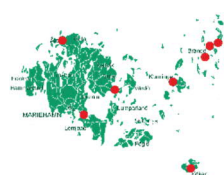


Uppdragsnummer: 1051888-03

Diarienummer: ÅLR2020/7613

Handlingsnummer:

Upprättad datum: 2020-11-27



Bro
Utbytes
projektet
2017 - 2027

ÅLANDS LANDSKAPSREGERING

BRUT1727 DEL 1

Träbropaketet – Bro nr 18

Djurholmssunds bro

**METODBESKRIVNING FÖR
UNDANPRESSNING**

GRANSKNINGSHANDLING 2020-11-27

REV	Avser	Datum	Sign

INNEHÅLL

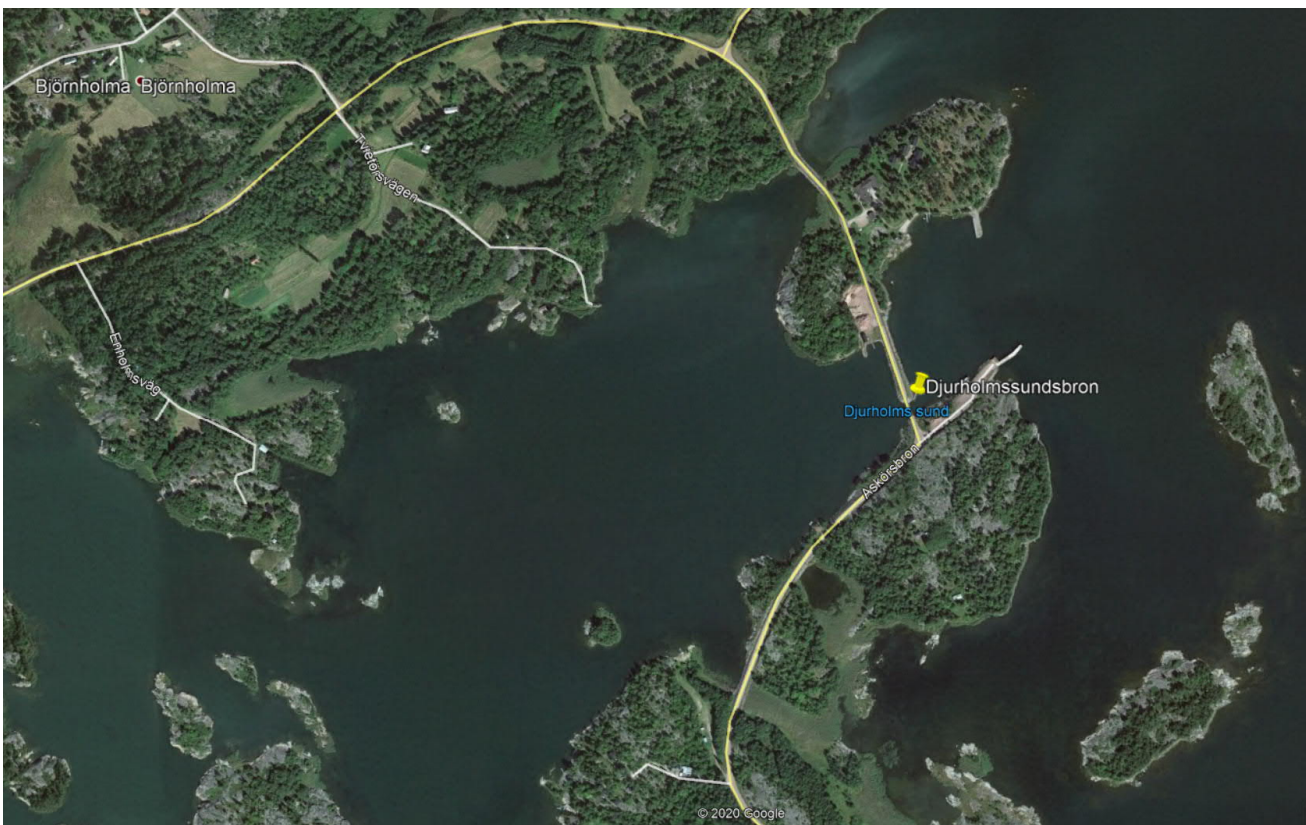
INLEDNING	3
OBJEKTBESKRIVNING	3
PROBLEMFAMSTÄLLNING	3
Utförda undersökningar	3
Geotekniska förhållanden	4
Utfyllnad av ny vägbank	4
Åtgärdsförslag	4
Beaktad alternativ utformning	5
UTFORMNING OCH GENOMFÖRANDE	5
Bedömning av massor	7
KONTROLL	8
SKYDDSÅTGÄRDER FÖR VATTENMILJÖN	9

Inledning

Denna handling utgör teknisk beskrivning till ansökan om miljötillstånd för undanpressning som geoteknisk förstärkningsåtgärd vid utfyllnad/breddning av väg i samband med utbyte av en bro vid Djurholmssund som ligger i Brändö kommun i Ålands östra skärgård.

Objektbeskrivning

Ålands Landskapsregering planerar att riva och ersätta befintlig bro över Djurholmssund, se figur 1. I samband med detta kommer befintlig vägbank behöva breddas i sundet norr om broläget. Utfyllnad planeras på västra sidan av banken på en sträcka av ca 80 m.



Figur 1 Översikt över objektets lokalisering (bild från Google Earth 2020-11-25)

På botten har påträffats mellan 2-4 m lös sulfidhaltig lera vilket gör att utfyllnaden inte kan utföras utan geotekniska förstärkningsåtgärder med hänsyn till både stabilitet och sättningar hos den planerade vägbanken.

Det norra landfästet för den nya bron kommer delvis grundläggas inom befintlig bankfyllning för den nuvarande vägbanken delvis inom fyllningen för den planerade breddningen.

Problemframställning

Utförda undersökningar

Utförda geotekniska undersökningar, inmätning och bottenscanning utgör underlag för beskrivning av de geotekniska förhållandena på sjöbotten. Baserat på dessa har stabilitetsberäkningar för utfyllnaden av vägbanken utförts.

Geotekniska förhållanden

Befintlig vägbank ligger på nivån från ca +3 närmast stranden på norra sidan till ca +4,5 längst ut i sundet vid norra landfästet. Bottennivån varierar i allmänhet mellan ca -3 till -6 väster om vägbanken. I bankens fot finns en "bulle" av sediment vilket gör att banken misstänks vara utförd genom massutskiftning med undanpressning. Släntlutningen varierar mellan ca 1:1,5 till 1:2 ovan vattenytan och mellan ca 1:1 till 1:1,5 under vattenytan för den befintliga banken.

Den befintliga vägbanken består av mellan 10-13 m bankfyllning ovan berg. Enligt fältbedömning baserat på utförda jord- och bergsonderingar har fyllningen bedömts som sprängsten. Bedömning enbart utifrån jord- och bergsondering är osäker varför banken kan antas utgöras av sprängsten/friktionsjord. Befintliga vägslänter har erosionskyddats med sprängsten av grövre fraktioner.

I läget för den planerade utfyllnaden i vattenområdet väster om befintlig vägbank, bedöms botten bestå av ca 2-4 m lera över ett tunt lager friktionsjord på berg. Prov har tagits på två nivåer i leran. Leran bedöms som varvig och sulfidhaltig med en reducerad skjuvhållfasthet mellan 7-10 kPa vilket motsvarar en extremt låg till mycket låg skjuvhållfasthet. Undersökningspunkter närmast land visar att förekommande sediment där är mer siltiga och sandiga med endast lite lera i ytan.

Utöver den lera som förekommer i sjöbotten utanför befintlig bank bedöms det finnas risk för en kvarvarande lerkil i släntfot under befintlig vägbank vilket ibland förekommit på liknande utfyllnader av vägbankar i vattenområden. Förekomsten av ett sådant skikt har ej kunnat påvisas med några sonderingar på grund av svårigheter att ta sig dit med borrhutrustning.

Befintlig vägbank har inte uppvisat några tecken på sättningskador, stabilitetsproblem eller erosionskador.

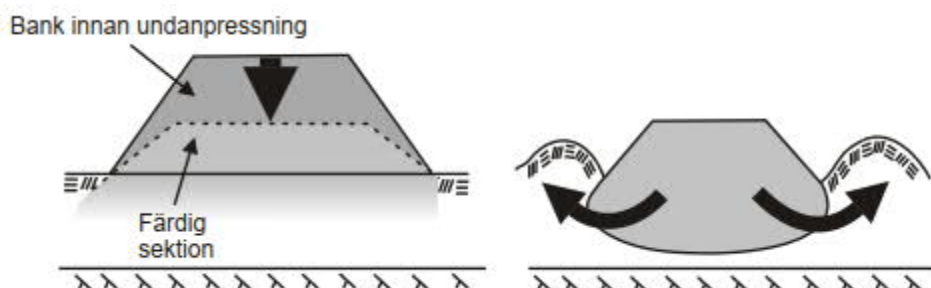
Utfyllnad av ny vägbank

Den nya vägbanken planeras ligga ungefär i samma nivå eller upp till 0,5 m högre än befintlig vägbank på dess västra sida. Detta innebär en fyllningshöjd uppåt 10 m som mest och en breddning som går från ca 2 m vid stranden till ca 10 m längst ut i sundet där vägen övergår på nya bron. Resultat från utförda stabilitetsberäkningar med datorprogrammet SLOPE/W visar att utfyllnaden av banken inte kan utföras över den lösa leran i sjöbotten utan förstärkningsåtgärd.

Åtgärdsförslag

För att åtgärda stabilitetsproblemet har ett förslag på förstärkningsåtgärd med massutskiftning genom successiv undanpressning som metod tagits fram.

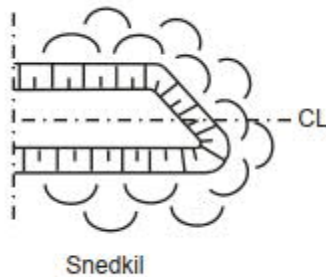
Metoden betyder att vägbanken fylls ut med en så pass stor överhöjning av fyllningen att underliggande lösa sedimentlager pressas undan genom ett kontrollerat skred och ersätts av fyllningsmassorna. De lösa sedimenten pressas undan och skapar en hävning av kringliggande mark, se principskiss i figur 2 nedan.



Figur 2 Princip för undanpressning

För att lyckas med metoden är det viktigt att styra skredet i så stor utsträckning som möjligt. Det kan man göra genom att i förväg schakta framför fyllningsfronten, utföra mekanisk omrörning och genom utformning av fyllningsfronten. Här

rekommenderas att fyllningsfronten utformas som en snedkil för att styra pressningen av jordmassorna snett utåt/framåt bort från befintlig vägbank för att minimera påverkan.



Figur 3 Fyllningsfront utformad som snedkil

Tanken är att börja med arbetet från den norra strandkanten och gå parallellt med befintlig vägbank och därifrån jobbas sig ut till läget för bronns norra landfäste. Detta innebär att det mesta av arbetet kommer att bedrivas under vattennivån i aktuell havsvik och att arbetet kommer skapa grumling av vattnet.

Beaktad alternativ utformning

En alternativ förstärkningsåtgärd som diskuterats är massutskiftning genom grävning och återfyllning. Metoden innebär utskiftning av lös jord till fast botten och återfyllning med sprängsten. Dock har den lösa leran i sjöbotten bedömts som sulfidjord vilken är en jord som kan medföra negativ miljöpåverkan om den kommer i kontakt med syre, vid oxidering sjunker pH:t i jorden och det bildas sur sulfatjord. Detta innebär att om sulfidjorden ska grävas upp så behöver den, för att undvika miljöpåverkan, föras på deponi på särskild deponianläggning för sulfidjord. Deponering av sulfidjord går i dagsläget inte att utföra på Åland vilket gör att det skulle bli väldigt dyrt med bortskaffande av schaktmassor vilket gjort att metoden bedömts som mindre lämplig i detta fall.

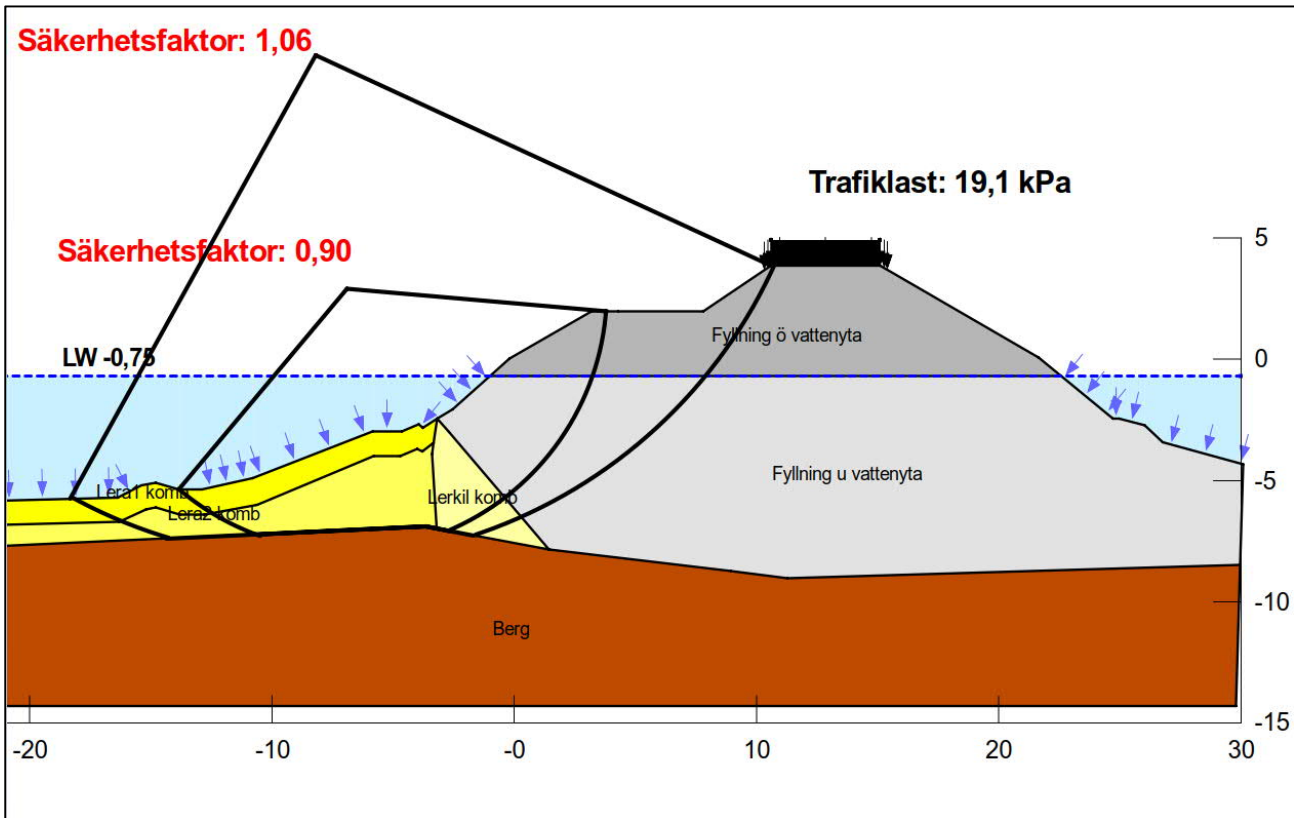
Utformning och genomförande

Framtaget förslag på geoteknisk förstärkningsåtgärd består av utfyllnad av bank genom undanpressning av leran i sjöbotten.

Då det inte är säkerställt hur befintlig bank är uppbyggd ska schakt och fyllningsarbetet utföras etappvis med kontroll och uppföljning av massåtgång. Arbetsgången för undanpressningen kan beskrivas med följande steg:

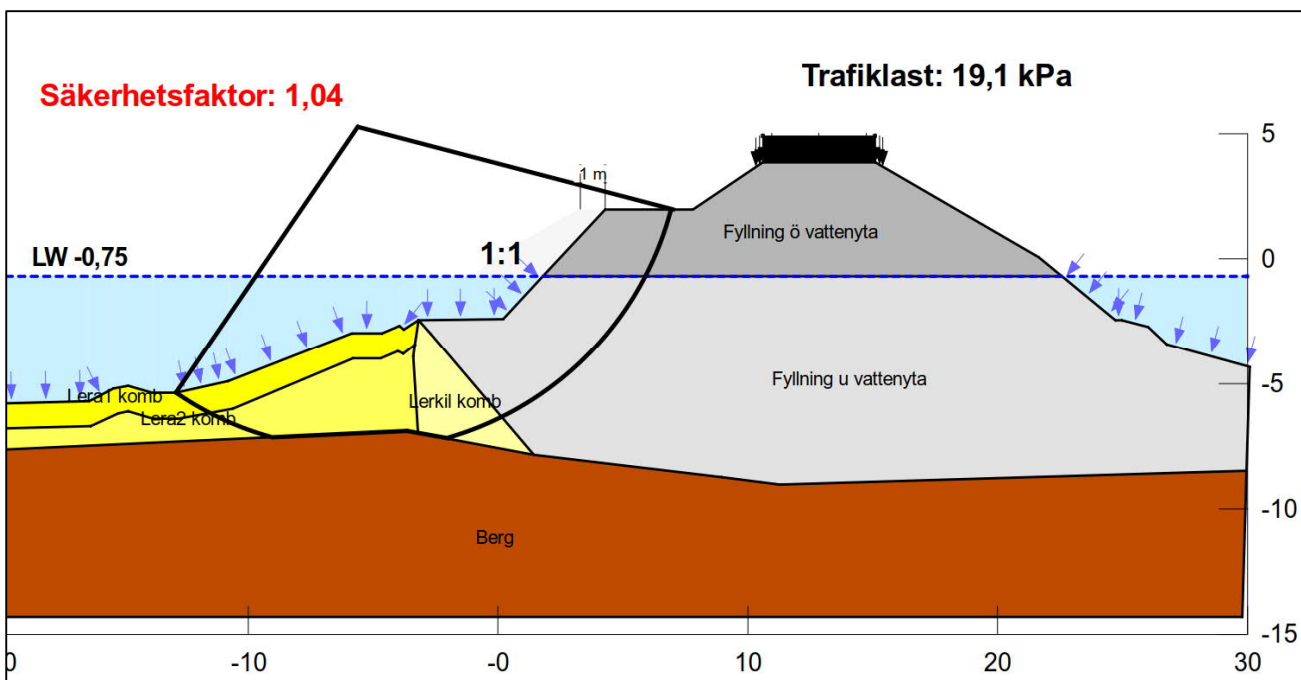
1. Nedschaktning befintlig bank och begränsning av trafik till ett körfält längst österut
2. Avschaktning befintlig slänt
3. Mekanisk omröring av botten med grävmaskin
4. Fyllning genom tippning från utbyggd bank från landsidan.
5. Kontroll av nedpressning – verifiering av massåtgång
6. Upprepning av punkt 2-5 till hela banken är utfylld.
7. Installation av mätutrustning för sättningsuppföljning
8. Verifiera stabilitet med överlast.
9. Sättningsuppföljning av vägbank – peglar

Innan undanpressningen kan utföras behöver befintlig vägbank som skall vara öppen för trafik schaktas ner och trafiken begränsas till ett körfält på östra sidan av befintlig bank, detta för att säkerställa att den del av vägen som är öppen för trafik har tillräcklig stabilitet under tiden som undanpressningen utförs. Se princip i figur 4 som är en stabilitetsberäkning där säkerhetsfaktorn för befintlig väg ≥ 1 vilket är villkoret som gäller för erforderlig stabilitet i säkerhetsklass 2.



Figur 4 Utklipp ur stabilitetsberäkning i sektion 0/150, visande befintliga förhållanden med nedschaktad befintlig vägbank och styrning av trafik till ett körfält på östra sidan.

När befintlig väg är nedschaktad och trafiken styrd till ett körfält längst ut till öster på befintlig vägbank påbörjas undanpressningen genom successiv utfyllnad från land i korta etapper. Varje deletapp börjar med avschaktning av befintlig vägsälant i lutning 1:1, se princip från stabilitetsberäkning i figur 6. Detta utförs för att komma åt ev. lerkil under befintlig bank med undanpressningen.



Figur 5 Utklipp ur stabilitetsberäkning i sektion 0/150 visande princip för avschaktning av befintlig sälant

Efter avschaktningen utförs mekanisk omröring av bottenlagret med hjälp av en grävmaskin som kan arbeta från en pråm på vattnet. Omedelbart efter omröring tippas massorna som ska användas för undanpressningen ut. Till en början utförs tippning en bit in på bank för att sedan försas ut över tippfronten med bandtraktor el motsvarande. Baserat på erfarenhet av hur undanpressningen beter sig kan sedan eventuellt tippning från lastbil direkt vid fronten utföras. Utfyllnaden skall utföras med en snedkil så att man styr de undanpressade massorna ut från befintlig väg.

Utfyllnaden som krävs för att generera ett skred i leran bedöms kräva en bankhöjd på 8-10 m baserat på uppmätt skjuvhållfasthet samt att stor del av utfyllnaden utförs under vattenytan. Utfyllnaden för att erhålla undanpressning föreslås utföras till nivå motsvarande befintlig avschaktad markyta för befintlig väg. Beroende på hur mycket nedträngning som sker kompletteras med fyllning så att den utfyllda banken för vidare arbeten ligger minst 1 m över vattenytan. Vid utfyllnaden är det viktigt att vid varje etapp följa upp massåtgången för att se att undanpressningen fungerar som tänkt och inga okontrollerade skred kan uppstå. I det fall man inte lyckas fullt ut med undanpressning pga. upphängning av fyllningsmassorna kan man behöva hjälpa till antingen genom att öka höjden på överlasten tillfälligt får att uppnå undanpressning, schakt framför fyllningsfronten eller mekanisk omröring med hjälp av grävmaskin.

När undanpressning skett för bankens fulla längd utförs resterande fyllning upp till nivån för projekterad vägyta vilken packas i lager enligt AMA.

Verifiering av stabilitet utförs genom att utföra en överlast. Överlasten är även positiv för att ta ut sättningar i banken. Höjden för överlasten skall uppgå till mellan 1,5 till 2 m över projekterad vägnivå på sträckan. Vid landfästet kan vid behov upp till 4 m överlast utläggas. Slänten för överlasten skall ha släntlutning 1:1,5 mot befintlig vägbank som är öppen för trafik.

För att kunna följa upp sättningarna i banken behöver utrustning för sättningsmätning installeras längs med banken. Sättningsuppföljning kan utföras genom att peglar installeras i gränsen mellan vägbank och överlast innan överlasten påförs.

Överlastens liggtid avgörs utifrån sättningsuppföljning.

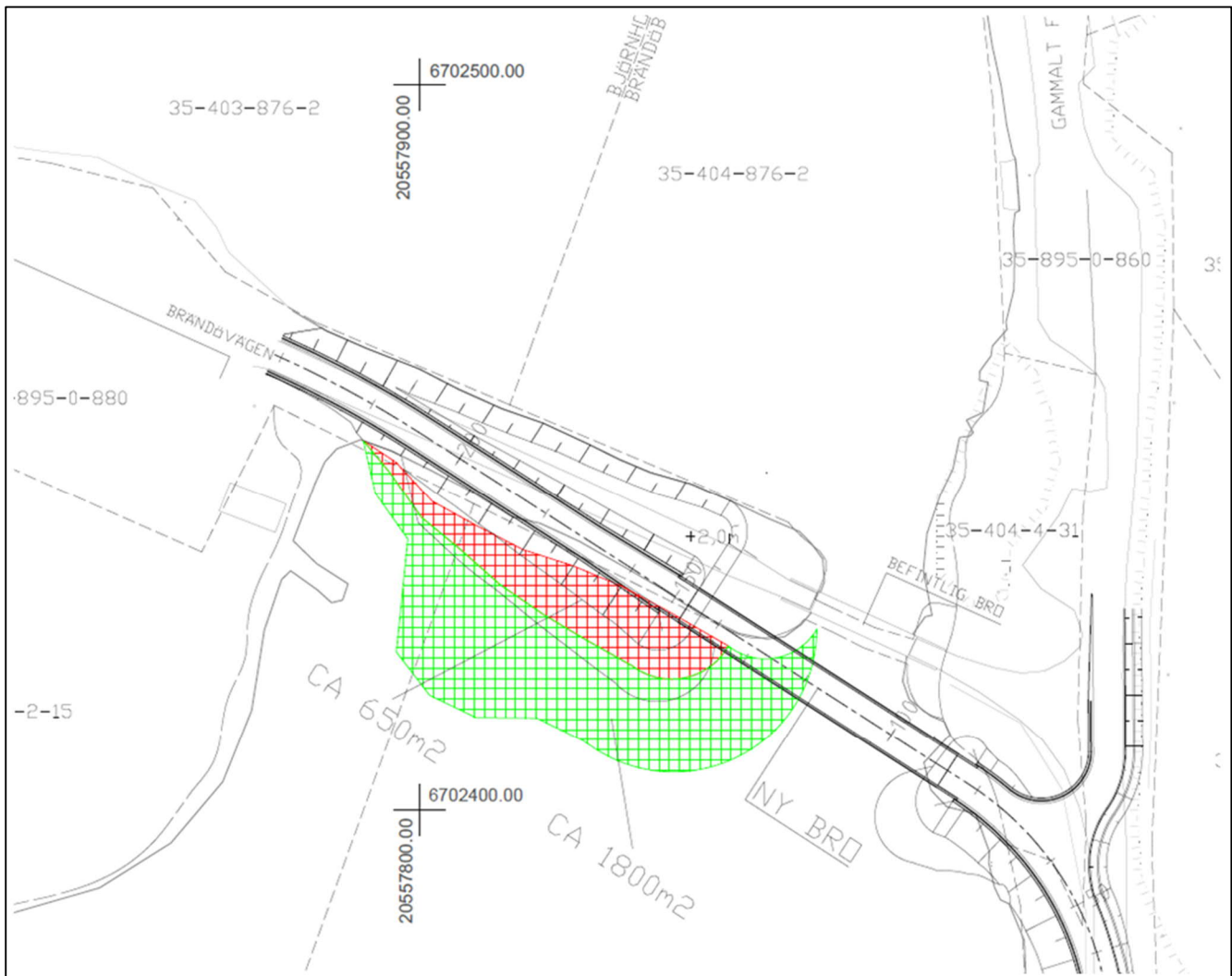
Byggtiden för undanpressningen planeras till ca 6 månader där själva utfyllnaden för banken bedöms till ca 1 månad och resterande utgörs av liggtid med efterföljande kontroller.

Bedömning av massor

Den del av leran i sjöbotten som bedöms pressas undan illustreras med röd markering i figur 6 och uppgår till ca 650 m².

Motsvarande volym lera som pressas undan orsakar en hävning av sundets botten utanför den nya banken. Området som kan påverkas av denna hävning motsvarar ca 5 x djupet av den lera som ska pressas undan. Området som kan påverkas av bottenhävning illustreras med grön markering i figur 6 och omfattar en yta på ca 1800 m².

Risken för att lera trycker upp i syrerik miljö bedöms som liten på grund av förekommande vattendjup, den sulfidhaltiga leran som påträffats ligger på djupet och därför bedöms den inte förekomma där det är grunt närmast land, vilket även bekräftats av provtagning i vattenområdet närmast land där påträffad lera inte bedömts som sulfidhaltig.



Figur 6 Område med lera som skall undanpressas redovisas med röd skraffering, och påverkansområdet för undanpressningen med grön skraffering.

Lerans mäktighet varierar i omfattning mellan ca 1-4 m i vattenområdet längs med befintlig vägbank. Den volym lera som påverkas av undanpressningen för den nya vägbanken bedöms översiktligt till 2245 m³.

Uppskattad volymen på det material som krävs för att åstadkomma erforderlig undanpressning och det material som utgör den nya vägbanken är ca 8400 m³.

Uppbyggnaden av vägbanken ska utföras med sprängsten, materialtyp 1 eller 2, med största stenstorlek 600 mm. Block mellan 0,6 – 1,0 m kan användas i botten på utfyllnaden för att forma ett bärkraftigt skelett.

Kontroll

Vid utskiftning genom undanpressning utförs kontinuerlig kontroll av massåtgång under tiden som utbankningen utförs.

Verifiering av stabilitet för den genom undanpressning uppförda banken utförs genom uppförande av en överlast som skall ges minst en månads liggtid.

Deformationer/sättningar under byggtiden skall kontrolleras. Sättningsuppföljning i byggskedet utförs genom installation av peglar utmed banken. Peglar installeras förslagsvis med centrumavstånd 10 m utmed aktuell sträcka. Pegel placeras en meter in från blivande släntrön med fotplåt i nederkant av överlasten. I läget för bro installeras en pegel i vardera krönkant. Genom uppföljning av rörelser i banken säkerställer man att undanpressningen haft avsedd effekt innan vägen och bron byggs.

Under byggtiden ska kontinuerlig övervakning ske för att säkerställa att trafikerad väg inte riskerar att skreda. Ett kontrollprogram ska upprättas innan arbetet påbörjas där kontrollpunkter och reaktiva åtgärder beskrivs. Speciellt ska rörelser och sprickor i befintlig vägbank följas upp och entreprenören ska ha beredskap att snabbt stänga av trafiken om behov uppstår.

Skyddsåtgärder för vattenmiljön

Innan nedpressning av leran kan utföras bör grumlingsskydd i form av siltgardin eller motsvarande placeras runt det område som leran förväntas pressas ut till. För att kunna avgöra om ett kontrollprogram är nödvändig bör analyser av sulfidjordens förurningspotential utföras. Om förurningspotentialen är hög kan ett kontrollprogram anses nödvändig. Vid ett kontrollprogram bör pH-mätningar utföras vid 2-3 punkter inom grumlingsskyddets område samt 1-2 punkter utanför och en referenspunkt uppströms. Mätningar av pH bör utföras åtminstone en gång innan nedpressning av leran, samt under arbetets gång och avslutas vid bestämda larmnivåer. Åtgärds- och larmnivåer för pH (samt grumlighet) ska bestämmas i samråd med tillsynsmyndigheten. PH-nivåerna är troligen redan låga inom området vilket eventuella förekommande vattenlevande växt- och djurarter har anpassat sig till, men kan vid snabba förändringar ändå påverkas negativt. Särskilt fiskägg och larver, samt bentiska organismer är de arter som sannolikt är mest känsliga för snabba förändringar av pH-nivåer.

Grumlingsskyddet bör utplaceras även för syftet att minimera risker för en lokalt ökad grumling. Ett kontrollprogram med samma utformning som för pH kan vara nödvändig för att bedöma grumlingsskyddets verkan. Detta bör beslutas i samråd med tillsynsmyndighet tillsammans med åtgärds- och larmnivåer. Efter att samtliga grumlande verksamheter (även grundläggning och pålning) i vatten har utförts bör grumlingsskyddet sitta kvar tills partikelhalten i vattnet har återgått till bakgrunds nivåer. För detta räcker en ockulär besiktning.

Åland har ett generellt förbud mot grumlande verksamhet som vattenutfyllnad, muddring och grävning mellan den 15 april och 31 augusti (4 § miljöskyddslagen, 4 kap. 1 och 4 §§ vattenlagen). Under denna tid bör arbete i vatten undvikas. Detta minimerar risken för påverkan på växt- och djurlivets då man begränsar vattenarbetet under växt- och djurlivets mest produktiva perioder.