

Tillståndsansökan enligt miljöbalken

PM Erosionsskydd

Slussar i Trollhätte kanal

Anläggande av sluss i Trollhättans kommun,
Västra Götalands län

2025-10-09



Trafikverket

Postadress: Vikingsgatan 4, 41101 Göteborg

E-post: trafikverket@trafikverket.se

Telefon: 0771-921 921, Texttelefon: 010-123 50 00

Konfidentialitetsnivå: 1 Ej känslig

Dokumenttitel: PM Erosionsskydd

Författare: Filip Bergström

Dokumentdatum: 2025-10-09

Ärendenummer: TRV2022/121065

Filnamn: S.14+TK.N.A00-UGB.T.031

Rev.	Ändringen avser	Godkänd av	Ändringsdatum
A			
B			
C			

Innehåll

1 Inledning	5
1.1 Bakgrund.....	5
1.1.1 Trollhättan	5
1.2 Syfte.....	6
2 Befintliga erosionsskydd	7
3 Nya erosionsskydd.....	13
3.1 Orsaker till erosion	13
3.2 Förslag till framtida lösningar.....	14
3.2.1 Erosionsskydd vid Skälsbo	16
3.2.2 Erosionsskydd vid Åkersvass	17
3.2.3 Erosionsskydd vid vågbrytare.....	18
3.2.4 Erosionsskydd i Bergkanalen	20
4 Referenser.....	22

Tillhörande ritningar

Benämning	Filnamn
Översikt erosionsskydd Göta älv	S.14+TK.N.A00-ABA.R.101
Översikt erosionsskydd Bergkanalen	S.14+TK.N.A00-ABA.R.102
Sektionsritningar erosionsskydd	S.14+TK.N.A00-ABA.R.201 - 205

1 Inledning

1.1 Bakgrund

Projektet Slussar Trollhätte kanal syftar till att säkra Vänersjöfartens framtid genom att skapa förutsättningar för fortsatt sjöfart. Projektet omfattar byggnation av nya slussar i Lilla Edet, Trollhättan och Vänersborg.

Trollhätte kanal är den allmänna farleden mellan Vänersborg och Göteborg. Av dess totala längd på cirka 82 km är cirka 10 km grävd och sprängd kanal, resterande del utgörs av en naturlig fåra i Göta älv. Idag finns sex slussar i stråket mellan Göteborg och Vänern, en i Brinkebergskulle, fyra i Trollhättan och en i Lilla Edet. Slussarna kompenserar för den nivåskillnad på 44 meter som råder mellan Vänern och Kattegatt. I stråket finns tretton broar som trafikeras under hela dygnet, året om. Tio av dessa broar är öppningsbara.

Befintliga slussar i Trollhätte kanal bedöms ha nått slutet av sin tekniska livslängd år 2030 och behöver därför förnyas i syfte att kunna upprätthålla farledens funktion för sjöfarten, samt en fullgod dammsäkerhet.

Nya slussar är en förutsättning för att kunna säkerställa det nuvarande och framtida behovet av sjötrafik, där vissa industrier är helt beroende av sjöfarten. De är också en nödvändighet för att kunna realisera sjöfartens potential i stråket och därigenom på sikt avlasta järnvägen och minska andelen transporter med lastbil. Nya slussar möjliggör en framtida kapacitetshöjning, genom att större fartyg kan trafikera kanalen. Detta bedöms ge minskade transportkostnader och därmed bättre förutsättningar för näringslivet i regionen. Nya slussar gynnar även båtturismen och den lokala turistnäringen.

1.1.1 Trollhättan

Den befintliga slussanläggningen i Trollhättan består av en slusstrappa med tre steg samt en enkel sluss högre upp i kanalen. Trollhättans översiktsplan från 2013 anger en ny sträckning för sluss och kanal söder om befintliga slussar.

Göta älv rinner genom en kanjon med branta sidor väster om Trollhättans stadskärna. Området kring kanalen har en stadsmässig karaktär med bebyggelse kopplad till sluss- och kanalverksamheten. Olidans kraftverk ligger i älvens fåra och tar upp en nivåskillnad på cirka 33 meter.

Planerade slussar i Trollhättan berör flera riksintressen, inklusive kulturmiljövård, naturvård, friluftsliv och kommunikation. Området kring Trollhättefallen vittnar om en lång kulturhistorisk utveckling med lämningar från olika tidsperioder, och slussområdet samt Bergkanalen är viktiga kulturmiljöer med flera byggnadsminnen och värdefulla byggnader. Det finns också flera äldre slussanläggningar och andra fornlämningar i området. Naturresevatnen Ryrbäcken och Älvrummet är viktiga för bevarande av värdefulla skogsmiljöer och friluftsliv.

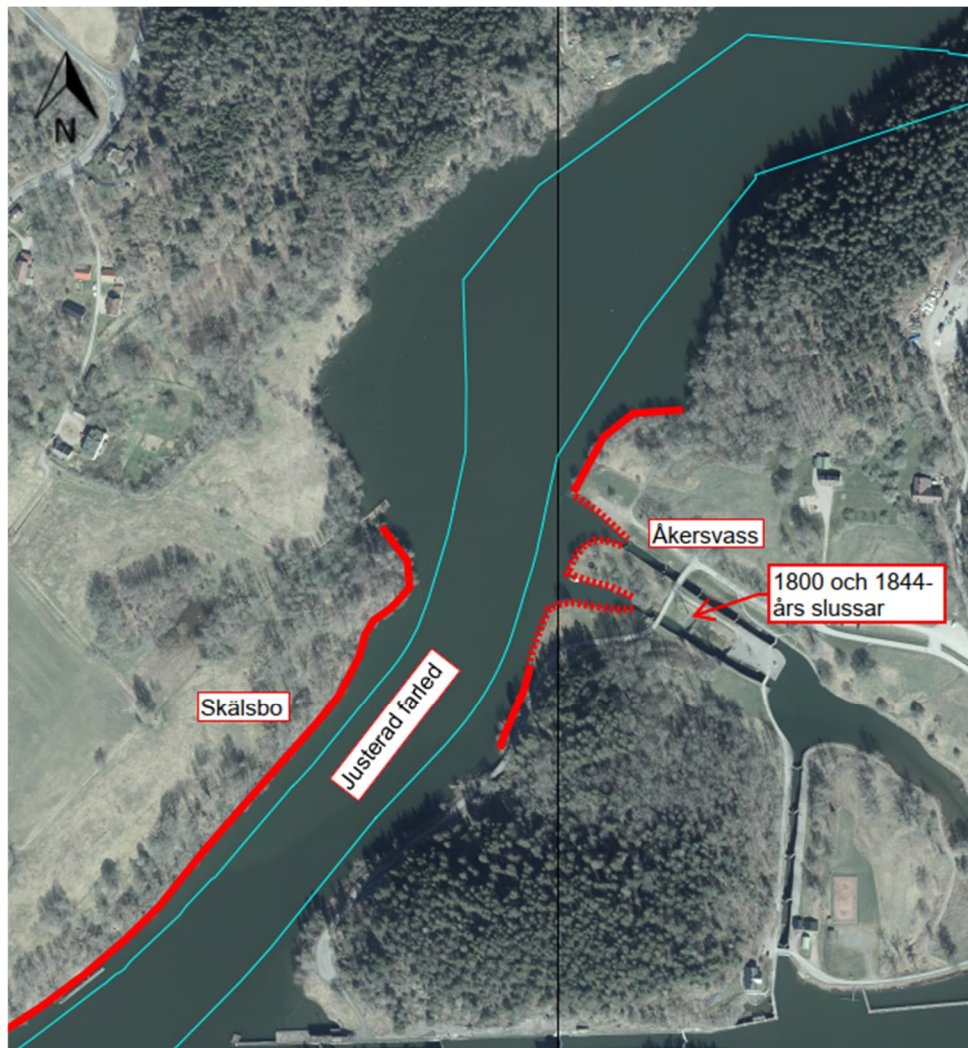
Området kring Trollhättan är ett riksintresse för friluftsliv med goda förutsättningar för berikande naturupplevelser, med flera vandringsleder, promenadstråk och utsiktsplatser. Trollhättans centrala delar ligger nära Bergkanalen och bostadsområdet Västergärdet ligger i direkt anslutning till utredningsområdet för de nya slussarna.

1.2 Syfte

Denna PM syftar till att beskriva befintliga och planerade erosionsskydd längs justerad farled i Göta älv och Bergkanalen i Trollhättan. Syftet är också att redovisa översiktlig dimensionering av nya erosionsskydd.

2 Befintliga erosionsskydd

I dagsläget finns olika typer av erosionsskydd utlagda vid befintliga jordslänter längs planerad justerad farled i Göta älv och längs Bergkanalen. Översikt över befintliga erosionsskydd och kajmurar längs planerad justerad farled i Göta älv visas i Figur 1.



Figur 1. Befintliga erosionsskydd i Göta älv. Röd heldragen linje visar befintliga erosionsskydd. Röd streckad linje visar befintliga kajmurar. Blå linjer visar utbredning av framtida farled.

Befintligt erosionsskydd vid Skälsbo, på älvens västra sida, utgörs av sprängsten och bedöms vara av någorlunda god kvalitet. På erosionsskyddet finns en gångstig längs med älvkanten, se Figur 2. Erosionsskyddets utbredning under vattenytan är inte känd.



Figur 2. Befintligt erosionsskydd med gångstig vid Skälsbo. Foto taget mot söder. Bild från *PM Geoteknik Fördjupad stabilitetsutredning, Skälsbo* (COWI 2021).

Norr och söder om de gamla slussarna vid Åkersvass finns befintliga erosionsskydd av sprängsten, se Figur 3 och Figur 4. Erosionsskydden är av varierande kvalitet och ställvis syns spår av pågående erosion. Erosionsskyddens utbredning under vattenytan är okänd. I området närmast de gamla slussarna utgörs älvkanten av kajmurar som generellt är i dåligt skick. På ett flertal ställen har kajmurarna rasat och erosion pågår kontinuerligt, se Figur 5.



Figur 3. Befintligt erosionsskydd vid Åkersvass, norr om de gamla slussarna. Foto taget mot sydväst.

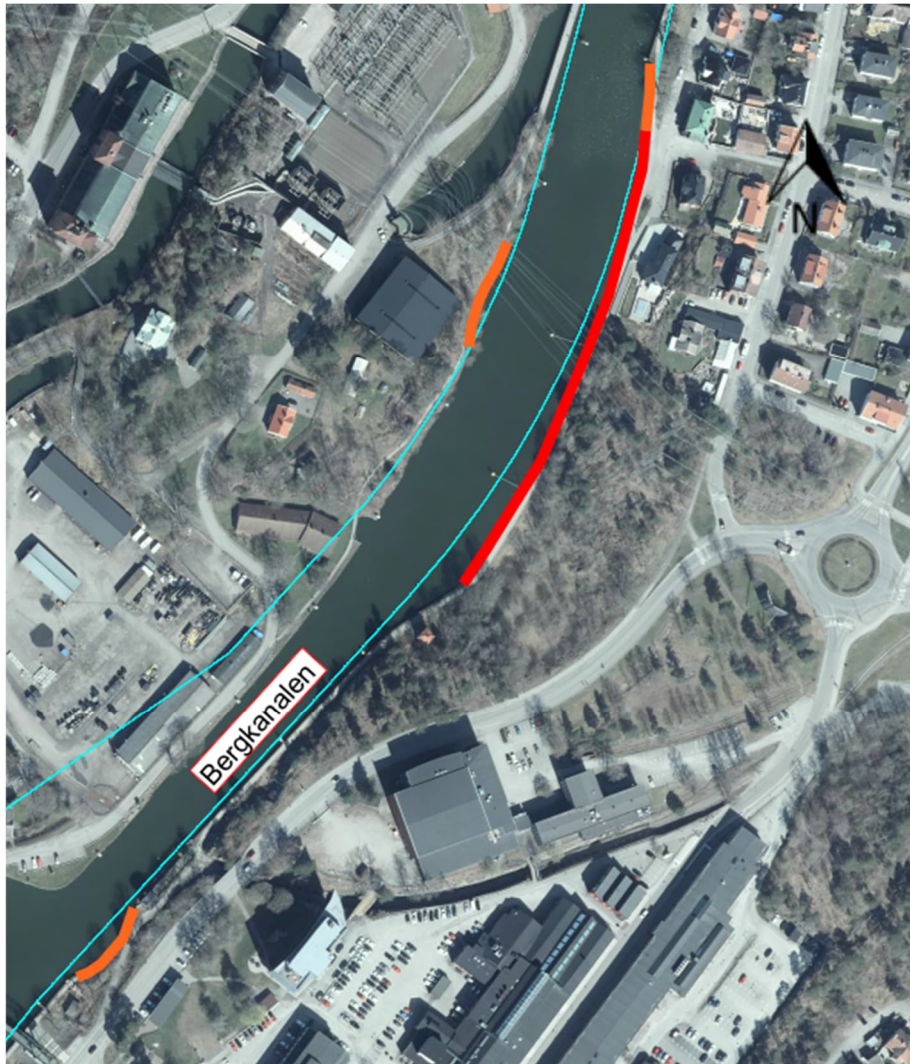


Figur 4. Befintligt erosionsskydd av sprängsten vid Åkersvass, söder om de gamla slussarna. Foto taget mot söder.



Figur 5. Pågående erosion vid skadad kajmur söder om 1800-års slussar. Foto taget mot söder.

Kanalkanterna längs Bergkanalen utgörs till största delen av berg eller gravitationsmurar av natursten på berg. Längs några sträckor utgörs kanalkanterna av jordslänter med erosionsskydd av sprängsten eller glacismurar (slänt beklädd med stenblock). Översikt över befintliga erosionsskydd och glacismurar i Bergkanalen visas i Figur 6. Figur 7 visar Bergkanalen, tömd på vatten, med befintligt erosionsskydd.



Figur 6. Befintliga erosionsskydd och glacismurar i Bergkanalen. Röd heldragen linje visar befintligt erosionsskydd. Orange linjer visar befintliga glacismurar. Blå linjer visar utbredning av framtida farled.



Figur 7. Bergkanalen (tömd på vatten), strax norr om korsande kraftledningar. Foto taget mot sydväst. Till vänster kanalkant som utgörs av jordslänt med erosionsskydd av huvudsakligen sprängsten och delvis glacismur. Till höger syns jordslänt skyddad med glacismur. (Foto: Sjöfartsverket)

3 Nya erosionsskydd

3.1 Orsaker till erosion

De orsaker till erosion som bedöms vara aktuella och som har beaktats vid översiktlig dimensionering av nya erosionsskydd är:

- Generell vattenströmning i älven
- Fartygsgenererade vågor
- Propellererosion

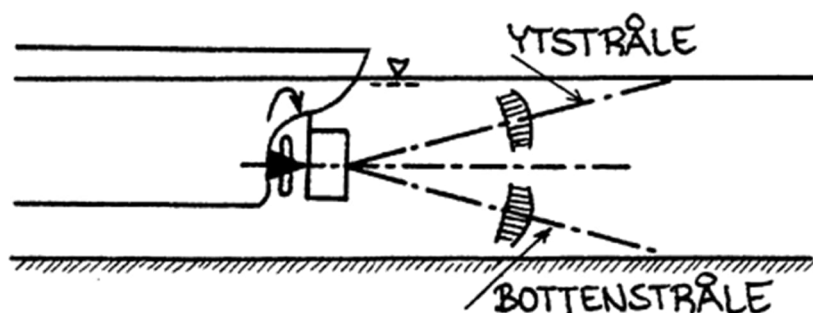
Med generell vattenströmning i älven avses de strömmar som uppstår på grund av vattenflödet i älven, utan inverkan från fartygstrafiken. Strömhastigheter och bottenskuvspänningar för framtida förhållanden i Göta älv har beräknats av SMHI och redovisas i SMHI Rapport Nr 2024-26, Tredimensionell strömningsmodell i Göta älv – Trollhättan till Lilla Edet.

Fartygsgenererade vågor kan delas in i tre typer; kortperiodiga vågor från fören (bogvågor/svallvågor), långperiodiga vågor (avsänkingsvågor) samt en motström runt fartyget. Vågornas storlek beror av fartygens storlek, fartygens hastighet och farledens bredd och djup. Fartygspassager kan ge upphov till brytande vågor som påverkar älvens stränder och botten, se Figur 8.



Figur 8. Brytande vågor vid fartygspassage i Göta älv (Althage, 2010).

Propellererosion kan delas in i erosion från fartygets huvudpropeller och erosion från fartygets bogpropeller. Fartygens huvudpropeller genererar vattenströmmar längs botten vars hastighet beror av propellerns diameter, dess placering i förhållande till botten samt fartygets motoreffekt. Propellerströmmar från huvudpropellern påverkar farledens botten direkt under fartyget. Erosionsskydd med avseende på fartygens huvudpropeller bedöms dock inte behövas eftersom lokal erosion i mitten av farleden inte påverkar släntstabiliteten kring farleden.

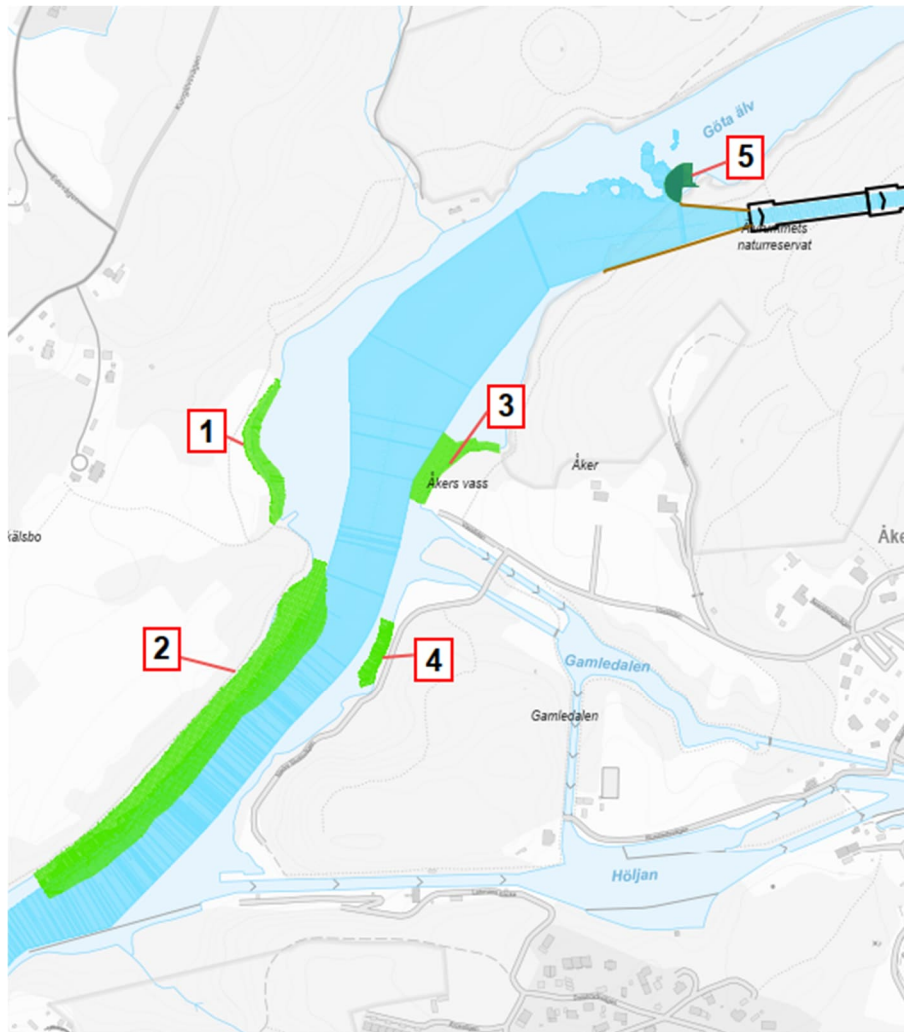


Figur 9. Illustration av propellerstrållflöde. (Källa: Erosionsskydd i vatten vid väg och brobyggnad)

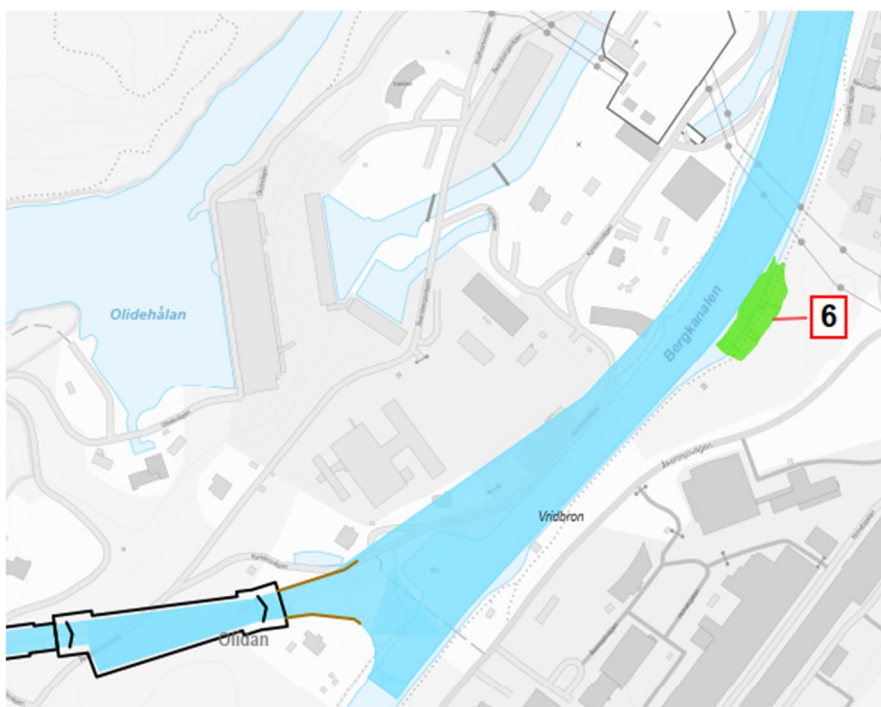
Bogpropellern är riktad tvärs fartyget och används vid manövrering, d.v.s. vid tilläggning och avgång. Den ger därmed en hög påverkan på slänter bakom väntelägen och vid kajer.

3.2 Förslag till framtida lösningar

I följande avsnitt redovisas översiktlig dimensionering och förslag till utformning av nya erosionsskydd längs ny planerad farled i Göta älv och Bergkanalen. Översikt över planerade nya erosionsskydd visas i Figur 10 och Figur 11. Nya erosionsskydd bedöms krävas vid Skälsbo (nr 1 och 2), vid Åkersvass (nr 3 och 4), vid vågbrytaren uppströms infarten till ny sluss (nr 5) samt vid ny jordslänt i Bergkanalen (nr 6). För att skydda älvstranden vid Åkersvass mot erosion krävs förutom nya erosionsskydd även renovering av kajmurarna i området. Renovering av kajmurarna kommer utföras av Sjöfartsverket och ingår inte i projekt Slussar i Trollhätte kanal.



Figur 10. Lägen för planerade erosionsskydd längs justerad farled i Göta älv. Justerad farled visas med mörkblått, planerade erosionsskydd visas med ljusgrönt eller mörkgrönt.

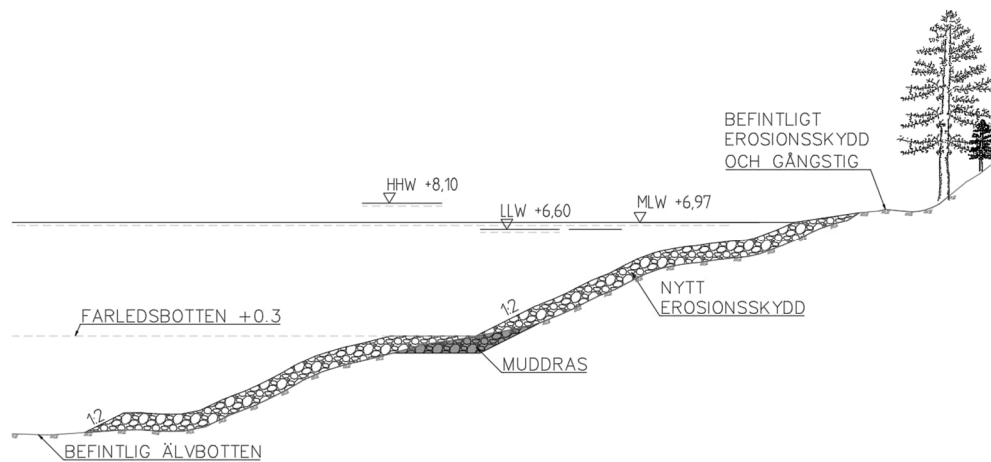


Figur 11. Läge för planerat nytt erosionsskydd i Bergkanalen. Utbredning av framtida farled visas med mörkblått, planerat erosionsskydd visas med grönt.

Erosionsskydd i strömmande vatten dimensioneras generellt enligt TRVINFRA-00230 kap. 6.1.3.2. Riktlinjerna i TRVINFRA är dock inte tillämpbara för propellererosion eller vågerosion. Överslagsberäkningar för dimensionering med avseende på propellererosion har utförts enligt holländsk metod i Pians rapport nr 180, Guidelines for protecting berthing structures from scour caused by ships (2015). Erforderlig utformning av erosionsskydd med avseende på vågor från fartygspassager baseras på erfarenhetsmässiga bedömningar.

3.2.1 Erosionsskydd vid Skälsbo

Stränderna vid Skälsbo behöver skyddas mot erosion orsakad av fartygsgenererade vågor samt av generell vattenströmning i älven. Nya erosionsskydd bedöms krävas i områdets norra del, där älvkanten i dagsläget saknar erosionsskydd, och längs det befintliga erosionsskyddet i söder. Den befintliga gångstigen kommer bevaras och nytt erosionsskydd planeras anläggas utanför denna. Erosionsskyddet läggs generellt ut på befintlig älvbotten till en bit utanför släntfot. Lokal muddring kan krävas för att erhålla tillräckligt vattendjup i kanten av farleden. Principskiss för nytt erosionsskydd nedanför befintligt erosionsskydd och gångstig visas i Figur 12.

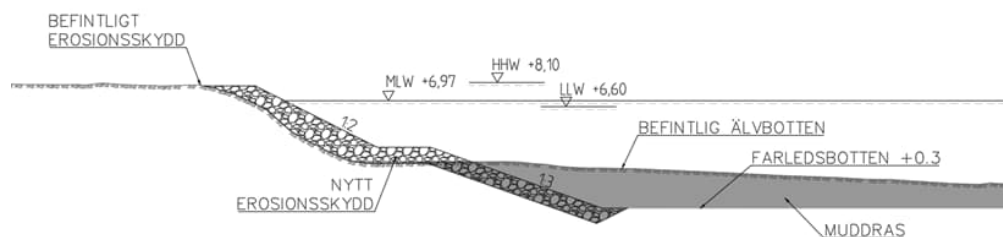


Figur 12. Principskiss för nytt erosionsskydd vid Skälsbo (nr 2 i Figur 10).

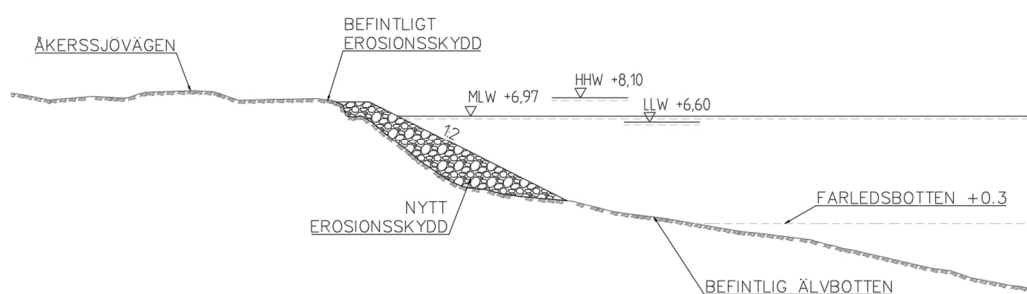
Baserat på beräknad strömhastighet, som längs den aktuella sträckan uppgår som mest till ca 1,5 m/s, och riktlinjerna i TRVINFRA behöver erosionsskyddet ha en största stenstorlek på ca 400 mm och en tjocklek på ca 1 - 1,5 m. I områdets norra del är beräknad strömhastighet lägre. För att stå emot påverkan från fartygsgenererade vågor bedöms dock samma stenstorlek erfordras för den norra delen som för den södra.

3.2.2 Erosionsskydd vid Åkersvass

Vid Åkersvass behöver befintliga erosionsskydd norr- och söder om kajmurarna förbättras för att säkerställa fullgod funktion. Orsaker till erosion i det aktuella området är den generella vattenströmningen i älven samt fartygsgenererade vågor. Erosionsskyddet läggs ut från befintlig marknivå med lutning 1:2. Norr om 1844-års slussar, där muddring kommer utföras vid släntfot, läggs erosionsskydd även i den muddrade slänten. Principskisser för erosionsskydd vid Åkersvass visas i Figur 13 och Figur 14.



Figur 13. Principskiss för nytt erosionsskydd vid Åkersvass, norr om 1844-års slussled (nr 3 i Figur 10).

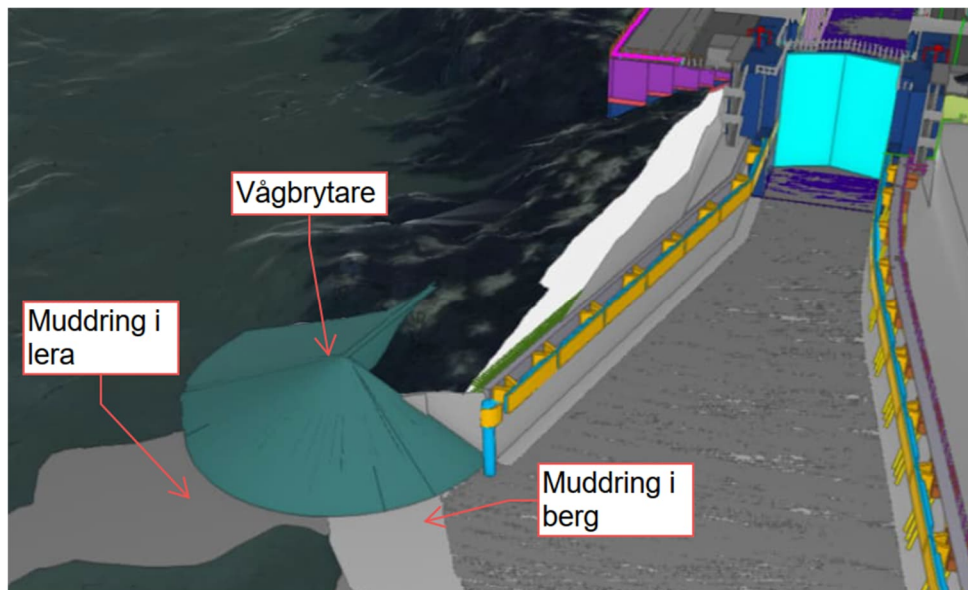


Figur 14. Principskiss för nytt erosionsskydd vid Åkersvass, söder om 1800-års slussled (nr 4 i Figur 10).

Då den beräknade strömhastigheten är relativt låg vid Åkersvass bedöms de fartygsgenererade vågorna vara dimensionerande för val av stenstorlek och tjocklek på erosionsskydden. Lämplig utformning bedöms vara med en största stenstorlek på ca 400 mm och en tjocklek på ca 1 – 1,5 m. Tjockleken kommer i praktiken variera eftersom erosionsskydden inte bör läggas brantare än 1:2 vilket är flackare än de befintliga slänterna.

3.2.3 Erosionsskydd vid vågbrytare

Vågbrytaren uppströms infarten till ny slussstrappa planeras anläggas med krossmaterial och kommer byggas upp på en plan yta där muddring utförts delvis i berg och delvis i lera, se Figur 15.

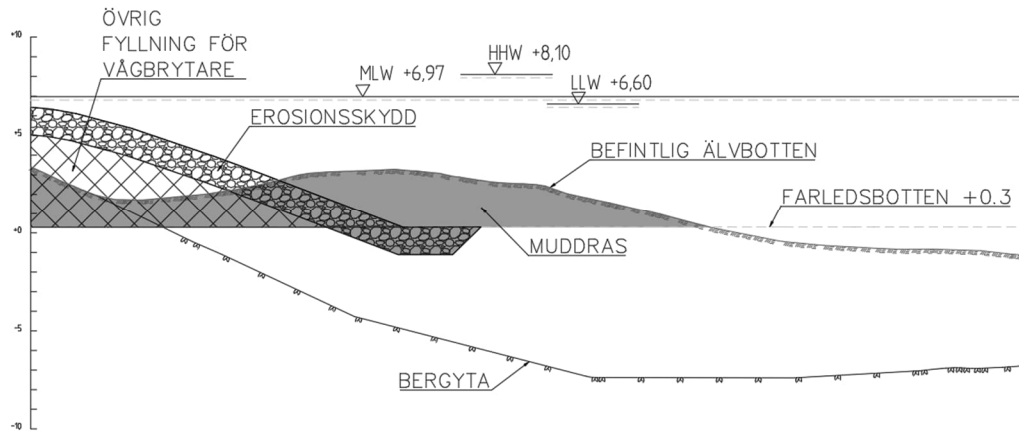


Figur 15. Vågbrytare i Göta älv, uppströms infart till ny slusstrappa. Farledsbotten som efter muddring utgörs av berg visas med ljusgrå färg. Botten som efter muddring utgörs av lera visas med mörkgrå färg.

Vågbrytaren behöver utformas så att den står emot erosion orsakad av den generella vattenströmningen i älven samt erosion orsakad av propellervattenströmmar från fartygens bogpropeller.

Överslagsberäkningar visar att maximal strömhastighet p.g.a. ett fartygs bogpropeller uppgår till ca 2 m/s, vilket är i samma storleksordning som beräknad strömhastighet p.g.a. generell vattenströmning i älven.

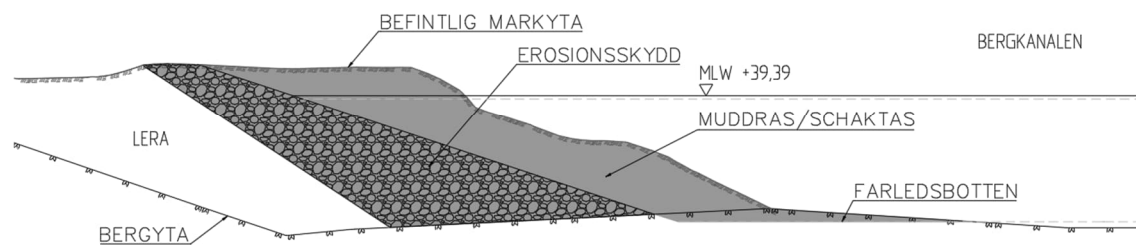
Vågbrytaren planeras byggas upp av bergkross, troligtvis större block i mitten som kläs med mindre. Baserat på beräknad strömhastighet och riktlinjerna i TRVINFRA behöver vågbrytarens yttre lager ha en stenstorlek på ca 700 mm. Om den inre delen av vågbrytaren byggs upp av material med mindre stenstorlek behöver det yttre lagret vara ca 1,5 m tjockt. För att undvika underminering där vågbrytaren ligger på lera bör erosionsskydd även läggas en bit utanför släntfot, se principskiss i Figur 16.



Figur 16. Principskiss för erosionsskydd på vågbrytaren (nr 5 i Figur 10).

3.2.4 Erosionsskydd i Bergkanalen

Kanalkanterna längs Bergkanalen kommer efter breddningen huvudsakligen utgöras av berg eller av olika typer av murar eller kajkonstruktioner. Längs en ca 100 m lång sträcka kommer dock kanalkanten utgöras av en jordslänth som behöver förses med erosionsskydd. För att erhålla tillfredsställande stabilitet för den nya slänten kommer erosionsskyddet behöva göras tjockare i nederkanten så att det även fungerar som tryckbank, se även "Beräknings PM Stabilitet Ny sluss och farled", S.14+TK.N.A00-UGB.T.010. Då strömhastigheten i Bergkanalen är låg kommer de fartygsgenererade vågorna vara dimensionerande för val av stenstorlek. Lämplig utformning av erosionsskyddet bedöms vara med en största stenstorlek på ca 400 mm och en tjocklek på minst ca 1 m. Principskiss för nytt erosionsskydd i Bergkanalen visas i Figur 17.



Figur 17. Principskiss erosionsskydd i Bergkanalen (nr 6 i Figur 11).

4 Referenser

- TRVINFRA-00230
- Pianc rapport nr 180, Guidelines for protecting berthing structures from scour caused by ships (2015)
- Skredkommissionens Rapport 1:94
- Althage, J (2010). Ship-Induced Waves and Sediment Transport in Göta River, Sweden. Lund University. Division of Water Resources Engineering. Department of Building and Environmental Technology. Master thesis TVVR 10/5021
- "*Markteknisk undersökningsrapport Geoteknik, Skälsbo*", dokumentnummer 13300VRA11, daterad 2021-01-18. Upprättad av COWI på uppdrag av SGI
- SMHI Rapport Nr 2024-26, Tredimensionell strömningsmodell i Göta älv – Trollhättan till Lilla Edet

Trafikverket, 781 89 Borlänge. Besöksadress: Röda vägen 1

Telefon: 0771-921 921, Texttelefon: 010-123 50 00

[trafikverket.se](https://www.trafikverket.se)