

Risk för strand- erosion längs Landsortfarleden

Projekt Landsortfarleden

SJÖFARTSVERKET

21 DECEMBER 2020

Sammanfattning

Projekt Landsortfarleden syftar till att anpassa farleden från Landsort till Södertälje hamn till framtida fartygstrafik genom att förbättra säkerhet och kapacitet. Projektet innebär också att farleden ska kunna trafikeras av något längre fartyg och med större djupgående än i nuläget. Farleden är ca 70 km lång och går genom både ytter- och inner-skärgård, över stora öppna fjärdar och genom trängre sund. Projektet innebär att farleden i några avsnitt flyttas från grundare eller trängre områden till områden med större vattendjup och generellt större avstånd till strand.

Rapporten avser att utreda förutsättningar för erosion längs farleden, såväl i dagsläget som vid en utökad fartygstrafik och bland annat baserat på en studie av DHI (2019) om uppkomst av svallvågor och avsänkningseffekter längs farleden. Dessa resultat ställs i relation till SGUs bedömning av den geologiskt betingade erosionskänsligheten längs farleden, samt till observationer i fält. Risk för erosion bedöms för nuläget samt för planerat alternativ där de nya farledsavsnitten tagits i bruk, farleden fördjupats och breddats och trafiken motsvarar förväntat godsflöde år 2040. Utvärderingen omfattar även ett nollalternativ som innefattar de nya farledsavsnitten och godsflödet år 2040, men endast en begränsad fördjupning för att säkerställa att farleden uppfyller säkerhetskraven för dagens djupgående.

De geologiska och hydrografiska betingelserna skiljer sig påtagligt längs farleden. De yttre områdena karakteriseras av stor naturlig vågexponering, stora vattendjup samt stränder som främst utgörs av berghällar. I de inre områdena finns bl.a. trängre sund där avsänkningseffekter förekommer, områden där svallvågor i högre omfattning kan nå stränderna samt områden med mer erosionskänsliga jordarter såsom sand- och grusavlagringar.

I de yttre områdena från Landsort upp till Granholmarna föreligger ingen betydande risk för erosion i något alternativ. I delar av Regarn och södra Oaxen finns tecken på erosionssskador som delvis bedöms vara orsakade av fartygstrafik. En hastighetssänkning i detta område minskar avsevärt risken för stranderosion.

I Himmerfjärden får farleden i nollalternativ och planerat alternativ en ny sträckning som går över öppet och djupt vatten och det bedöms inte föreligga någon risk för stranderosion i detta område. I nuläget finns risk och även påvisade erosionssskador vid några områden längs Mörkö's östra sida, där nuvarande farled går.

I de två sunden Brandalsund och Fläsklösa samt i ett område nordväst om Skanssundet finns tydliga tecken på pågående erosion till följd av avsänkningseffekter. Avsänkningseffekter ökar med större fartyg men minskar med större tvärsektion på vattenområdet. Breddning och fördjupning av sunden i planerat alternativ bedöms därför motverka effekten av att större fartyg kan trafikera området. För sunden bedöms risken för erosion bli något lägre än i nuläget.

Sammantaget för hela farleden innebär planerat alternativ en likvärd eller något lägre risk för stranderosion än i nuläget. I förhållande till den förväntade ökningen i godstrafik bedöms planerat alternativ också vara likvärt eller bättre än nollalternativet.

Innehåll

Projekt ID: 32400259

Ändrad: 08-12-2020

Revision

Utarbetat av John Sternbeck
Granskat av Agnes Larfeldt,
Terese Billberg & Frida Gidhagen
Fyhr

1	Inledning och syfte	4
2	Metod och underlag	6
2.1	Utvärderade alternativ	6
2.2	Fartygens påverkan på strömmar och vågor	7
2.3	Kustens erosionskänslighet	8
2.4	Bedömning av fartygsdriven erosionsrisk	8
3	Områdesvis genomgång	9
3.1	Landsort - Askö	9
3.2	Fifång - Granholmarna	10
3.3	Regarn - Oaxen	13
3.4	Himmerfjärden	15
3.5	Skansundet - Södertälje	17
3.5.1	<i>Skansundet - Notholmen</i>	17
3.5.2	<i>Brandalsund</i>	18
3.5.3	<i>Fläsklösa</i>	20
3.5.4	<i>Norra Hallsfjärden</i>	22
4	Sammanfattning	23
5	Referenser	23

Bilaga 1: Fotodokumentation av utredningsområden för stranderosion längs Landsortsfarleden

1 Inledning och syfte

Landsortsfarleden är en allmän farled från Landsort till Södertälje Hamn. Farleden är ca 70 km lång och trafikeras i dag av fartyg med ett maximalt djupgående av 9 m. Landsortsfarleden är i vissa delar trång med begränsningar i tillgänglighet och kapacitet. Farleden är också bitvis mer olycksdrabbad än en genomsnittlig allmän farled i Sverige. För att öka säkerheten och kapaciteten planerar Sjöfartsverket att i vissa områden fördjupa och bredda farleden för ett maximalt djupgående av 10,5 m samt förbättra utmärkningen. Som ett led för att uppnå dessa syften har två nya farledsavsnitt inrättats efter regeringens tillåtlighetsprövning (Figur 1).

Stranderosion är en naturlig process som drivs av bl.a. vindgenererade vågor. Fartygsrörelser kan dock genom olika processer förstärka stranderosionen. I Stockholms mellanskärgård har stränder inventerats avseende erosionskador och många skador var belägna i närhet till farleder (Länsstyrelsen i Stockholms län, 2010).

Projekt Landsortsfarleden möjliggör för större fartyg att trafikera farleden och som underlag för miljökonsekvensbeskrivningen behöver det bedömas om erosionsrisken då kan öka. I projektet ingår bl.a. breddning och fördjupning av de trånga sunden. Tvärsektionerna ökar alltså i vissa sund betydligt mer än fartygsstorleken och vid bedömning av erosionsrisk har dessa omständigheter beaktats.

Avsänkningseffekter uppstår främst i smala eller grunda miljöer som en effekt av att vattenmassan trängs undan av stora fartyg och sedan återvänder med stor hastighet. Avsänkningseffekten ökar med kvadraten på fartygets hastighet (SGI, 2003) och fartygets displacement har också avgörande betydelse (DHI, 2019). Det kan medföra snabba strömmar som verkar över botten och kan innebära erosion av finmaterial. På så vis kan strömmar till följd av avsänkning också underminera slänter i strandzonen (SGI, 2003).

Såväl båtar som större fartyg orsakar också svallvågor. Svallvågor kan nå högre upp på stranden än strömmar till följd av avsänkning och därmed kan svall påverka lösa jordlager. Naturliga vindvågor har likartad effekt. Naturligt förekommande vindvågors höjd i enskilda områden är därför ett lämpligt jämförelsemått för att bedöma om svallvågor kan ha betydelse för strandzonen.

DHI (2019) har genom modellberäkningar och bedömningar identifierat områden längs Landsortsfarleden där svallvågor från fartyg skulle kunna överskrida naturligt förekommande vindvågor. DHI har också bedömt risken för att avsänkningseffekter skulle kunna medföra snabba bottenströmmar som potentiellt är eroderande. I denna rapport bedöms risken att fartygstrafik orsakar erosion genom att relatera DHIs resultat till respektive områdets geologiskt betingade känslighet.



Figur 1. Översiktskarta med nuvarande farled (bruna linjer) samt planerad farled (helfärgad blå). De nya avsnitten är belägna i Himmerfjärden samt mellan Fifång och Regarn. Avsnittet öster om Askö är en befintlig farled som dock ingår i planerat alternativ men inte i nuvarande farled.

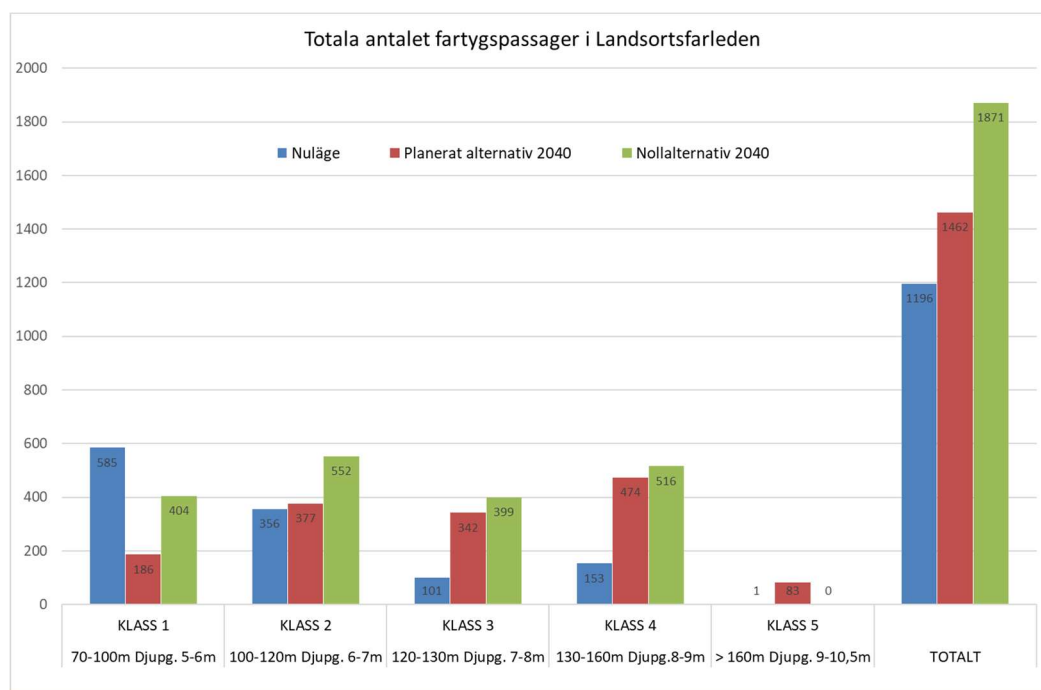
2 Metod och underlag

Risk för kusterosion har bedömts utifrån en avvägning av fartygsgenererade strömmar och svallvågor mot strandzonens känslighet för erosion. Fartygsgenererade strömmar och svallvågor har modellberäknats av DHI (2019) för fartyg som representerar dagens trafik samt större fartyg som kan trafikera farleden efter ökning av maximalt djupgående från 9 till 10,5 m. De områden som DHI lyft fram i sin analys har sedan utvärderats avseende jordarter och erosionskänslighet, för att ge en samlad bedömning av risken för att sjöfarten skulle kunna medföra erosion i strandzonen.

2.1 Utvärderade alternativ

I projekt Landsortsfarleden bedöms konsekvenser genom jämförelse med nuläget. Det planerade alternativet är det som ansökan avser och innebär fördjupning och i vissa områden breddning för ökat djupgående och ökad säkerhet, samt inrättande av två nya farledsavsnitt. Dessa två avsnitt går till stora delar längre från land och över större vattendjup än de avsnitt som de ersätter (Figur 1). I ett avsnitt av den södra delen, väster om Torö, flyttas också trafiken västerut till en tidigare inrättad farled. Som jämförelse finns även ett nollalternativ som också innefattar de nya farledsavsnitten men som inte fördjupas för ökat djupgående utan enbart för att uppnå högre säkerhet för sjöfarten.

Antalet passager av fartyg är en faktor som kan ha betydelse för risken att vågor och strömmar eroderar stranden. Sjöfartsverket har tagit fram en prognos för förväntade godstransporter längs farleden med prognosåret 2040. Enligt prognosen kommer godstransporterna öka fram till år 2040 vilket också medför fler fartygspassager jämfört med nuläget. Ökningen blir större för nollalternativet än för det planerade alternativet, eftersom det senare möjliggör trafikering med större fartyg. Sjöfartsverket har också tagit fram en prognos för hur de olika godstransporterna förväntas fördelas mellan olika typer och storlekar av fartyg (Figur 2). DHI har använt dessa fem storleksklasser för att differentiera påverkan från olika fartygsstorlekar.



Figur 2. Totala antalet fartygspassager per år i Landsortsfarleden för olika alternativ enligt framtagen fartygsprognos av Sjöfartsverket (DHI, 2019).

2.2 Fartygens påverkan på strömmar och vågor

Detta avsnitt ger en kortfattad beskrivning av DHIs utredning och de slutsatser som presenteras i deras rapport. Beräkning av svallvågor och avsänkingsfrågor är komplicerat och utfallet beror av en rad faktorer. För bättre förståelse av dessa processer rekommenderas att läsa DHIs rapport (DHI, 2019).

DHI har gjort en projektövergripande utredning av fartygsgenererade krafter som potentiellt kan medföra erosion i strandlinjen. Modellberäkningar och bedömningar presenterades av hur fartyg längs farledsträckningen påverkar vågor och strömmar genom svall- och avsänkingsvågor. Resultaten jämfördes med de strömmar och vågor som uppträder naturligt i områdena, till stor del vindgenererade. De fartygsgenererade svallvågorna antogs kunna ha en påverkan på strandlinje när dessa vågor är större än naturligt förekommande vindgenererade vågor¹. Avsänkingsvågen antogs kunna ha en påverkan då strömhastigheterna överstiger ett antaget kritiskt värde för erosion på 0,2 m/s. Områden där dessa kriterier uppfylls har lyfts fram av DHI och utgör de områden som i denna rapport bedöms ytterligare genom jämförelse med områdenas känslighet för erosion.

Fartygens storlek men även deras form har betydelse för vilken vågpåverkan de kan orsaka. DHI har därför räknat på några olika storleksklasser och också vägt in förväntat antal passager av respektive fartygsklass för nollalternativet respektive det planerade alternativet. Fartygens hastighet har också beaktats genom att anta att fartygen framförs med den reglerade hastigheten, dvs från Regarn och norrut gäller 12 knop, i Skansundet samt sträckan Brandalsund-Fläsklösa gäller 7 knop, i sundet Oaxen-Regarn gäller 9 knop, och söder om Regarn gäller 15 knop.

Effekter av avsänkning har modellerats vid Brandalsund samt sträckorna Regarn-Oaxen och Himmerfjärdens östra del där den planerade farleden passerar som närmast land. De största effekterna av avsänkningen kommer att ses i de grundaste områdena och kan vid platser med smala passager ge upphov till erosion om botten är känslig. Avsänkingsvågor av en storlek som skulle kunna ge upphov till erosion skulle framför allt kunna uppstå vid de tre sunden Skansundet, Brandalsund och Fläsklösa samt i området mellan Oaxen och Regarn. Eftersom det planerade alternativet innefattar fördjupning och i vissa fall breddning av sunden förväntas dock avsänkingsvågen bli mindre än i nollalternativet.

Svallvågors storlek och höjd bestäms förutom av fartygens storlek och skrovform också av fartygets hastighet samt vattendjupet; grunda områden ger större svall. Svallvågors höjd avtar med avståndet från fartyg och efter ca 300 m har våghöjden halverats (DHI, 2019). Detaljerade beräkningar av svallvågor har utförts för tre trånga passager: Oaxen-Regarn, Skansundet och Brandalsund. För övriga områden har potentialen för generering av svallvågor bedömts. Beräkningarna visar också att svallvågshöjden minskar med ökad fartygsstorlek, ett samband som förklaras i DHIs rapport. Betydelsen av svallvågor i området från Landsort in till Skansundet förväntas bli lägre i det planerade alternativet jämfört med såväl nuläget som nollalternativet. Av relevans är också att de nya avsnitten går längre från land än motsvarande avsnitt gör i nuläget (Figur 1). Även i området från Skansundet in till Södertälje hamn är det planerade alternativet bättre än nollalternativet vad avser svallvågor. Dock finns i vissa områden en påverkan från svall som är högre i

¹ De högsta regelbundet förekommande vindvågorna bedöms vara styrande för naturligt förekommande vinddriven erosion. Detta presenteras med medelvärdet av den signifikanta våghöjden för olika områden. Signifikant våghöjd är definierad som medelvärdet av den tredjedelen högsta population av vågor som passerar en punkt under ett tidsintervall på 15–30 min.





planerat alternativ än i nuläget. Det ska betonas att dessa bedömningar avser hur påverkade vågor och strömmar är, utan hänsyn till känsligheten i respektive område.

De beräknade vindvågorna, angivet som medelvärde av den signifikanta våghöjden², ligger runt 0,4 m i den yttre delen av Landsortsfarleden från Landsort upp till Fifång och södra Lisölandet. Vindvågorna minskar successivt ju längre i skärgården man kommer och är i Hallsfjärden generellt mindre än 0,12 m. I Himmerfjärden, där farleden flyttats från väster mot öster, är de signifikanta våghöjderna ca 0,10-0,15 m längs den västra stranden och ca 0,15-0,20 m längs den östra delen. Den östra kusten är alltså naturligt mer utsatt.

Sammantaget har DHI utifrån denna jämförelse identifierat ett antal områden där fartygens maximala påverkan skulle kunna bli större än den naturligt förekommande påverkan. I DHIs bedömning togs dock inte hänsyn till strandzonens geologiska förutsättningar och dess erosionskänslighet.

2.3 Kustens erosionskänslighet

I de kustområden som identifierats av DHI har känsligheten för erosion utvärderats med stöd av SGUs klassning. Känsligheten för erosion, för en given grad av påverkan, beror bland annat på förekommande jordarter i strandzonen. SGU har utifrån deras jordartskarta genomfört en klassificering av känsligheten för erosion längs Sveriges kust. Klassificeringen omfattar 4 klasser som anges med olika nyanser av rosa-lila:

-  Ingen eller mycket låg eroderbarhet
-  Låg eroderbarhet
-  Viss eroderbarhet
-  Potentiellt hög eroderbarhet

Begreppet eroderbarhet avser endast jordens materialegenskap såsom jordpartiklarnas tyngd och sammanhållande krafter. Andra aspekter som kan påverka eroderbarheten är förekomst av vegetation och topografi, faktorer som alltså inte är beaktade i klassningen.

2.4 Bedömning av fartygsdriven erosionsrisk

Med fartygsdriven erosionsrisk avses sannolikheten för att fartygstrafiken orsakar erosion. Risken bedöms i tre steg:

1. DHI (2019) identifierade områden där fartygstrafiken kan generera svallvågor högre än naturligt förekommer vindvågor, eller avsänkningseffekter som kan generera bottenströmmar högre än 0,2 m/s.
2. I samtliga dessa områden studeras SGUs klassning av eroderbarhet. Områden som klassats till viss eroderbarhet eller potentiellt hög eroderbarhet utvärderas vidare.
3. I områden som gick vidare i steg 2 bedöms erosionsrisken också utifrån besök på platsen, vilket dokumenterats med foton i bilaga 1.

² Signifikant våghöjd är definierad som medelvärdet av den tredjedelen högsta population av vågor som passerar en punkt under ett tidsintervall på 15–30 min. Detta tidsintervall har valts för att representera en typisk längd för ett kort stationärt tillstånd till sjöss. Värdet korrelerar ganska bra med den våghöjd som kan uppskattas visuellt av erfarna observatörer (DHI, 2019).

Platsspecifika faktorer som bedöms i steg 3 är t.ex. uppenbara tecken på erosion, förekomst av vegetation som kan verka skyddande mot erosion samt topografiska förutsättningar.

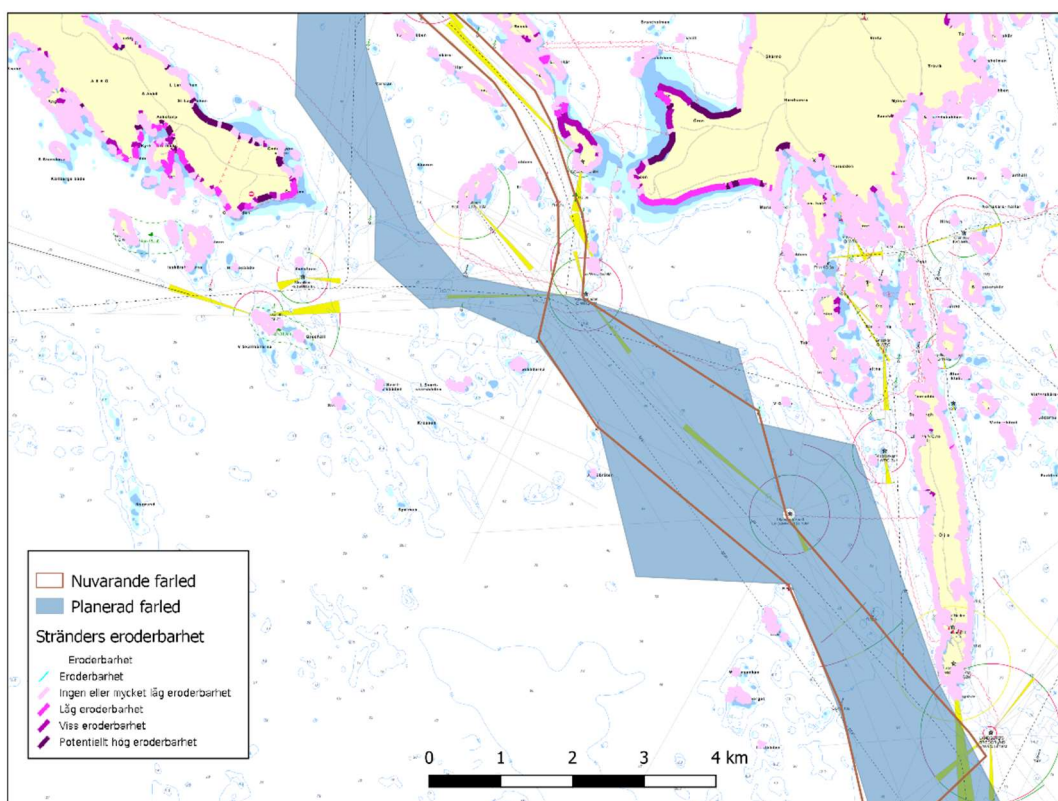
3 Områdesvis genomgång

3.1 Landsort - Askö

I den yttersta delen av farleden från Landsort och upp mot södra Askö domineras stränderna av berghällar. Stränderna är huvudsakligen klassade till ingen eller låg eroderbarhet (Figur 3). I vissa vikar på södra Askö förekommer sandiga-grusiga jordarter med potentiellt hög eroderbarhet.

Detta område är tidvis utsatt för hårda vindar och höga vindvågor. Inga avsänkningseffekter på grund av passerade fartyg förväntas ske i delområdet då det saknas trånga passager och sund (DHI, 2019). Det finns några stränder som skulle kunna påverkas av svallvågor från fartyg men höjden på dessa vågor förväntas vara i nivå med eller lägre än de naturligt förekommande vindvågorna i delområdet. I den norra delen av detta område tar farleden i planerat alternativ en mer västlig sträckning än i nuläget. Det innebär att trafiken kommer något längre från områden med viss eroderbarhet.

Sammanfattningsvis innebär varken planerat alternativ, nollalternativ eller nuläget någon betydande risk för erosion i området från Landsort till Askö.



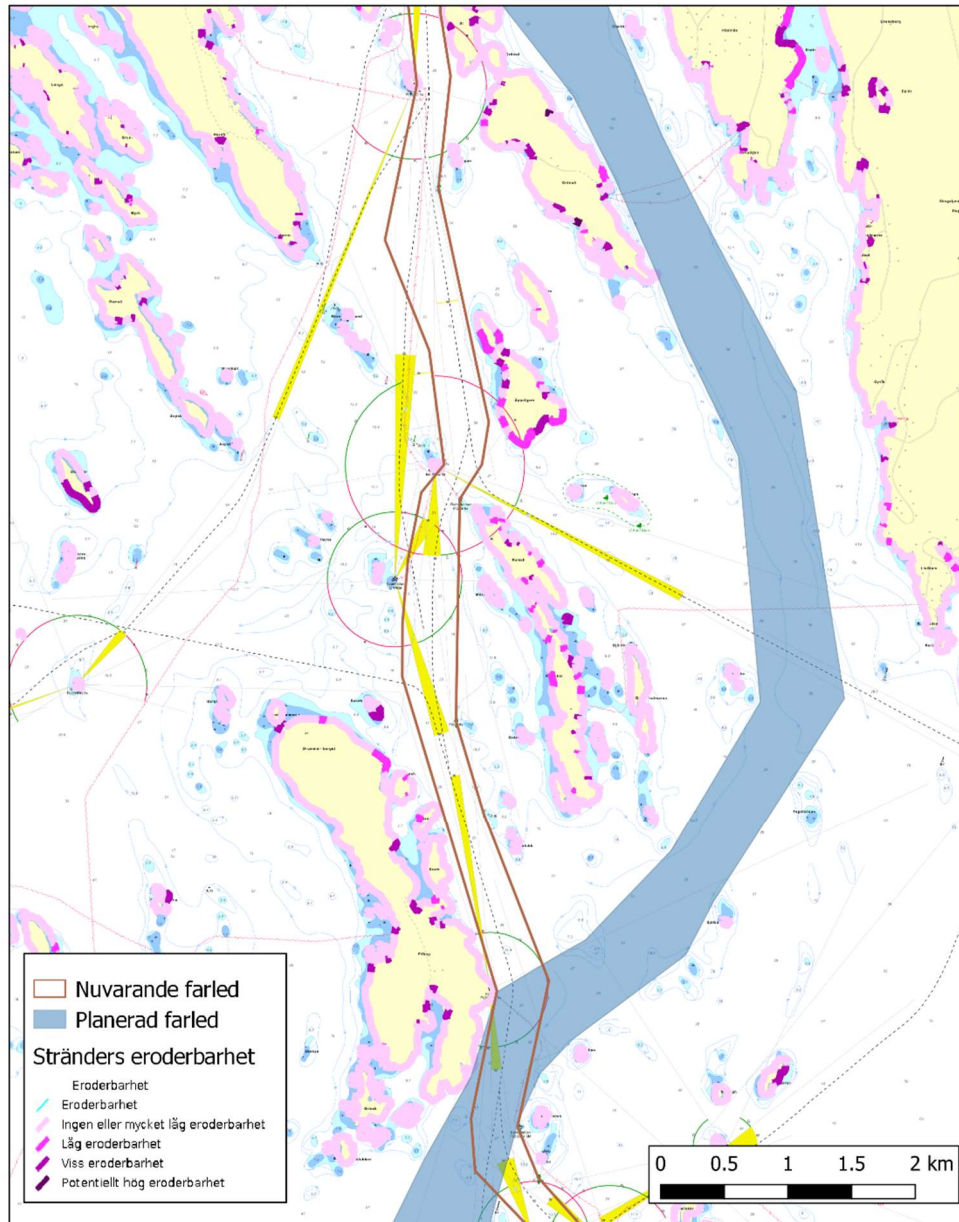
Figur 3. Området Öja/Landsort (nere till höger) – Askö (uppe till vänster). Av SGU bedömd erosionskänslighet anges med fyra lila nyanser där mörk (potentiellt hög eroderbarhet) respektive starkt lila (viss eroderbarhet) är relevant.

3.2 Fifång – Granholmarna

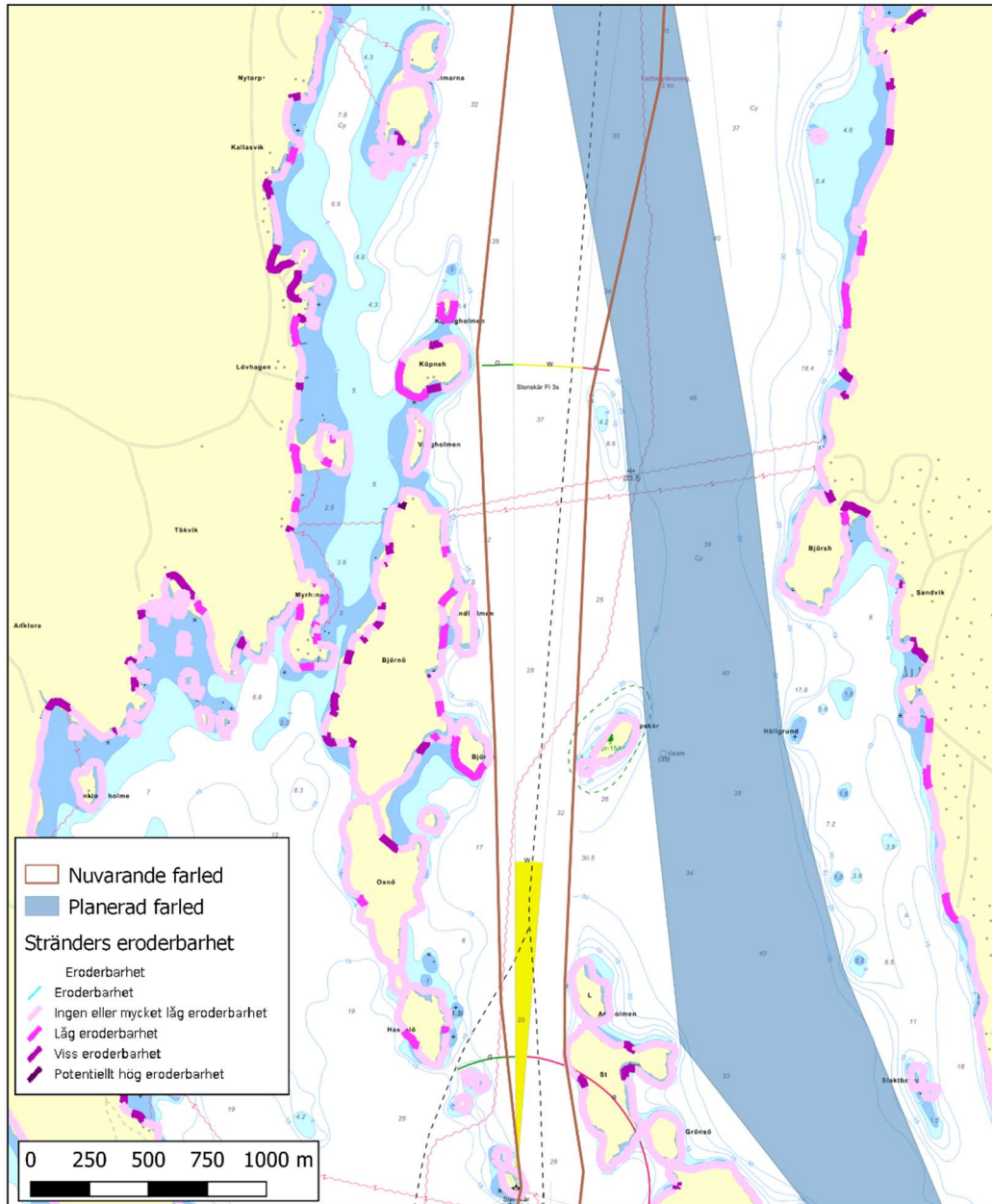
Området från Fifång och upp till Granholmarna, strax söder om Regarn, motsvarar vattenförekomsten Svärdsfjärden. I detta område har en ny östlig farled inrättats, medan nuvarande farled är mer västlig. Den södra delen från Fifång till Grönsö är ett relativt öppet område med vindexponerade kuster som till stora delar utgörs av berghällar. SGU klassar stränderna huvudsakligen till ingen eroderbarhet (Figur 4). Området norrut, från Lilla Grönsö till Granholmarna, är något mer avgränsat och de naturliga vindvågorna är något lägre än söderöver (DHI, 2019). Förutom berghällar består stränderna längs västra sidan också av lera medan den östra sidan ofta består av morän och mer sällan lera. Även i detta område klassar SGU stränderna huvudsakligen till ingen eroderbarhet men mindre partier har låg eller viss eroderbarhet (Figur 5).

Befintlig farled går generellt närmare strandzonen samt över grundare vatten än vad den nyinrättade östliga gör. Avsänkningseffekter bedöms av DHI inte uppstå i något alternativ. Svallvågor som överskrider högsta vindvågor skulle kunna uppträda vid några områden, framförallt från de mindre fartygen motsvarande klass 1 och 2. I befintlig farled gäller det sydöstra Fifång, nordvästra Grönsö, samt Björkholmen och Landsholmen och vid dessa områden råder ingen eller låg eroderbarhet enligt SGU. Fältbesök styrker den uppfattningen. I nollalternativet och i planerat alternativ kan förhöjda svallvågor uppträda vid sydöstra Grönsö, östra Pipskär, Revudden och Björsholmen, områden där kustlinjen huvudsakligen utgörs av berghällar och följaktligen klassats till ingen eroderbarhet.

Sammanfattningsvis bedöms det inte föreligga risk för erosion i området från Fifång till Granholmarna i Svärdsfjärden.



Figur 4. Området Fifång - Grönsö. Av SGU bedömd erosionskänslighet anges med fyra lila nyanser där mörk (potentiellt hög eroderbarhet) respektive starkt lila (viss eroderbarhet) är relevant.



Figur 5. Området Lilla Grönsö – Granholmarna. Av SGU bedömd erosionskänslighet anges med fyra lila nyanser där mörk (potentiellt hög eroderbarhet) respektive starkt lila (viss eroderbarhet) är relevant. Detta område ligger precis norr om det som återges i Figur 4.

3.3 Regarn - Oaxen

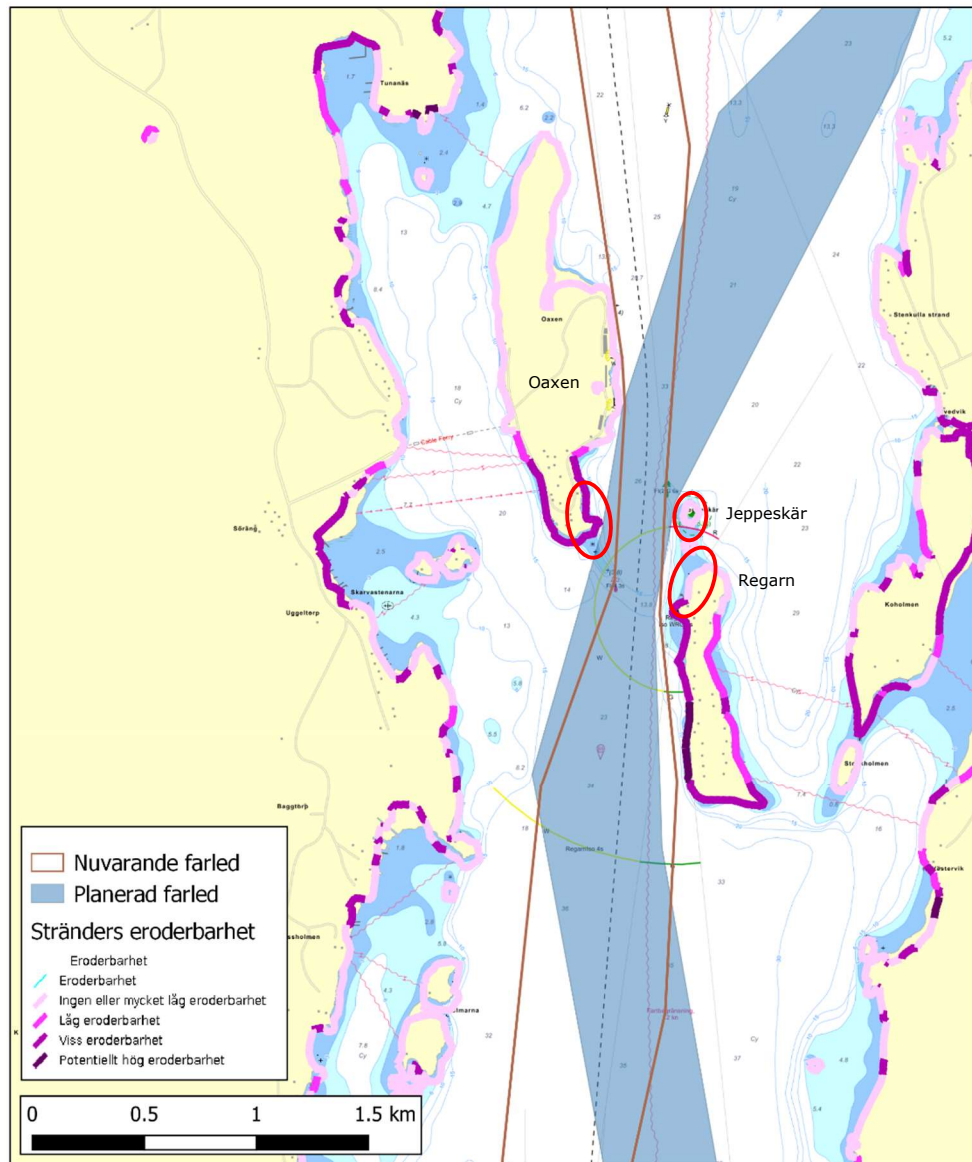
Regarn och Oaxen är två öar mellan vilka farleden går i ett sund (Figur 6). I detta område i södra Himmerfjärden är det trängre än längre söderut och vindvågorna är något lägre här (DHI, 2019). Stränderna har därför inte varit utsatta för eroderande krafter i samma omfattning som söderut. Regarns västra kust består av sandiga och grusiga svallsediment och isälvsmaterial, förutom i norr där det är berg. Även södra Oaxen består av isälvs-material och dessa områden har därför av SGU klassats till viss eller potentiellt hög eroderbarhet (Figur 6). Fältbesök visar att erosionsskador förekommer (se bilaga 1).

DHI bedömer att det i nuläget vid 12 knop uppträder svallvågor som väsentligt överskrider de naturliga vindvågorna och att Oaxens östra och Regarns västra strandlinje påverkas av svallvågor. I planerat alternativ förutsätts att hastighetsbegränsningen sänks till 9 knop i detta sund. En sådan sänkning skulle innebära avsevärt lägre svall och DHI bedömer inte att det då skulle föreligga någon risk för erosion orsakad av fartygs-genererade svallvågor.

I sundet mellan södra Oaxen och norra Regarn föreligger det risk för avsänkningseffekter från de större fartygen (Figur 6). I nuläget är det s.k. klass 4-fartyg som utgör en sådan risk. Vid prognosåret 2040 bedöms antalet passager med större fartyg motsvarande klass 4 och 5 ha ökat (Figur 2) och även vid en antagen lägre hastighet i planerat alternativ bedöms det föreligga en liten risk för att avsänkningseffekter ger bottenströmmar som är högre än naturligt förekommande (DHI, 2019). Avsänkningseffekter vid 12 knop i planerat alternativ har inte beräknats men kan antas vara mer betydande än i nuläget. I nollalternativet har det antagits att 12 knop råder och risken är då större än vid planerat alternativ.

Vid Jeppeskär och norra Regarn har SGU bedömt att det råder ingen eller mycket låg eroderbarhet vilket överensstämmer med fältbesök som visar att det är berghäll (bilaga 1). Sydöstra Oaxen bedöms ha potentiell eroderbarhet eftersom det är sand och grusavlagringar. Området är flackt och delvis skyddat med växtlighet (bilaga 1).

Sammanfattningsvis bedöms hastighetsminskningen i planerat alternativ jämfört med nuläget innebära att svallvågor inte längre utgör en erosionsrisk i planerat alternativ, samt att risken för erosion till följd av avsänkningseffekter är betydligt lägre än i nuläget. Sammantaget innebär det att erosionsrisken minskar i området Oaxen-Regarn vid planerat alternativ. Vid en fartygstrafik motsvarande planerat alternativ, men med 12 knop, bedöms risken för avsänkningseffekter vara betydande för de största fartygen.



Figur 6. Området mellan Regarn och Oaxen. Områden som enligt DHI riskerar att påverkas av avsänkningseffekter markeras i rött. Av SGU bedömd erosionskänslighet anges med fyra lila nyanser där mörk (potentiellt hög eroderbarhet) respektive starkt lila (viss eroderbarhet) är relevant.

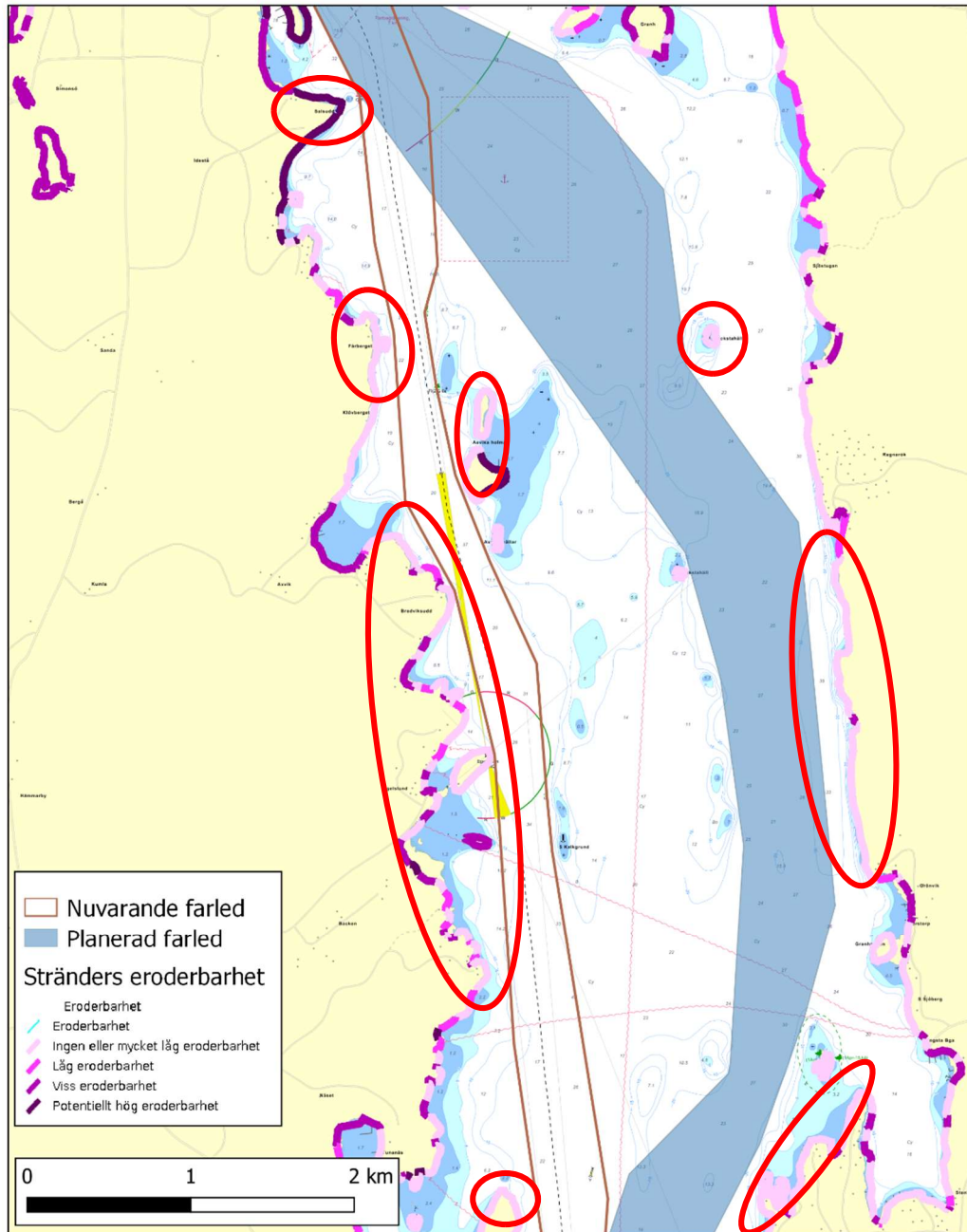
3.4 Himmerfjärden

I Himmerfjärden, området mellan Oaxen och Skanssundet, går farleden i nuläget i ett västligt läge nära Mörkös östra kustlinje. I de övriga alternativen går farleden i ett nyinrättat avsnitt österut (Figur 7). I jämförelse med nuläget går den östra farledssträckan generellt över djupare vatten och längre från land. Strandlinjen är också betydligt mer vindutsatt än den mer skyddade och grunda sträcka som berörs i nuläget. DHI (2019) bedömer att avsänkningseffekter blir små i samtliga alternativ, men att svallvågor som vid stranden överskrider naturliga vindvågor skulle kunna uppstå vid några områden längs både den västra och den östra farleden (Figur 7).

Längs den östra farleden skulle svallvågor av relevans kunna uppstå vid följande områden: Brudskär, sträckan Grönvik-Ragnarök samt Norra Fräckstahäll. Strandzonen i dessa områden utgörs huvudsakligen av berghäll (se Bilaga 1) och SGU har följaktligen klassat områdena till ingen eroderbarhet (Figur 7).

Längs den nuvarande västra farleden, som går nära Mörkös östra kust, har fyra områden utpekats varav det norra området (Salsudd) klassats till potentiellt hög eroderbarhet på grund av sand- och grusavlagringar. Fältbesök visar tydliga erosionsskador vid Salsudd (bilaga 1). Vid Fårbergberget och Klövberget är det berghällar och ingen bedömd eroderbarhet (bilaga 1). Söder om Axvika Hällar har ett ca 2,5 km långt område också pekats ut av DHI. Området har varierande karaktär med omväxlande berghällar och ekologiskt värdefulla grunda vikar. I vikarna och även på en långsmal ö är eroderbarheten klassad till viss eller potentiellt hög.

Sammanfattningsvis bedöms det inte föreligga någon betydande risk för erosion i nollalternativ eller planerat alternativ. I nuläget finns risk och även påvisade erosionsskador vid några områden längs Mörkös östra sida.



Figur 7. Himmerfjärden. Områden som enligt DHI riskerar att påverkas av avsänkningseffekter markeras i rött. De västra områdena är relaterade till nuläget och de östra områdena till planerat alternativ och nollalternativet. Av SGU bedömd erosionskänslighet anges med fyra lila nyanser där mörk (potentiellt hög eroderbarhet) respektive starkt lila (viss eroderbarhet) är relevant.

3.5 Skansundet - Södertälje

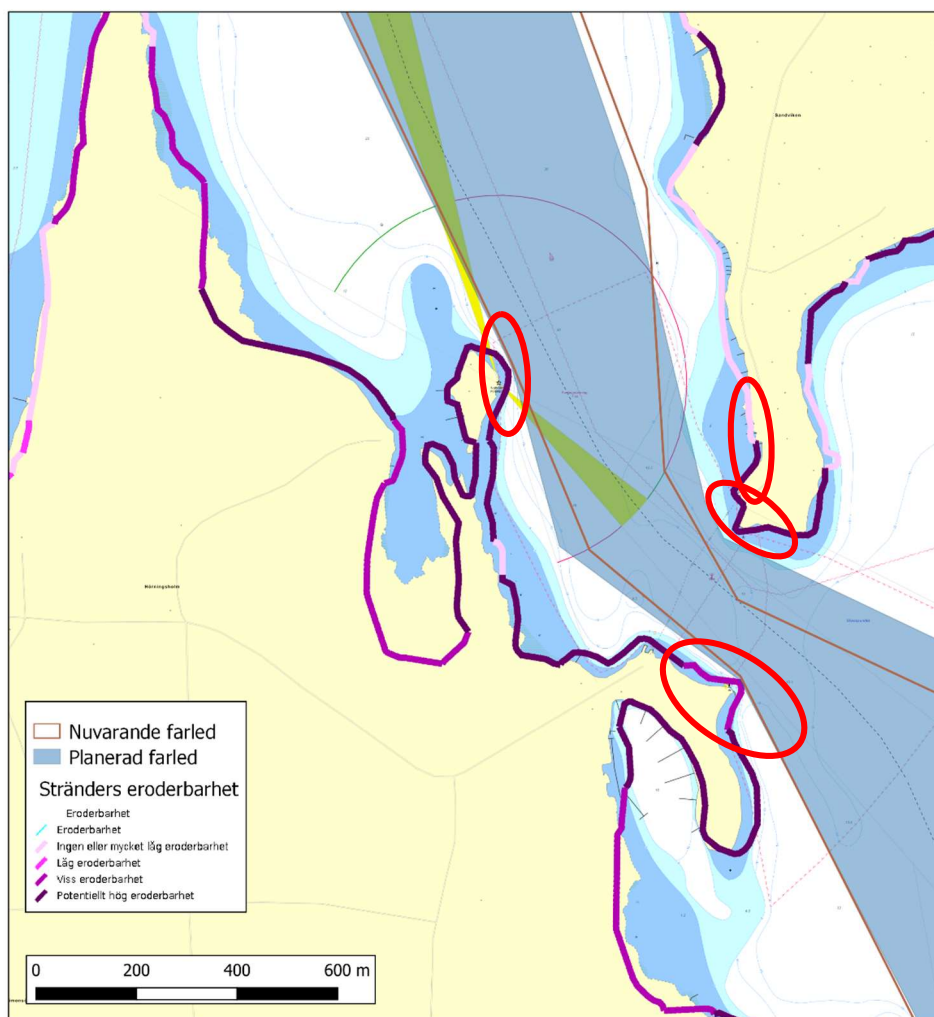
Detta område utgör en relativt skyddad innerskärgård med liten naturlig våg bildning. Området är därför inte naturligt anpassat till höga vågor. I vissa områden där 12 knop gäller kan svallvågor vara av potentiell betydelse. I de trånga sunden är det avsänkningstvågen som är kritisk för eventuell erosion.

3.5.1 Skansundet - Notholmen

Skansundet är ca 260 m brett på det smalaste stället och även nordväst om sundet, vid Notholmen, går farleden nära land. I sundet råder hastighetsbegränsningen 7 knop varför svallvågor inte bedöms kunna orsaka stranderosion i något alternativ. De större fartygen bedöms dock kunna påverka stränderna genom kortvariga avsänkningstvågor, både i nuläget, i nollalternativet och i planerat alternativ. Avsänkningseffekten förväntas bli störst för de största fartygen som har störst displacement dvs klass 5 som uppträder i planerat alternativ men inte i nollalternativet. Dock innebär planerat alternativ också en betydande fördjupning och därmed ökad tvärsnittarea i sundet jämfört med nuläget och nollalternativet. DHI bedömer därför att avsänkningseffekten för fartyg i klass 4, som är avsevärt mer frekventa än klass 5 (Figur 2), blir lägre i planerat alternativ än i nollalternativet.

I tre av DHIs fyra utpekade områden vid Skansundet har SGU bedömt att det råder potentiellt hög eller viss eroderbarhet (Figur 8). I dessa områden är det främst sandiga och grusiga jordar. Besök på platsen bekräftar erosionsskador vid Notholmen men inte vid de andra områdena (bilaga 1). Stranden på södra sidan av sundet är skyddad med stenskonung och kaj och på norra sidan skyddas ett vassbälte samt markvegetation. Inga tecken på pågående erosion kunde noteras i de områdena (bilaga 1).

Sammanfattningsvis bedöms det att erosionsskadorna vid Notholmen åtminstone delvis är relaterade till avsänkningseffekter av nuvarande sjöfart. Avsänkningseffekter ökar med ökande fartygsstorlek men minskar med ökande tvärsnittarea på vattenområdet. Det är oklart om den ökade tvärsnittsarean i själva sundet som planerat alternativ medför, även kompenserar för större fartyg vid Notholmen. Det kan därför inte uteslutas att även planerat alternativ utgör en risk för erosion vid Notholmen.



Figur 8. Utpekade områden vid Skansundet där avsänkningseffekter skulle kunna uppstå enligt DHI. Notholmen är halvön nordväst om sundet. Av SGU bedömd erosionskänslighet anges med fyra lila nyanser där viss och potentiellt hög är relevant.

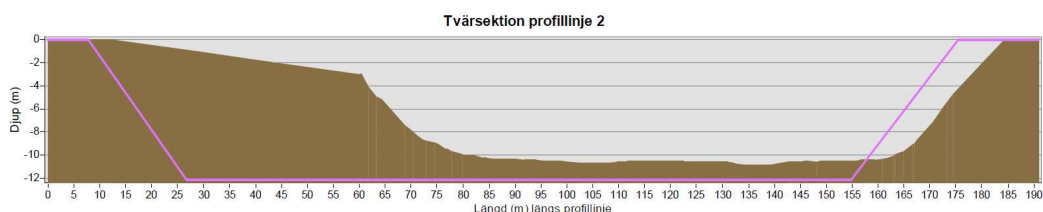
3.5.2 Brandalsund

Brandalsund är ett sund som är ca 150 m brett på smalaste stället. Området utgör en tröskel mellan Hallsfjärden och Näslandsfjärden och är 10-11 m djup i mitten och betydligt grundare utanför farleden. De planerade åtgärderna kommer innebära avsevärd breddning av farleden varför tvärsektionens yta ökar markant (Figur 9). Svallvågor bedöms inte innebära någon erosionsrisk eftersom hastigheterna är låga i området. Enligt DHI (2019) finns i detta trånga och relativt grunda område en risk för avsänkningseffekter som skulle kunna medföra erosion av strandlinjen både i nuläget, för nollalternativet och för planerat alternativet. Den kritiska strömhastigheten bedöms endast överskridas vid trafikering av de större fartygen (klass 4 och 5, se Figur 2). Risken för påverkan bedöms dock bli lägre i planerat alternativ än i övriga alternativ till följd av att tvärsnittytan ökar efter muddring och avsänkningseffekten därmed minskar.

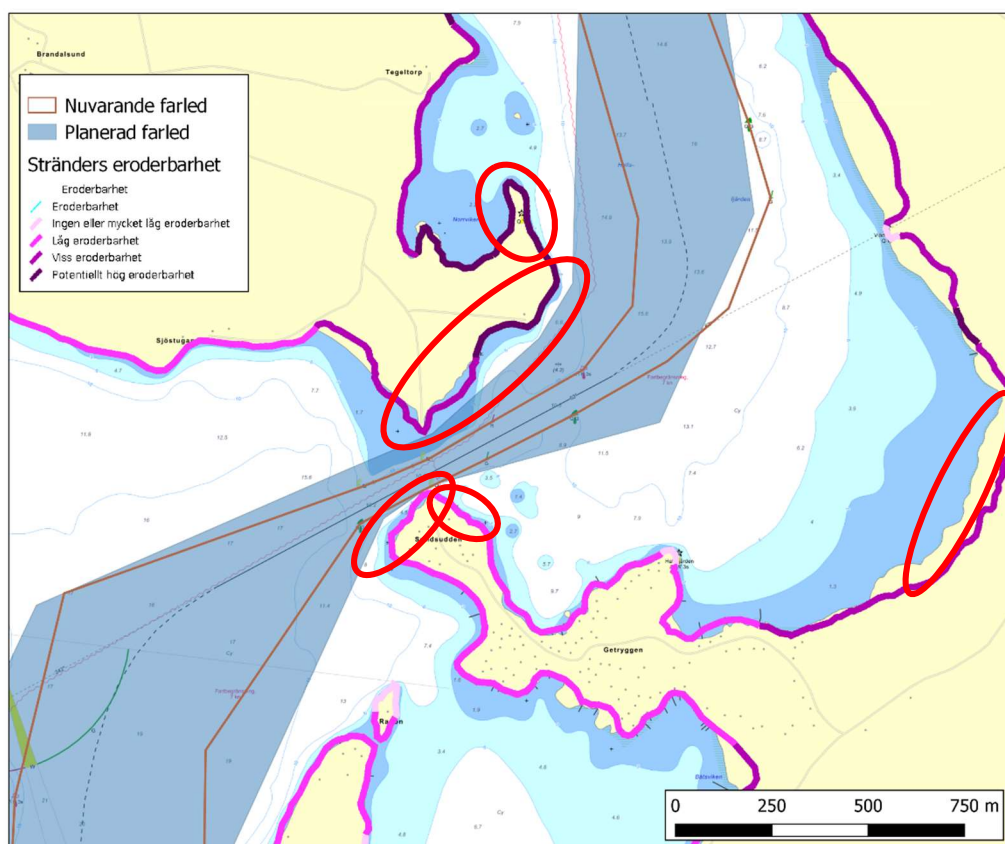
Udden på södra sidan består enligt SGUs jordartskarta av sandig morän och den norra sidan består av sandiga isälvsmaterial samt gyttja på södra udden (Figur 10). Den östra viken består ytterst av gyttja. SGU har bedömt att det på norra sidan är viss eller potentiellt hög eroderbarhet medan udden som går ut på södra sidan klassats till låg eroderbarhet (Figur 10). Fältobservationer visar dock erosionskador på södra sidan framförallt

på den strand som går i nordost-sydvästlig riktning (se bilaga 1) och denna erosion har pågått under lång tid. För att bromsa erosionen sattes 2006 en spont i strandlinjen och bakom denna har en skyddande växtlighet etablerat sig (bilaga 1). Då DHI bedömt att risken för avsänkningseffekter tack vare muddringen minskar i planerat alternativ kan någon ökad erosionsrisk vid södra sidan inte förutses. Området på norra sidan är låglänt i söder och visar inga tecken på betydande erosion (bilaga 1). Vid halvön i norr är det något brantare men strandlinjen är delvis stenskodd och visar inga betydande tecken på erosion.

Sammanfattningsvis visar den södra stranden i sundet markant påverkan från erosion som delvis bromsats upp genom anläggande av en spont. Då planerat alternativ innebär en markant ökning av tvärsnittarean bedöms det att avsänkningseffekten blir lägre än i nuläget, trots större fartyg. I övriga utpekade områden bedöms det inte att planerat alternativ medför risk för erosion.



Figur 9. Tvärsnitt genom Brandalsund på det smalaste stället. Den bruna ytan visar dagens förhållanden och den lila linjen hur det ser ut efter muddring.

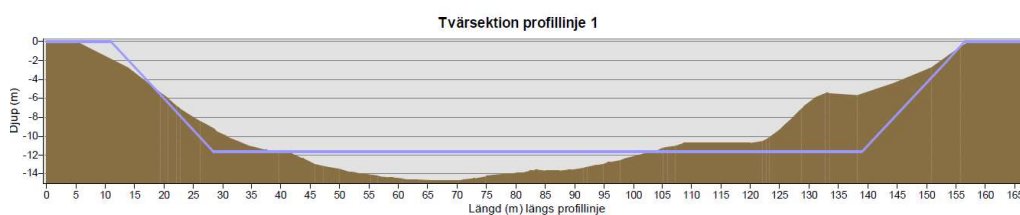


Figur 10. Utpekade områden vid Brandalsund där avsänkningseffekter skulle kunna uppstå enligt DHI markeras i rött. Av SGU bedömd erosionskänslighet anges med fyra lila nyanser där mörk (potentiellt hög eroderbarhet) respektive starkt lila (viss eroderbarhet) är relevant.

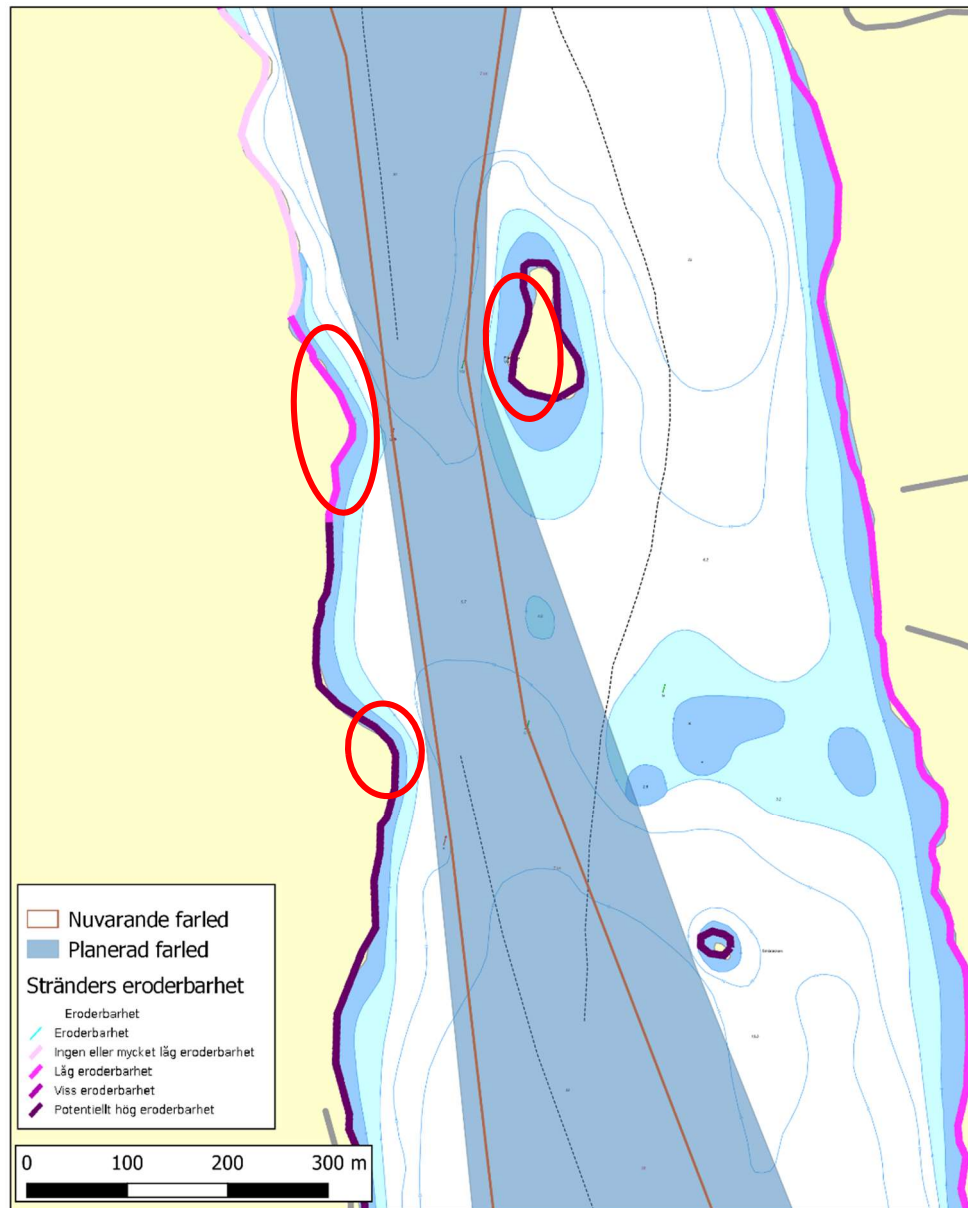
3.5.3 Fläsklösa

Fläsklösa är en ö bestående av isälvsmaterial, dvs sand och grus, och sundet mellan ön och fastlandet i väst är ca 160 m brett. De planerade åtgärderna kommer att innebära breddning av farleden varför tvärsektionens yta ökar markant (Figur 11). Svallvågor bedöms inte innebära någon erosionsrisk eftersom hastigheterna är låga här. Enligt DHI finns i detta trånga och relativt grunda område en risk för avsänkningseffekter som skulle kunna medföra erosion av strandlinjen både i nuläget och för planerat- respektive nollalternativet. Den kritiska strömhastigheten bedöms endast överskridas vid trafikering av de större fartygen (klass 4 och 5, se Figur 2). Risken för påverkan bedöms dock bli lägre i planerat alternativ än i övriga alternativ till följd av att tvärsnittytan ökar efter muddring och avsänkningseffekten därmed minskar.

SGU bedömer att strandzonen vid ön Fläsklösa har potentiellt hög eroderbarhet medan stranden på fastlandssidan varierar mellan låg och potentiellt hög eroderbarhet (Figur 12). Fältbesök visar också erosionsskador på sydvästra och västra sidan av ön samt lokalt i det södra området på västra sidan vid fastlandet (se bilaga 1). Erosionsrisken till följd av fartygstrafik bedöms med stöd av DHIs utredning inte öka i planerat alternativ utan snarare minska.



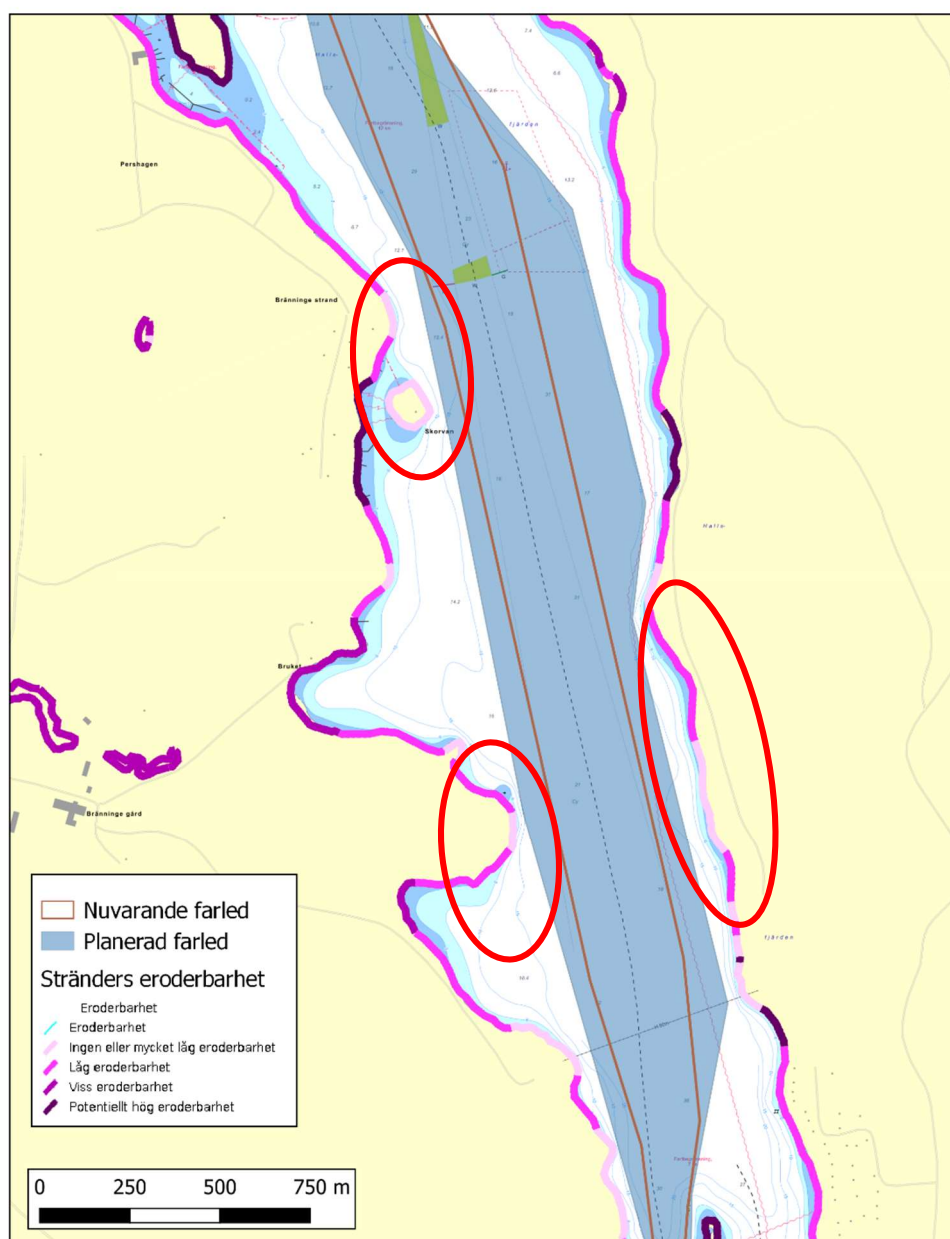
Figur 11. Tvärsektion genom sudet vid Fläsklösa på det smalaste stället. Den bruna ytan visar dagens förhållanden och den blå linjen hur det ser ut efter muddring. I mittenpartiet håller farleden redan önskat djup och det djupet kommer bestå efter muddring vid sidorna.



Figur 12. Utpekade områden vid Fläsklösa där avsänkningseffekter skulle kunna uppstå enligt DHI. Av SGU bedömd erosionskänslighet anges med fyra lila nyanser där viss och potentiellt hög eroderbarhet är relevant.

3.5.4 Norra Hallsfjärden

I det område som benämns Norra Hallsfjärden bedömer DHI (2019) att det inte föreligger risk för avsänkningseffekter men däremot viss risk för svall i tre delområden som utpekats av DHI (Figur 13). Svallvågen bedöms av DHI bli högst för de mindre fartygen, dvs klass 1 och 2. Planerat alternativ bedöms enligt fartygsprognosen ha färre passager av klass 1 och 2 än i såväl nuläget som nollalternativet. Stränderna i de områden som pekats ut har dessutom klassats till ingen eller låg eroderbarhet. Fältbesök styrker den klassningen (se bilaga 1). För Norra Hallsfjärden bedöms planerat alternativ således inte medföra risk för fartygsgenererad stranderosion.



Figur 13. Utpekade områden vid Norra Hallsfjärden där avsänkningseffekter skulle kunna uppstå enligt DHI. Av SGU bedömd erosionskänslighet anges med fyra lila nyanser där viss och potentiellt hög är relevant.

4 Sammanfattning

Den bedömda risken för stranderosion till följd av svall eller avsänkningseffekter summeras i Tabell 1 för nuläget och för planerat alternativ. Generellt innebär planerat alternativ en likvärd eller något lägre risk för stranderosion än i nuläget. I förhållande till den förväntade ökningen i godstrafik bedöms planerat alternativ också vara likvärt eller bättre än nollalternativet.

Tabell 1. Summerad bedömning av erosionsrisk.

Område	Nuläge	Planerat
Landsort- Askö	Ingen betydande risk	Oförändrat jämfört med nuläget
Fifång – Granholmarna	Ingen betydande risk	Oförändrat jämfört med nuläget
Regarn-Oaxen	Viss risk för erosion pga svall och avsänkning	Ingen betydande risk för eroderande svallvågor, liten risk för avsänkningseffekter
Himmerfjärden	Viss risk för erosion i några områden	Ingen betydande risk och en förbättring jämfört med nuläget
Skanssundet	Lokalt pågående erosion, pga avsänkningseffekter	Risk för fortsatt och möjligen ökad erosion vid Notholmen till följd av avsänkningseffekter.
Brandalsund	Lokalt pågående erosion pga avsänkningseffekter	Något lägre risk för erosion än i nuläget
Fläsklösa	Lokalt pågående erosion pga avsänkningseffekter	Något lägre risk för erosion än i nuläget
Norra Hallsfjärden	Ingen betydande risk	Oförändrat jämfört med nuläget

5 Referenser

DHI (2019) Landsortfarleden – Vågor. Bedömning av påverkan från förändrad fartygs- trafik.

Länsstyrelsen i Stockholms län (2010) Båtars vågor väcker frågor – stranderosion i Stockholms mellanskärgård. Rapport 2010:22.

SGI (2003) Mekanismer vid stranderosion. SGI Varia 533.

SGU (2016) Stränders jordart och eroderbarhet. Produktbeskrivning 2016-04-11.

Bilaga 1

Sjöfartsverket

**Fotodokumentation av utrednings-
områden för stranderosion längs
Landsortsfarleden**

Projekt ID: 32400259

Ändrad: 07-12-2020

Revision:

Utarbetat av John Sternbeck

1 Inledning

Som underlag för utredning av risk för stranderosion längs Landsortsfarleden har fältbesök genomförts och valda områden har dokumenterats fotografiskt. Denna bilaga återger foton från många av de områden som beskrivs i huvudrapporten. Fotona illustrerar i huvudsak de områden där påverkan från svall eller avsänkning skulle kunna ske enligt DHIs hydrodynamiska beräkningar. Dessa beräkningar beaktade inte de geologiska förhållandena. Lokaliseringen av DHIs utpekade områden återges i DHI (2020) men även i huvudrapporten till denna bilaga.

Fotografering utfördes av John Sternbeck i september 2017 och maj 2019. Bilder vid Skansundet togs även i april 2020 och Fräckstahäll i januari 2018.

NIRAS Sweden AB
Fleminggatan 14 - 9tr
Box 70375
107 24 Stockholm

T: +46 8 503 844 00
D: +46 73 049 48 56
E: john.sternbeck@niras.se

www.niras.se
Org. nr. 556175-6197

2 Svärdsfjärden



Figur 1. Västra Pipskär.

3 Regarn och Oaxen



Figur 2. Västra Regarn.



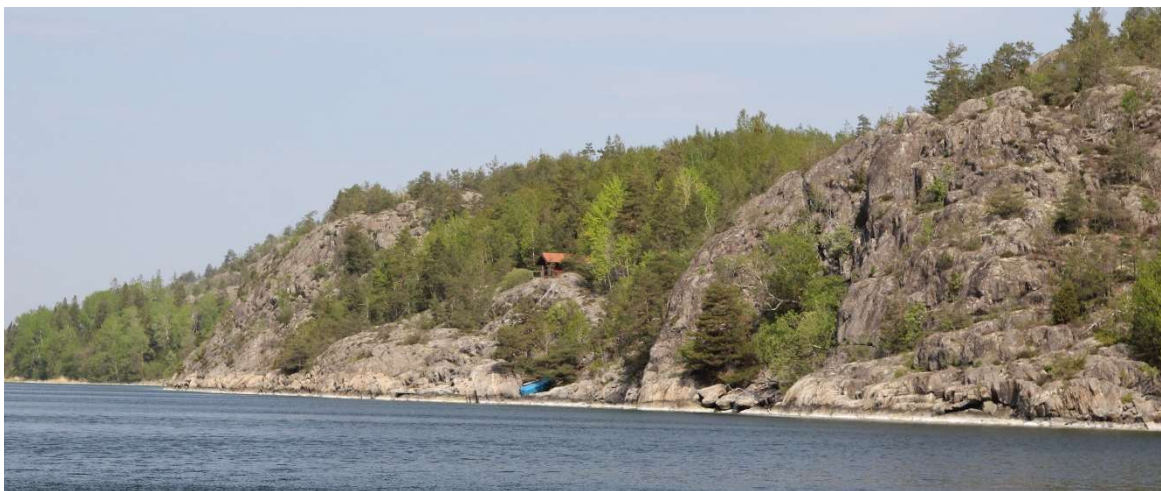
Figur 3. Sydöstra Oaxen.



Figur 4. Jeppeskär

4 Himmerfjärden

4.1 Nya östliga farledsavsnittet



Figur 5. Mellan Grönvik och Ragnarök på Himmerfjärdens östra strandlinje.



Figur 6. Fräckstahäll.



Figur 7. Brudskär.

4.2 Nuvarande västliga farledsavsnittet



Figur 8. NO Mörkö.



Figur 9. Salsudd, Mörkö's östra sida.



Figur 10. Fårberget. Mörkö's östra sida.



Figur 11. Axviken

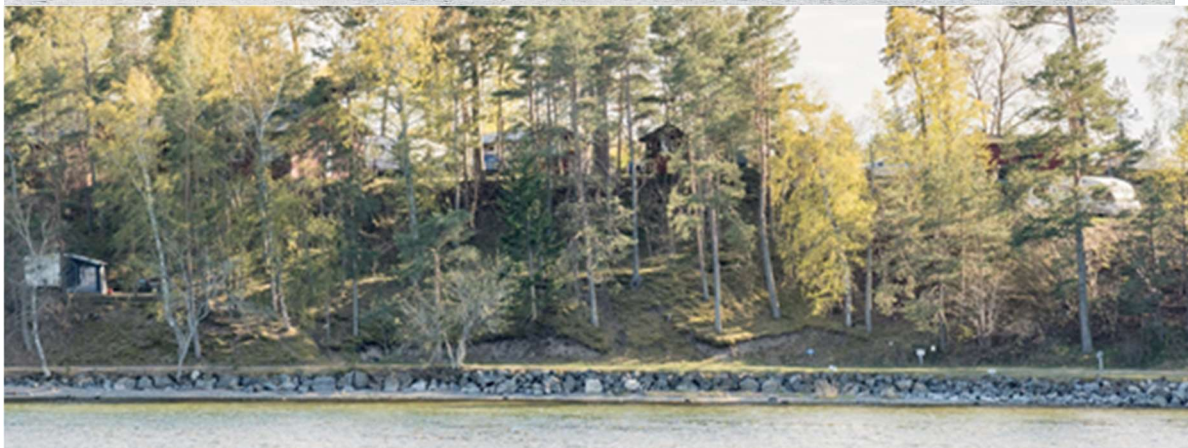


Figur 12. Sandrevet i Egelviken.

5 Skanssundet och Notholmen



Figur 13 Skanssundet på norra sidan, öster om färjeläget.



Figur 14 Skanssundet på Mörkösidan, öster om färjeläget.



Figur 15. Notholmen nordöstra sidan.



Figur 16. Notholmen sydöstra sidan.

6 Brandalsund



Figur 17 Norra Brandalsund.



Figur 18 Södra Brandalsund. Av erosionsskäl har en spont tidigare slagits ned, vilket syns till vänster.

7 Fläsklösa



Figur 19. Fläsklösa västra sidan.



Figur 20. Fläsklösa södra sidan.



Figur 21. SV om Fläsklösa på fastlandet.

8 Norra Hallsfjärden



Figur 22. Bruket i Norra Hallsfjärden.



Figur 23. Bränninge strand i Norra Hallsfjärden.