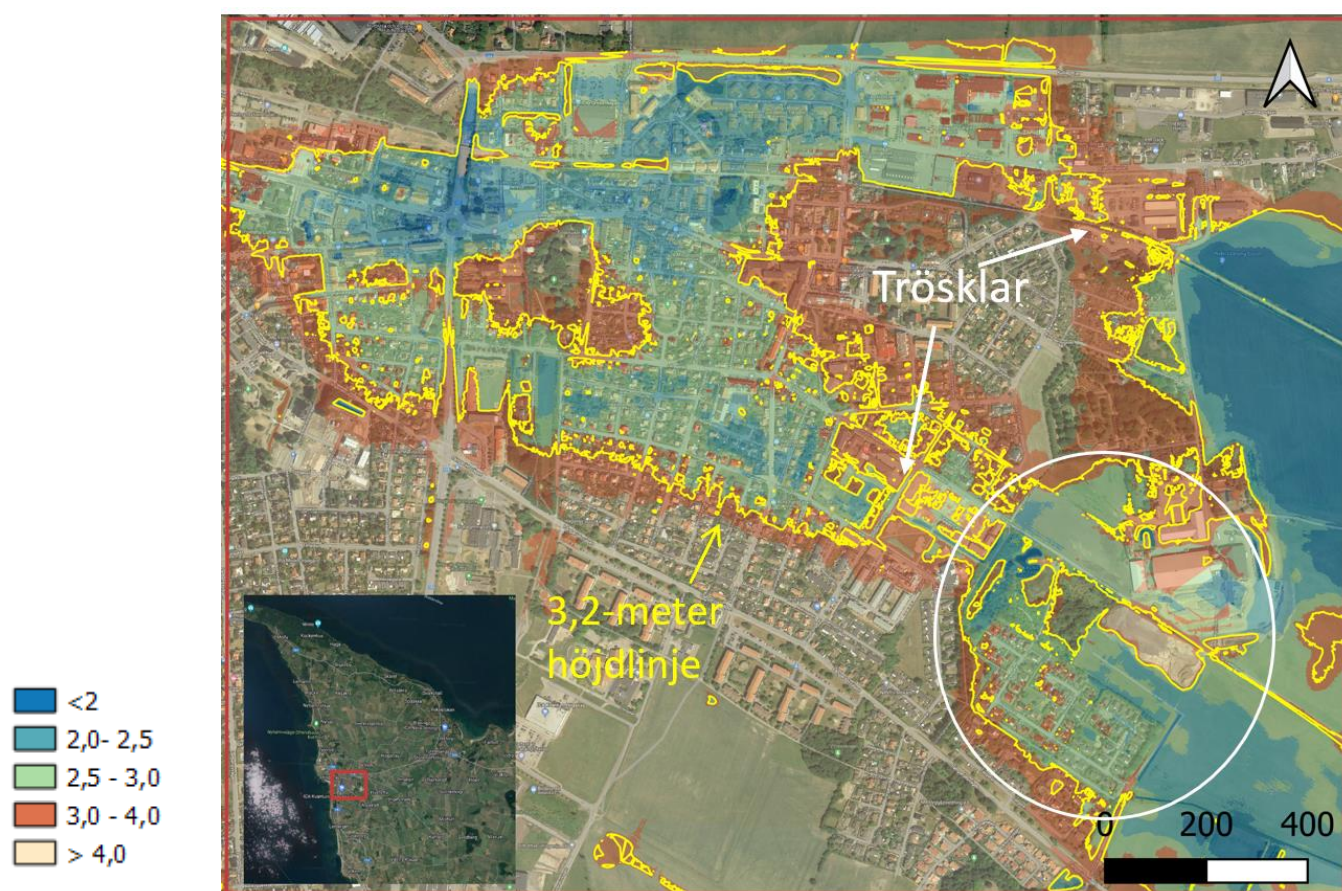


Figur 15 Översikt över delar av Höganäs kommun med Jonstorps tätort, Höganäs tätort samt Görslövsåns utlopp.

Som också nämnts i tidigare utredningar och även simulerats med en dynamisk modell (DHI, 2013) är även tidsaspekten viktig i Görslövsåns dalgång. Troligtvis kommer vattnet inte att nå upp till 3,2 m vid tröskeln in mot Höganäs även om havsnivån är 3,2 m vid ett extremt och kortvarigt event.

Notera även att åns vatten kan däckas upp vid mindre extrema händelser och i takt med att medelvattennivån stiger kommer sannolikt grundvattnet i dalen att stiga, åtminstone närmast havet. De blåa områdena i Figur 15 prognostiseras att permanent översvämmas om ca 200 år, vilket gör att området istället blivit en havsvik.

Figur 16 visar en detaljerad höjdbild av östra Höganäs tätort, samt de två trösklarna som skyddar mot öster som finns i området (den västra tröskeln är inte med i bild). Den södra tröskeln har en lägsta nivå på 3,2 m. Om högvattnet överskrider denna tröskel översvämmas de delar som ringats in med gul höjdlinje i Figur 16. I den norra delen av området är denna tröskel 3,5 m. Notera även att vattnet blir kvar i dessa områden även när havsnivån sjunker och djupet kan uppgå till över en meter i de lägsta delarna. Det betyder att konsekvenserna blir allvarliga om denna tröskel överstigs.



Figur 16 Översikt över vilka delar av Höganäs tätort som skulle drabbas av ett högvattenstånd på 3,2 meter.

Klimatprognoserna visar att en nivå på 3,2 m skulle kunna överstigas vid extrema händelser om ca 100 år. År 2200 kan dessa nivåer överstigas med ca 5 års återkomsttid.

Ett par kvarter riskerar även att översvämmas vid lägre nivåer då dessa är belägna öster om tröskeln (inringat i vitt i Figur 16). Detta område är beläget på mellan 2,5 och 3 m och skulle därmed kunna riskera att bli översvämmat vid en extrem händelse något tidigare än om 100 år.

4.8 Erosion

Det pågår erosion vid kustområdets nord-västliga delar, markerat rött i Figur 17. Denna erosion är primärt vid vegetationslinjen ovanför strandlinjen och strandlinjen är relativt konstant. Figur 18 visar en bild från platsbesöket där det tydligt framgår hur vegetationslinjen eroderar vid den utpekade platsen. Framkomligheten längs kustlinjen på denna sträcka är också mycket begränsad såsom visas i Figur 19 (också från platsbesöket).

Det har i tidigare utredningar försökts att prognostisera denna erosion men det är en mycket osäker metod, särskilt eftersom det inte är stranden i sig som eroderar utan jorden ovanför strandlinjen vid högvatten. Närmare hamnen på västra sidan sker istället ackumulation. Öster om hamnen pågår en viss erosion ovanför vattenlinjen som påverkar Skåneleden samt tomtmark på någon enstaka fastighet.



Figur 17 Erosionsutsatta områden på Jonstorps kustslinga markerat med rött.



Figur 18 Bild på den erosionsutsatta vegetationslinjen. (DHI 2022-04-08)

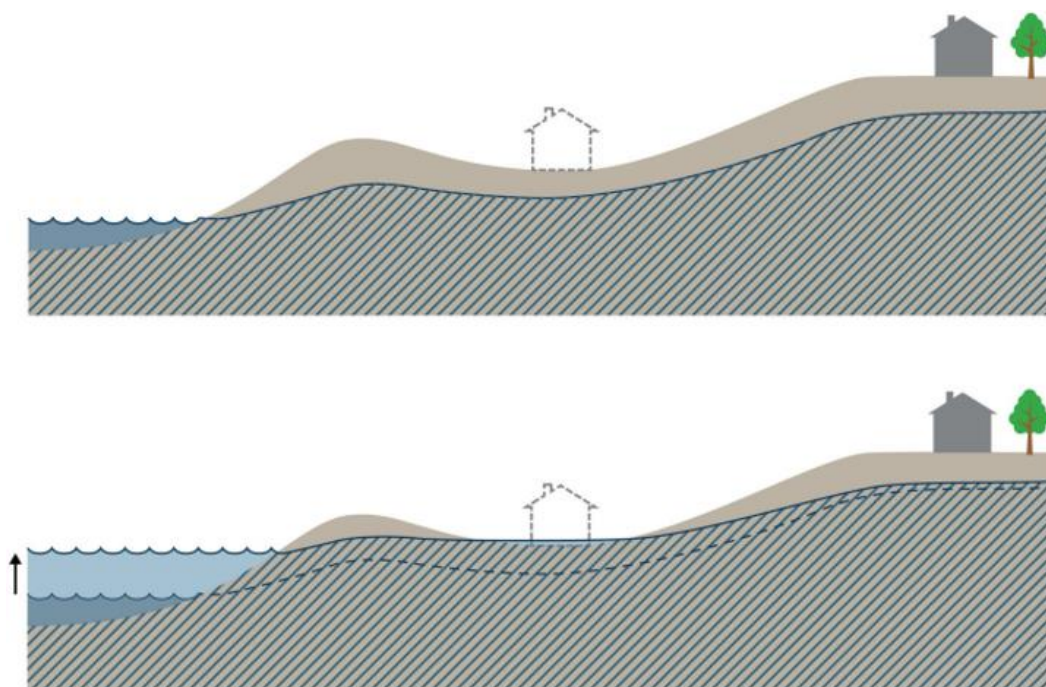


Figur 19 Dålig framkomlighet längs stranden utanför Jonstorp svägen 106-110. (DHI 2022-04-08)

4.9 Grundvatten

En höjning av havets medelvattennivå innebär troligen också att grundvattennivåerna utmed kusten höjs. Hur stor höjning av grundvattnet man kan förvänta sig vid en stigande havsnivå beror bl.a. på egenskaper i jord och berg, markanvändning, topografi och avstånd till havet. De ytliga jordarterna i området kring Idrottsvägen domineras av material med hög permeabilitet såsom sand och grus vilket bör ge god kontakt mellan havsvatten och grundvatten. Å andra sidan noterades en grundvattennivå vid Revet som var ca 2 m över havsnivån vid platsbesöket, vilket antyder att det finns en tröghet i kopplingen till havet.

Hur korrelationen mellan stigande medelhavsnivå och medelgrundvattennivå i området kommer se ut över tid är svårt att bedöma utifrån det begränsade underlag som finns gällande grundvattennivåer och lokala variationer i jordlagerföljder. Ett generellt antagande kan vara att förhållandet mellan havsnivå och grundvattennivå närmast kusten kommer vara ungefär detsamma som idag, vilket illustreras i Figur 20. Med ett sådant antagande skulle en medelvattennivåhöjning av havet på 1 meter innebära att även grundvattnet höjs 1 meter.



Figur 20 Konceptuell illustration av hur grundvattennivån i kustnära områden kan påverkas av höjd vattennivå i angränsande hav. Övre bilden visar grundvattnets läge på en viss nivå under markytan före höjning av havsvattnet. Nedre bilden visar en höjning av havsvattennivån och vilken tänkbar höjning detta kan ge på kustnära grundvatten. (Illustration: Boverket)

Utifrån områdets förhållanden med genomsläppliga jordarter och kustnära läge kan man tänka sig att även mer kortvariga förändringar i havsvattenstånd kan hinna ge påverkan på grundvattennivån. Vid grundvattenmätningar genomförda vid ett stormtillfälle i Falsterbonäset, ett område med liknande topografiska och geologiska förhållanden, kunde man dock inte se att kortvariga högvatten gav någon betydande påverkan på grundvattnet (Sweco, 2016). Detta betyder att stormnivåer, som vanligtvis pågår under kortare tid, inte behöver ge en förhöjd grundvattennivå. Mätningarna från Falsterbonäset omfattar kontinuerliga grund- och havsnivåmätningar över flera år med mätpunkter mindre än 500 m från kustlinjen.

Jämförelsen med Falsterbonäset pekar på att kustnära läge och genomsläppliga jordarter inte behöver innebära god kontakt mellan havsvatten och grundvatten. Grundvattennivåförhållanden är platsspecifika och kan ha stora lokala variationer.

5 Lösningsförslag

5.1 Skydd mot högvatten för områden under 3 meter

Så som beskrivits tidigare ligger hela Revetområdet under 3 m. De delar av området som är belägna lägre än 2,5 meter riskerar att översvämmas redan idag vid en extrema stormhändelser. För att skydda Revetområdet föreslås en omgivande vall som utnyttjar befintliga höjdryggar. Vallen skulle kunna byggas i två steg, där den först byggs upp till en höjd på 2,5 meter, för att sedan lägga på ytterligare 0,5 meter vid ett senare tillfälle. Det kan dock vara samhällsekonomiskt och miljömässigt fördelaktigt att denna vall byggs direkt upp till 3 m, för att vara ett tillräckligt skydd till omkring år 2100.



Figur 21 Föreslagen vall utanför Revavägen, samt ny dragning av Revavägen.

Vallen behöver ansluta i norr och söder till befintlig marknivå på 3 m. Man kan tänka sig två olika strategier för vallens placering: antingen utnyttjas i största möjliga mån befintliga höjdryggar vilket illustreras i Figur 21, eller så försöker man minimera påverkan på naturmark och lägger skyddet så tätt in på fastigheterna som möjligt, som visas i Figur 22.

Höjdnivån på de sydliga delarna av Revavägen där vallen skulle kunna upprättas ligger på runt 2 m. Vallen skulle antingen kunna vara en upphöjning av Revavägen i syd, alternativt skulle den kunna placeras strax utanför Revavägen. Vid en placering strax utanför Revavägen skulle vallen inte påverka utsikten över ången eller havet nämnvärt för intilliggandes bostäder. Den skulle också kunna göras mångfunktionell, då förslagsvis en stig skulle kunna upprättas ovanpå vallen, enligt Figur 24, och integreras med omkringliggande miljö, enligt Figur 25. Vid vallens

sydvästliga delar ligger för närvarande en dagvattendamm, och denna hamnar innanför vällen vid denna dragning.

Om vällen görs integrerad i Revavägen, som då skulle höjas upp, bör det noteras att det krävs sluttningar upp mot vägen som antingen skulle ta fastigheternas mark i anspråk eller så skulle vägen behöva flyttas söderut.

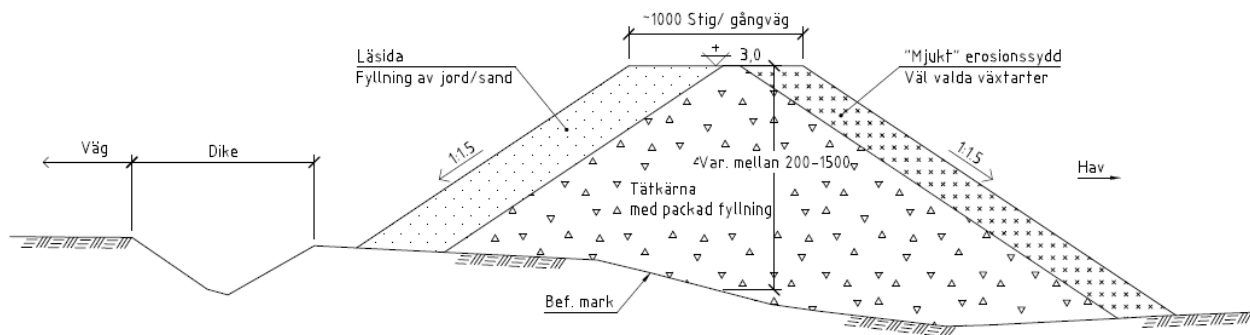
Utöver den längre omslutande vällen behövs tre förstärkningar av den naturliga vällen i områdets nordliga delar, såsom markerats i Figur 22, till år 2100. Höjdnivån på de lägsta punkterna i den naturliga befintliga vällen är runt 2,8 m, vilket resulterar i att förstärkningen inte behöver vara mer omfattande än ca 0,2 m.



Figur 22 Alternativ placering av vällen kring Revet.

Ett annat alternativ som närmar sig strategin att göra så litet intrång som möjligt i naturmarken, är att de östliga delarna av vällen dras närmare bostäderna, illustrerat i Figur 22. Fördelen med detta förslag är följaktligen att inverkan på skogen vid Revet blir mindre.

Principen för en sådan vall är att den omfattar en tät kärna med packad fyllning, såsom visas i typsektionen i Figur 23. På sidan mot havet anläggs ett mjukt erosionskydd i form av växtlighet med rätt etableringsförutsättningar samt rätt jordbindande egenskaper. På vallens "insida" anläggsfyllning i form av jord eller sand.

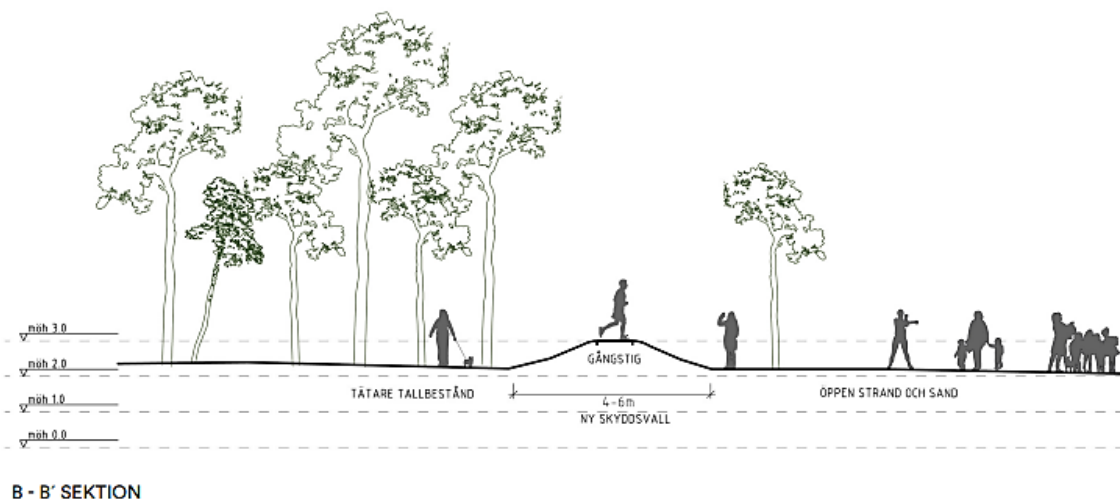


Figur 23 Typsektion av möjlig vallkonstruktion i utförandet längs Revavägen.

Entreprenadkostnaden för en sådan vall uppskattas till 1 700 kr per längdmeter, beräknat på en snitthöjd på vällen på 1 m. Den första alternativa dragningen av vällen ger en totallängd på ca 810 m, vilket ger en entreprenadkostnad på $1\,700 \times 810 = \text{ca. } 1\,400\,000$ kr. Det andra alternativet där vällen dras närmare (eller på) fastigheterna ger en något kortare längd, uppskattningsvis 660 m lång, vilket resulterar i en total entreprenadkostnad på ca. 1 200 000 kr. Notera att detta endast entreprenadkostnaden, och andra kostnader såsom byggherre-, tillstånds- och projekteringskostnader tillkommer.

Notera att en dessa lösningar endast skyddar ett mindre antal privata fastigheter och inga samhällsfunktioner. Det är upp till framtida kommunpolitiker att bedöma om dessa fastigheter är skyddsvärda. Det finns alltid en möjlighet för fastighetsägarna att skydda sina egna fastigheter med tillfälliga skydd eller andra åtgärder. Antingen gemensamt eller var för sig.

Observera också att en vall innebär att ytavrinning från nederbörd kan skapa översvämning innanför vällen och denna bör kunna avledas på lämpligt sätt.



Figur 24 Principsektioner över de föreslagna vallarna. Då de två föreslagna vallarna är så pass lika kan principsektionerna appliceras på båda.



Figur 25 En inspirationsbild av en naturligt integrerad vall (Källa: Cykla Barvall).

5.2 Skydd för områden över 3 meter

Vid år 2100 börjar det bli nödvändigt med ett skydd för områden belägna på mellan 3 och 4 m där vi tidigare beskrivit att ett äldreboende är beläget. Kommunal infrastruktur återfinns även inom detta område.



Figur 26 Konceptuellt framtidsskydd för Jonstorp. Vallen är dragen vid 3 meter höjdlinje.

En vall för att skydda mot havsnivåer på över 3 m föreslås att anläggas ungefär på nuvarande 3 m-kurva som höjs till 4 m, enligt Figur 26. Vallen skulle därmed skydda för framtidsscenariots högvatten år 2200, som är uppskattat till 4 m. Enligt prognosen för havets stigning skulle en sådan vall behöva anläggas ca år 2100 och därmed utgöra ett tillräckligt skydd i ca 100 år.

Denna vall föreslås konstrueras på samma sätt som föreslagen vall upp till 3 m (Figur 23). Entreprenadkostnaden för denna vall bedöms därmed också vara 1 700 kr per längdmeter med en snitthöjd på 1 m. Vallen bedöms vara 1050 m lång, vilket resulterar i en entreprenadkostnad på $1\,700 \times 1050 = \text{ca. } 2\,000\,000$ kr (med dagens penningvärde).

Det ska noteras att denna vall endast är konceptuell då klimatprognosernas osäkerhet ökar med tid, och kan ses som en riktlinje till var nybyggnationer borde ske i Jonstorp.

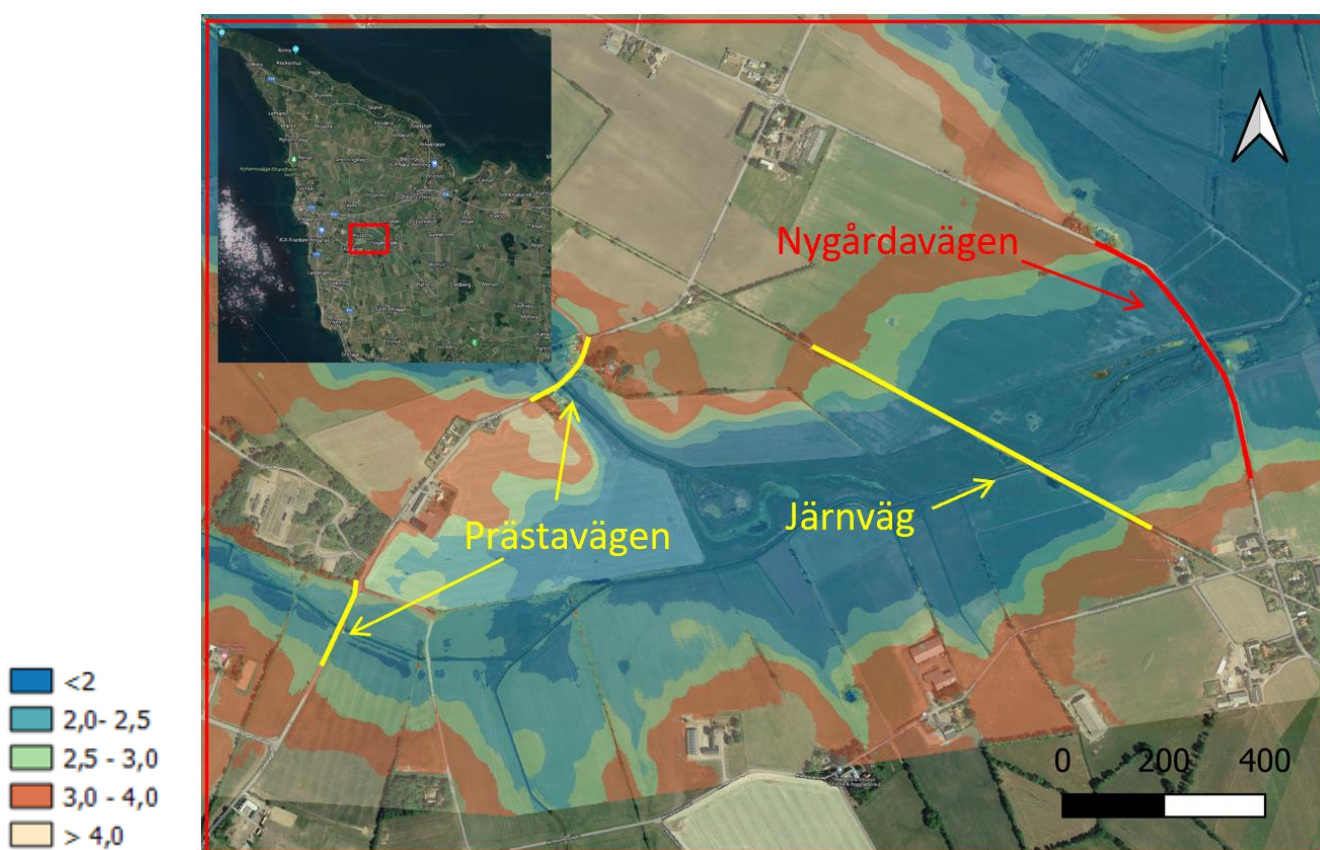
Om de tidigare föreslagna vallarna kring Revet (Figur 21 och Figur 22) skulle höjas till en nivå på 4 m, det vill säga ytterligare en meter över den tidigare föreslagna vallen, och två meter över dagens marknivå, skulle detta troligtvis innebära stora problem med grundvattennivåerna. I takt med att medelnivån i havet stiger kommer även grundvattennivåerna att stiga. Om havets medelnivå närmar sig marknivån vid Revet i framtiden kommer det troligen inte vara effektivt med enbart en vall mot extrema stormar. Kostnaderna det skulle innebära att pumpa ut grundvattnet är troligtvis mycket höga och är sannolikt inte en rimlig lösning. Men det är finns i dagsläget för lite underlag på markens genomsläpplighet för att veta om pumpning är rimligt eller inte. En mer detaljerad beskrivning redogörs i kommande avsnitt om grundvattennivåer.

Ett annat alternativ, som både tacklar problemen gällande grundvatten och högvatten, är en höjning av marknivån. Dagens marknivå på 2 m borde då höjas upp till minst 3 meter för att minimera risken för översvämningar inom de närmaste 100 åren. Detta betyder troligtvis höga kostnader, då både byggnader i området måste höjas upp och diverse ledningssystem som är belägna under marken måste dras om.

Vid dessa havsnivåer behövs också den östliga deponin åtgärdas. Den ökade erosionsrisken vid dessa vattennivåer gör att deponins stabilitet kan minskas.

5.3 Skydd mot översvämning av Höganäs tätort via Görslövsån

Som beskrivits i tidigare kapitel riskeras relativt allvarliga konsekvenser om havet når upp över 3,2 m i Görslövsåns dalgång in i östra Höganäs tätort. Detta prognosticeras kunna hända med en återkomsttid på 100 år om ca 100 år. Det är därmed lämpligt att redan nu börja planera för en lösning för att skydda mot detta för att inte riskera att möjliga lösningar hindras av framtida exploateringar eller dylikt. Det finns dock inte behov att utföra konstruktionen inom en snar framtid. För att inte riskera att skyddet konstrueras för sent bör området som översvämmas vid olika stormar karteras, detta kan göras genom att avläsa nivån vid någon av broarna som föreslås som åtgärder nedan. Denna nivå bör även samtidigt korreleras till en nivå i havet.



Figur 27 Olika åtgärder för att minimera risken för översvämning av Höganäs tätort via Görslövsån.

Områdets höga naturvärden innebär att störningar bör undvikas långt nedströms ån. Därav föreslås tre olika alternativ, där samtliga ligger långt upp i systemet, enligt Figur 27. På så sätt blir Görslövsåns dalgång påverkad i så liten utsträckning som möjligt. Det första alternativet är att en före detta järnvägsbank, enligt Figur 27, höjs upp till 3,5 m. Dagens nivåer på järnvägsbanken är 3,5 m vid dess mitt och runt 3 m på resterande del (Figur 29). Nivån på

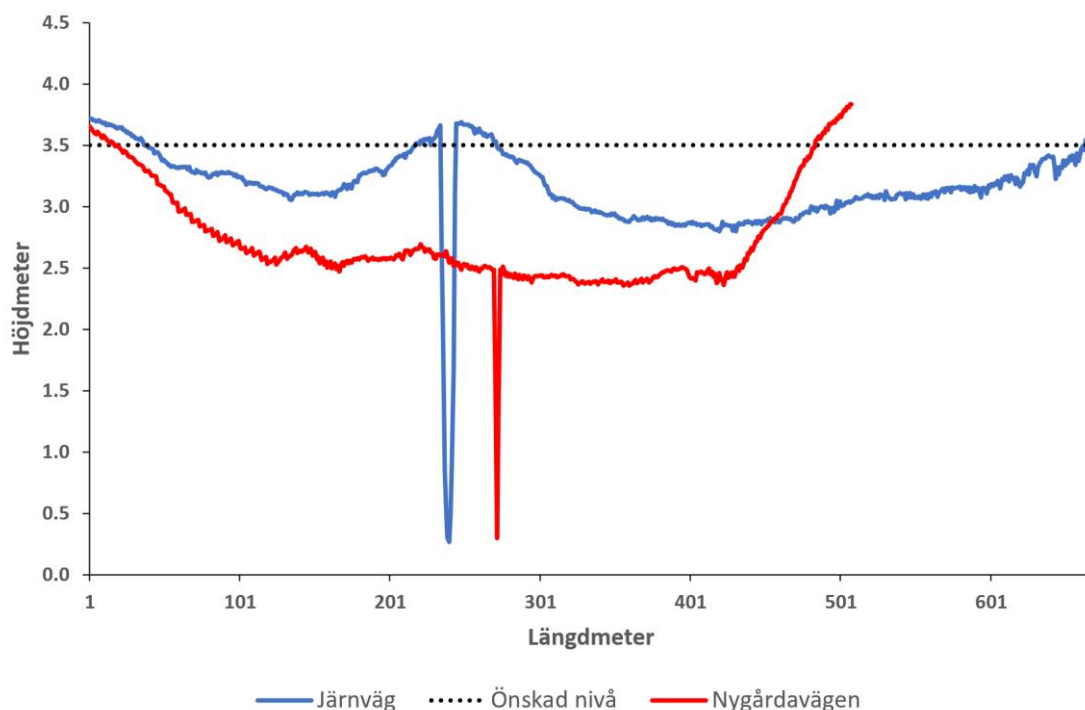
järnvägsbanken har troligen legat på 3,5 m vid dess konstruktion, men har sjunkit ihop på grund av markmaterialet. Utöver upphöjningen föreslås ett dämme, som ska kunna stängas manuellt vid tillfällen då högvattnet kan nå upp till över 3 meter. Denna anordning skulle alltså i vanliga fall inte ha någon påverkan på vattnets framkomlighet utan bara stängas vid risk för mycket höga havsnivåer, likt den i Figur 28.

Konstruktionen utgörs av någon form av permanent ram, där antingen en lucka med tätninglister kan stängas, eller där sättrar (som förvaras någonstans i närheten) kan placeras vid behov.



Figur 28 Till vänster: Bild från järnvägsbanken (Höganäs kommun, 2022). Till höger: Bild från en typ av dämme som potentiellt skulle kunna installeras vid järnvägsbanken (Dailyecho, 2021). Notera att dämnet behöver dimensioneras utefter platsen, och detta är bara en exempelbild.

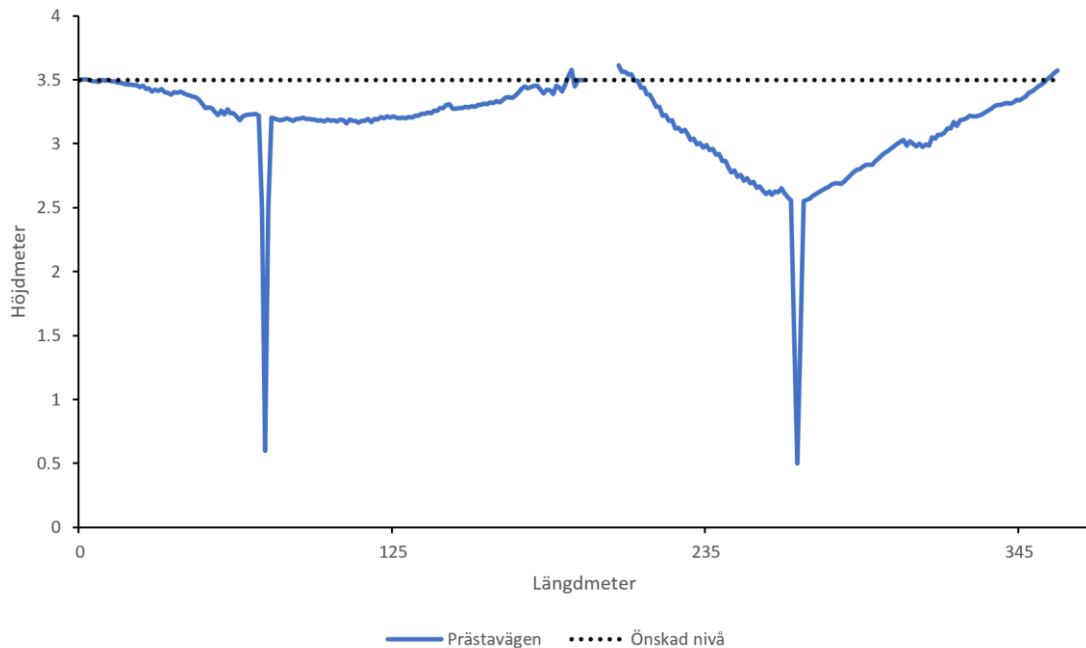
Det andra alternativet är att högvattenskyddet placeras något nedströms den gamla järnvägsbanken, på Nygårdavägen. Höjdnivån, som framgår av Figur 29, på vägen är i dagsläget runt 2,5 m, vilket innebär en större höjning jämfört med järnvägsbanken. Längden som vägen behöver höjas upp är dock kortare än vad som behövs höjas upp jämfört med järnvägsbanken. Om detta alternativ är att föredra borde ett dämme konstrueras likt den beskriven för järnvägsbanken.



Figur 29 Höjdnivå för den före detta järnvägen, Nygårdavägen samt nivån som något av alternativen borde höjas upp till. Den branta nedlutningen markerar var Görslövsån går, och hur långt det är ned till vattennivån.

Det tredje alternativet är en upphöjning av Prästavägen. Detta alternativ befinner sig längst upp i systemet av de tre alternativen, och kommer troligtvis ha minst påverkan på de biologiska värdena i området. På samma sätt som de föregående alternativen så borde ett dämme eller liknande konstrueras här som kan öppnas och stängas. Nackdelen med detta alternativ är att konstruktionen måste ske på två separata platser istället för en plats som är fallet för de tidigare nämnda alternativen, och de två platsernas höjdprofiler redovisas i Figur 30.

Entreprenadkostnaden för en upphöjning av Prästavägen med två lager asfalt har bedömts till ca. 1 000 000 kr, och en backventil för bron till ca. 600 000. Detta innebär att den totala entreprenadkostnaden för en upphöjning av Prästavägen skulle vara ca. 1 600 000 kr. Notera att detta endast är entreprenadkostnader, och ytterligare kostnader såsom byggherre-, tillstånds- och projekteringskostnader tillkommer.



Figur 30 Höjdnivå för de två upphöjningarna vid Prästavägen, samt den nivån som ska upphöjas till. Den branta nedlutningen markerar var Görslövsån går, och hur långt det är ned till vattennivån. Notera att distansen mellan de två upphöjningarna inte är skalenlig.

Det kan även vara lämpligt att förbereda tillfälliga skydd innan ett permanent skydd finns på plats, beroende på hur långt in i framtiden det permanenta skyddet anläggs och hur snabbt havets medelnivå stiger i framtiden. Dessa tillfälliga skydd kan variera i form, men kan utgöras av en kombination där sandsäckar täpper till hålet under bron och ett tillfälligt staket ställs upp på vägen för att hindra att den översvämmas.

Eftersom detta skydd inte bedöms som akut kan en höjning av någon av föreslagna vägbankarna göras i samband med annat underhåll av dessa och kostnaderna kan därmed minskas.

Det bör även säkerställas att avrinningen i Görslövsån inte är tillräckligt stor för att orsaka översvämningar uppströms då skyddet är stängt under stormhändelser. Det pågår en skyfalls- och dagvattenutredningen som kommer kunna ge svar på det.

5.4 Erosion

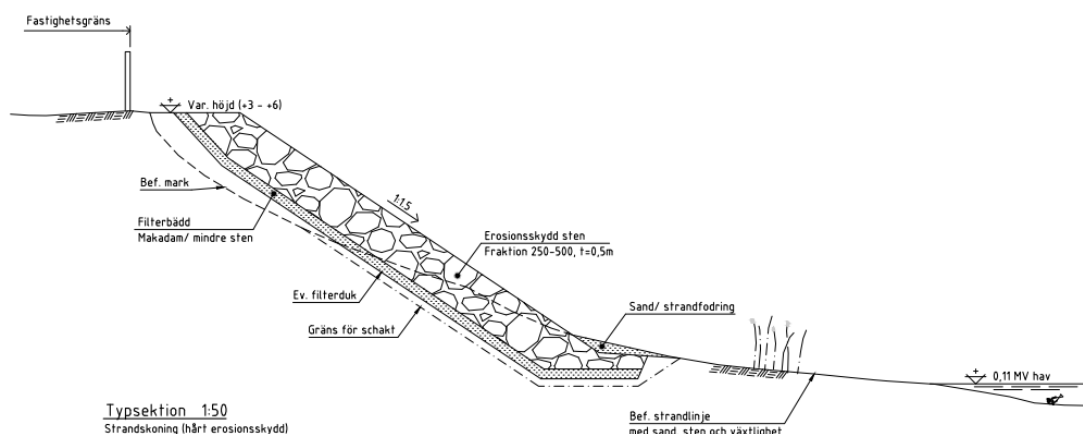
För att minska erosionen i utpekade område föreslås stenskonning vid vegetationslinjen, enligt Figur 31. Detta alternativ skulle innebära ett effektivt skydd mot erosionen, samtidigt som Natura 2000 området utanför kustlinjen inte skulle påverkas. Det är viktigt att skoningen når tillräckligt högt för att säkra mot jorderosion vid höga vattenstånd och att den är korrekt grundlagd med fiberduk och filterlager för att undvika underminering.

Tån på stenskonningen rekommenderas att utformas som en "hylla" som man kan gå på, vilken kan anslutas till Skåneleden i väster via en trappa på lämpligt ställe. På så sätt förbättras tillgängligheten till stranden så att man kan följa kustlinjen längs med hela Jonstorp. Man kan även fylla på med en mindre mängd sand för att göra strandplanet lite större än idag, men detta skulle då inte vara en del av skyddet utan bara för att öka rekreativvärdet.

Stenskonningen bedöms ha en medelhöjd på ca 5 m och bedöms kosta ca 5 000 kr per längdmeter. Skoningen bedöms vara ca 150 m lång. Detta ger en entreprenadkostnad på: 5 000

x 395 = ca. 2 000 000 kr. Notera att även här är det endast entreprenadkostnader som har uppskattats, och andra kostnader såsom byggherre-, tillstånds- och projekteringskostnader tillkommer.

Det rekommenderas att skyddet anläggs snarast möjligt för att minska skadekostnaderna som riskerar att uppstå innan skyddet är på plats. Marken vid fastigheterna är här på en säker nivå för översvämning från havet.



Figur 31 Principskiss på föreslagen strandskoning.

Strandfodring är annars ett vanligt och oftast effektivt skydd för att säkra en kustlinje från pågående erosion. Dock skulle det i Jonstorp krävas att sanden som tillförs når upp till ca 3 m för att vara ett effektivt skydd, vilket samtidigt skulle medföra att strandplanet skulle behöva byggas ut en bra bit ut i havet för att ha en lämplig vinkel. En sådan strand är inte naturlig för platsen och heller inte lämplig att anläggas i Natura 2000 området som är beläget utanför strandlinjen.

Det är inte lämpligt med ny bebyggelse eller andra anläggningar nära strandlinjen öster om hamnen på grund av erosion.

Processerna för erosion och ackumulation längs Jonstorps kust påverkas troligtvis både av hamnens pirar men även de båda reven/hövderna i väster och öster (Rekekroken och Revet). I relation till vågklimatet i området är det sannolikt att dessa strukturer reducerar sedimenttransporten österut. Om sedimenttransporten österut skulle öka (genom att ta bort eller ändra strukturerna) skulle erosionsmönstret längs kusten kunna förändras inom några år. Detta skulle kunna mildra erosionsproblem längs utsatta kustavsnitt, men det skulle också kunna öka erosionen på andra ställen. Det finns möjlighet att med hjälp av avancerad modellering av kustlinjedynamik testa olika utformningar och mer exakt bedöma strukturernas påverkan på sedimenttransporten längs med kusten. En sådan åtgärd är ingen lösning för de akuta problem vi ser idag, men skulle kunna ge ett minskat behov av erosionsskydd på längre sikt (10-100 år).

5.5 Grundvatten

Viss information om grundvattnet i området kan fås genom enstaka mätningar i samband med de geotekniska undersökningar som gjorts tidigare under 70- till 90-talen. Den undersökning som ligger närmst bostadsområdet kring Idrottsvägen, är utförd i samband med utbyggnaden av Jonstorpsskolan väster om bostadsområdet. Vid undersökningstillfället registrerades grundvattenytan i borrhålen mellan ca 1 och 2 m under markytan. Det skall dock poängteras att grundvattenytans läge varierar över året. För att få en uppfattning om grundvattennivåns variation över året så behövs kontinuerliga mätningar över en längre tidsperiod, vilket saknas

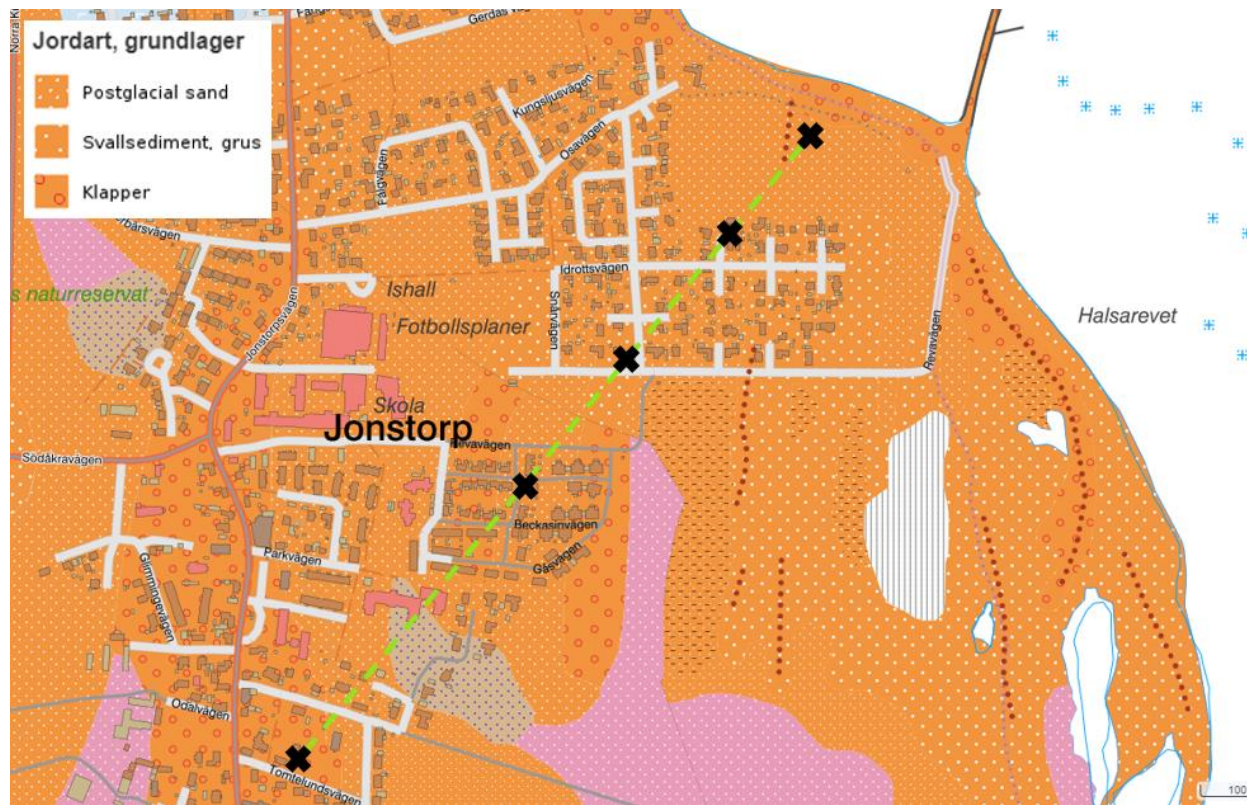
idag. Förslagsvis tas ett mätprogram fram med kontinuerliga grund- och havsnivåmätningar under minst ett år.

Mätprogrammet bör utformas så att grundvattennivåer mäts i ett antal strategiskt utvalda punkter längs en transekt som sträcker sig från en punkt nära strandlinjen och in mot land. Ett förslag på ungefärligt utformande har skissats i Figur 32. Parallellt med mätningen av grundvattnet mäts havsvattennivån på en lämplig plats i närheten. För ytterligare förståelse av systemet kan man addera en mätpunkt för ytvattennivån en bit upp i Görslövsån. Det finns redan en pegel installerad (men ingen kontinuerlig avläsning som pågår) som skulle kunna användas för detta. Mätningarna behöver pågå under minst ett år för att fånga inomårsvariationer och kunna göra en första bedömning av systemet. Intentionen med mätningarna bör dock vara långsiktig övervakning.

Resultaten från mätningarna kan användas för att analysera vilken påverkan tillfälliga högvatten har på grundvattennivån och för att få en bättre förståelse kring hur havs- och grundvatten samvarierar. Utifrån sådana mätningar kan man också göra en mer kvalificerad bedömning av påverkan på grundvattnet i ett framtida klimat. Nivåmätningarna skulle även kunna nyttjas för att bygga upp och kalibrera en integrerad grund- och ytvattenmodell över området som kan användas för att simulera hur grundvattnet påverkas av stigande medelhavsnivå.

Lösningförslaget att skydda bostadsområdet vid Revet med en vall ger skydd mot höga nivåer från havet men skyddar inte mot stigande grundvattennivåer. Grundvattnet innanför vällen kommer att stiga oavsett, eftersom vällen bara är en konstruktion på markytan. Eftersom man redan idag observerat grundvattennivåer runt 20 cm under marknivån i området kring Idrottsvägen skulle relativt små nivåhöjningar av grundvattnet troligtvis innebära stora problem. Ett sätt att hålla grundvattennivåerna nere kan vara pumpning av grundvattnet, antingen tillfälligt, vid kortvariga nivåhöjningar, eller mer permanent. För att bedöma verkningsgrad och genomförbarhet för sådana åtgärder krävs vidare utredning och ökad kunskap om områdets geologi. En eventuell pumpinsats behöver föregås av en analys av risken för saltvatteninträngning vid bortledning av grundvatten. En numerisk modell som tar hänsyn till såväl ytvatten och grundvatten som havsvatten kan etableras för att minska osäkerheterna i denna typ av analys.

En permanent pumpinsats tenderar att bli kostsam, både vid investeringstillfället och under den framtida driften. Om de naturliga jordarterna i området är starkt permeabla vilket verkar vara fallet här, så kommer en pumpinsats att ge en liten utbredning av avsänkingsområdet. Det kommer då att behövas ett antal större pumpstationer som kräver både drift och underhåll. En sådan lösning är också känslig för avbrott då grundvattennivån stiger mycket snabbt i permeabla jordarter vid till exempel ett strömbortfall.



Figur 32 Förslag på ungefärligt utformande av ett mätprogram för grundvattennivåerna i området kring Idrottsvägen och längre upp i systemet. Svarta kryss representerar föreslagna mätpunkter. Grundvattennivåmätningarna ska kompletteras med mätning av havsnivån på lämplig närliggande plats.

6 Slutsatser och rekommendationer

De östliga delarna av Jonstorp, i synnerhet Revet, löper redan idag risk för översvämningar från havet. Flertalet bostäder i området ligger på en höjdnivå på runt 2 m, vilket skulle kunna översvämmas i ett extremt högvatten i dagsläget. I takt med att vattennivån höjs på grund av klimatförändringarna riskerar även Höganäs tätort att översvämmas via Görslövsån. Vid översvämning av Höganäs tätort från östlig riktning blir konsekvenserna stora, då många fastigheter potentiellt kan drabbas, översvämningsdjupet kan bli stort och vattnet blir dessutom instängt. Vid år 2150, då medelvattennivån i havet förväntas ha höjts till 1,26 m enligt använd klimatprojektion, är det ytterligare områden i Jonstorp, bland annat äldrebroende Revalyckan, som utsätts för risk för översvämningar från havet.

För att skydda Revetområdet i en nära framtid kan en omgärdande vall konstrueras som delvis kan läggas på befintliga höjdryggar. Vallen skulle då bli ca. 0,5-1 m högre än befintlig marknivå. Denna vall kommer troligen inte ha någon större påverkan på utsikten för närliggande fastigheter, och kan göras mångfunktionell, med bland annat en gångstig ovanpå.

På längre sikt kan det även bli aktuellt att skydda områden som är belägna mellan 3 och 4 meter. För att göra detta föreslås en vall på runt 1 m längs dagens 3 m-linje. På grund av att osäkerheten i klimatprojektioner ökar med tid är det svårt att fastställa när denna skulle behöva anläggas. Det bör dock planeras för en utveckling som inte hindrar ett sådant skydd i framtiden.

Höganäs tätort kan översvämningssäkras från havet via Görslövsåns dalgång. Detta kan göras effektivt med en upphöjning av någon av de utpekade vägarna, som redan i dag till stora delar utgör höjdryggar, i kombination med ett stängingsbart dämme under bron/broarna som stängs vid risk för mycket höga havsvattenstånd. En sådan lösning påverkar inte Görslövsåns när dämnet inte är stängt.

Vid Jonstorps östliga delar pågår det akut erosion vid vegetationslinjen. Denna erosion har enligt historiska kartor pågått under en längre tid, och vissa fastigheter längs kustremsan riskerar att ta skada av denna. Resterande delen av kustremsan är i balans, och ingen anmärkningsvärd erosion som påverkar fastigheter och infrastruktur pågår. Åtgärden som föreslås mot erosion är en stenskoning vid vegetationslinjen vid utpekad kustremsa. Detta erosionsskydd skulle innebära ett effektivt skydd, samtidigt som det inte skulle störa det närliggande Natura 2000 området nämnvärt och dessutom öka framkomligheten längs kusten. En sådan lösning bör anläggas snarast då det pågår akut erosion i området som hotar befintliga fastigheter. För att ytterligare utreda möjligheter att påverka kustlinjens utveckling vid Jonstorp finns en möjlighet att göra en avancerad kustlinjemodellering där olika utformningar av exempelvis reven och hamnpiren kan testas för att se om det finns möjlighet att minska erosionen på kritiska sträckor.

Grundvattnet förväntas också utgöra ett hot i framtiden. Ett platsbesök vid projektets start gav indikationer att grundvattennivån vid Revet är hög, men inga kända grundvattenmätningar finns att tillgå. På grund av att området är nära anslutet till havet kommer grundvattennivån också troligtvis öka i takt med havsnivån, vilket skulle utgöra ytterligare problem för fastigheter vid Revet.

På längre sikt ökar problemen vid det lågt belägna Revet. Den höga grundvattennivån kombinerat med den förhöjda översvämningsrisken gör att fastigheterna kan vara svåra att översvämningssäkra. Om det i framtiden inte anses vara ekonomiskt försvarbart att pumpa bort grundvattnet kan en planerad reträtt bli aktuell.

För att bättre förbereda inför kommande klimatanpassningsarbete rekommenderar vi att mätningar av grundvattennivåer görs, samt mätningar på hur havets nivå samvarierar med dessa och med nivån högt upp i Görslövsån. Sådana mätningar ger värdefull information kring hur stort problem grundvattnet kan bli i havsnära områden i framtiden samt hur dessa bäst kan

hanteras. Vidare ger mätningar en möjlighet att i större detaljeringsgrad beräkna sannolikheten för att Höganäs kan översvämmas via Görslövsåns dalgång i framtiden.

Under hösten 2022 kommer en skyfalls- och dagvattenutredning att utföras som kan ge kompletterande information inför klimatanpassning av Jonstorp.

Sammanfattningsvis rekommenderar vi följande i nuläget:

- Anlägg ett erosionsskydd med tillgänglighetsanpassning längs stranden vid utpekad sträcka väster om hamnen (tillstånd enligt miljöbalken krävs).
- Utred juridiskt och ekonomiskt möjligheterna för ett skydd på 3 m nivå kring Revet. Om kommunens politiker beslutar att anlägga ett sådant skydd i kommunal regi behöver en mer detaljerad anläggningsplan göras.
- Anpassa planer till möjligheten att anlägga ett skydd upp till 4 m höjd ungefär vid dagens 3 m linje mot öster.
- Höj någon av föreslagna vägbankar för att skydda att havet tränger in i Höganäs via Görslövsån vid annat underhåll av dessa för att minska kostnader. Förbered för att kunna stänga under vägbanken vid framtida extrema högvatten.
- Övervaka grundvattennivåer och nivån högt upp i Görslövsån samt hur dessa samvarierar med vattenståndet.

7 Referenser

Boverket (Rapport 2018:8) *Tillsynsvägledning avseende översvämningsrisker.*

<https://www.boverket.se/sv/om-boverket/publicerat-av-boverket/publikationer/2018/tillsynsvagledning-avseende-oversvamningsrisker/>

Boverket (Rapport 2019:9) *Tillsynsvägledning avseende översvämningsrisker.*

<https://www.boverket.se/sv/om-boverket/publicerat-av-boverket/publikationer/2019/tillsynsvagledning-avseende-risken-for-skred-och-erosion/#:~:text=Boverket%20har%20haft%20i%20uppdrag,tillsyn%20%C3%A4r%20samordnad%20och%20f%C3%B6rutsebar.>

Daily Echo (2021) *New flood defence to protect wildlife.*

<https://www.dailyecho.co.uk/news/19653351.new-flood-defence-protect-wildlife>

DHI (2013) *Översiktlig klimatanalys för Höganäs kommun - avseende stigande hav, erosion, extrema regn och höga grundvattennivåer idag och i framtiden.*

<https://www.hoganas.se/download/18.21a2aa941784b0229b7e75f/1617794626043/%C3%96versiktlig%20klimatanalys.pdf>

DHI (2021) *Klimatutredningar Höganäs – kompletteringar och uppdateringar – havsnivåer, vågor, erosion och grundvatten*

<https://www.hoganas.se/download/18.368ff5bc17f44a78f8be29f93/1648813307084/Utkast%20H%C3%B6gan%C3%A4s%20kompletterande%20klimatanalys%202021%20med%20till%C3%A4gg.pdf>

Höganäs kommun (2012) *KlimatPM – Stigande havsnivåer & erosion i Höganäs kommun.*

<https://www.hoganas.se/download/18.21a2aa941784b0229b7e759/1617794500187/Klimatpm.pdf>

Sweco (2016) *Kostnads-nyttoanalys av strandfodring, säkerställd kustlinje, planerad reträtt och naturlig utveckling som alternativa strategier för att möta erosions- och översvämningshot vid Ystad Sandskog och Löderups Strandbad.*

[kostnad-nyttoanalys-av-kustskyddsstrategier-i-ystad-och-loderup-inkl-bilagor.pdf](https://www.hoganas.se/download/18.21a2aa941784b0229b7e759/1617794500187/Klimatpm.pdf)

SIG (2021) *Vågportal 2.0*

<https://gis.swedgeo.se/vagmodell/>

Sweco (2017) *Höganäs kustförvaltningsplan.*

<https://www.hoganas.se/download/18.557a7b601798e316e682ac4/1621864035436/Kustf%C3%B6rvaltningsplan,%20slutlig%20rapport.pdf>



The expert in **WATER ENVIRONMENTS**