

LULEÅ HAMN

PORT OF LULEÅ · SWEDEN

02.9.2 PM Masshantering Malimporten Luleå



Samfinansierat av EU

Transeuropeiska transportnätet (TEN-T)

Dokumenttitel: 02.9.2 PM Masshantering

Dokumentdatum: 2015-10-08

Version: 4.0

Organisation: Anläggningsmetodik i Luleå AB

Upprättad av: Peter Lindkvist, Lajla Sjaunja, Ramböll Sverige AB

Tommy Wallin Anläggningsmetodik i Luleå AB

Uppdragsansvarig: Tommy Wallin

Luleå Hamn AB

Projektledare: Linda Wikman

Besöksadress: Strömmörvägen 9, 974 37 Luleå, Tel: 0920-45 68 00, Fax: 0920-45 68 27

Innehållsförteckning

SAMMANFATTNING.....	4
1 BAKGRUND.....	5
1.1 Tidigare utredningar	5
1.2 Detta projekt	6
2 FÖRUTSÄTTNINGAR	8
2.1 Planerade masshanteringar	8
2.2 Fyllning för tillskapande av landytor	8
2.2.1 Järnväg	12
2.2.2 Tunga byggnader	13
2.2.3 Lätta byggnader	13
2.3 Muddringsarbeten	14
2.3.1 Miljömuddring.....	15
3 SKEDESPLAN	16
3.1.1 Steg 1, Tillfällig kaj	16
3.1.2 Steg 2, Åtgärder för mottagning av muddermassor i inre Skvampen	17
3.1.3 Steg 3, Miljömuddring, M2-massor, i farled del 1 till inre Skvampen (SjöV)	18
3.1.4 Steg 4, Miljömuddring, M2-massor, för spärrvall och kaj	19
3.1.5 Steg 5, Muddring, M1-massor, för spärrvall, kaj och landutfyllnad.....	20
3.1.6 Steg 6, Invallning, Spärrvall och tät skärm.....	21
3.1.7 Steg 7, Miljömuddring, M2, i farled. Del 2 till yttre Skvampen.....	22
3.1.8 Steg 8, Landutfyllnad, M1-massor till inre Skvampen	23
3.1.9 Steg 9, Landutfyllnad, M1-massor till yttre Skvampen och båtläge 3.....	24
3.1.10 Steg 10, Kajbyggnation och utfyllnad för kajer.....	25
3.1.11 Steg 11, Överlast inom arbetsområdet.....	26
4 VOLYMER.....	27
4.1 Muddringsvolymmer	27
Steg 3 och 7. Miljömuddring i farled	27
Steg 4. Miljömuddring för spärrvall och kaj	27
Steg 5. Muddring för spärrvall och kaj	27
Steg 5. Muddring / utskiftning för landutfyllda ytor	28
4.2 Fyllnadsvolymmer	28
Steg 6. Fyllning av spärrvall	29
Steg 3, 4, 7, 8, 9. Landutfyllnad av Skvampen	29
Steg 10. Kajbyggnation och utfyllnad för kajer	31
Steg 11. Överlast inom området.....	31
4.3 Summerade volymer inom Skvampens djuphamn	31

SAMMANFATTNING

Inom ramen för Projekt Malmporten görs en fördjupning av en tidigare utredning. Ett antal PM för olika teknikområden tas fram för att beskriva förutsättningar vid hamnområdet på land och i vatten. Dessa PM kommer att utgöra en grund för fastställande av en layout för hamnen och för beskrivning av verksamheten. Dessa underlag avser även ligga till grund för kommande tillståndsansökningar för såväl hamnens som Sjöfartsverkets planerade verksamhet

Detta PM har upprättats i syfte att beskriva masshanteringen för att möjliggöra tillskapandet av den nya djuphamnen och dess landbyggnation. Muddrings-, schakt- och fyllnadsarbeten har lagts in i en skedesplan, *kap 3*, och gällande volymer har sammanställts i ett antal tabeller, *kap 4*.

Det huvudsakliga muddringsarbetet utförs för att möjliggöra grundläggning av kaj och spärrvall men det kan också bli aktuellt för utskiftning av material. D.v.s. de befintliga sedimenten muddras bort för att ersättas med material som bättre lämpar sig för den framtida byggnationen inom området.

Fyllnadsarbeten består huvudsakligen i en landutfyllnad. D.v.s. att områden som idag ligger under vatten fylls upp för att tillskapa ett nytt landområde. Fyllningen utgörs i huvudsak av inspolade muddermassor typ sand, och för den planerade spärrvallen utgörs fyllningen av sprängsten. I de fall stödmursalternativet väljs för kaj kommer också stora sprängstenvolymer att krävas för motfyllning av stödmurskajen.

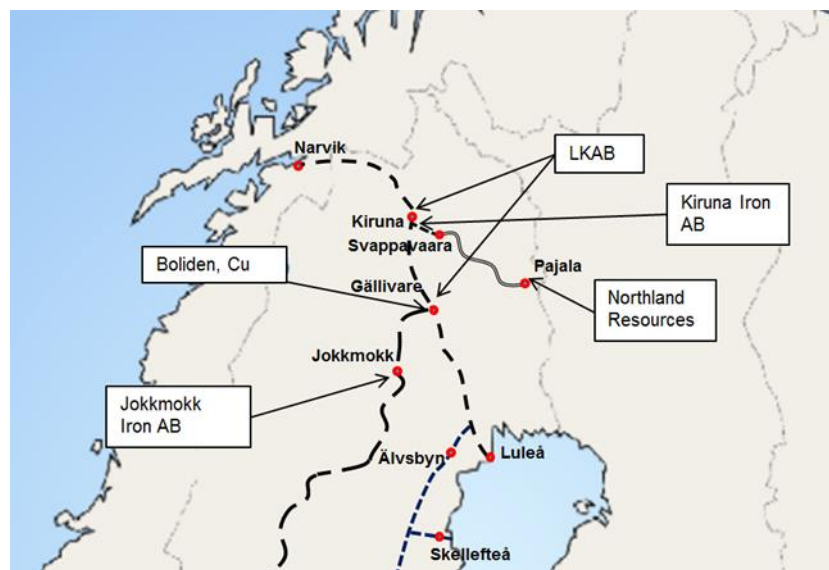
Utifrån förutsättningar om byggnation, fyllningsmassornas egenskaper och en tänkt skedesplan, *kap 3*, har muddrings-, schakt- och fyllnadsvolymer beräknas och sammanställts i tabeller enligt *kap 4*.

1 BAKGRUND

1.1 Tidigare utredningar

Trafikverket

Trafikverket har genomfört en åtgärdsvalsstudie, Kapacitetsutvidgning för råvarutransporter till och från Norrbotten via Luleå Hamn, 2014-09-01, som omfattar att utvärdera och hitta den samhällsekonomiskt och miljömässigt bästa transportkedjan från gruva och ut till kund, i detta ingår bland annat att bedöma vilket djupgående till Luleå Hamn som är optimalt utifrån de ökade godsvolymer som aviserats. Även kostnader och nyttor av olika fartygsstorlekar och djupgående ska analyseras inklusive vilken påverkan detta kan ha för eventuella åtgärder på Malmбанan.



Figur 1.1.1 Kartbild över Norrbotten där möjliga transportvägar för gruvnäringen visas, Malmбанan, Inlandsbanan och Stambanan. Luleå Hamn utgör en viktig nod i transportkedjan; Gruva - Malmбанan – Kund.

Studien pekar på att två alternativa djuphamnar, Narvik och Luleå, behövs för att effektivisera godstransporterna för gruvindustrin i Norrbotten.

Sjöfartsverket

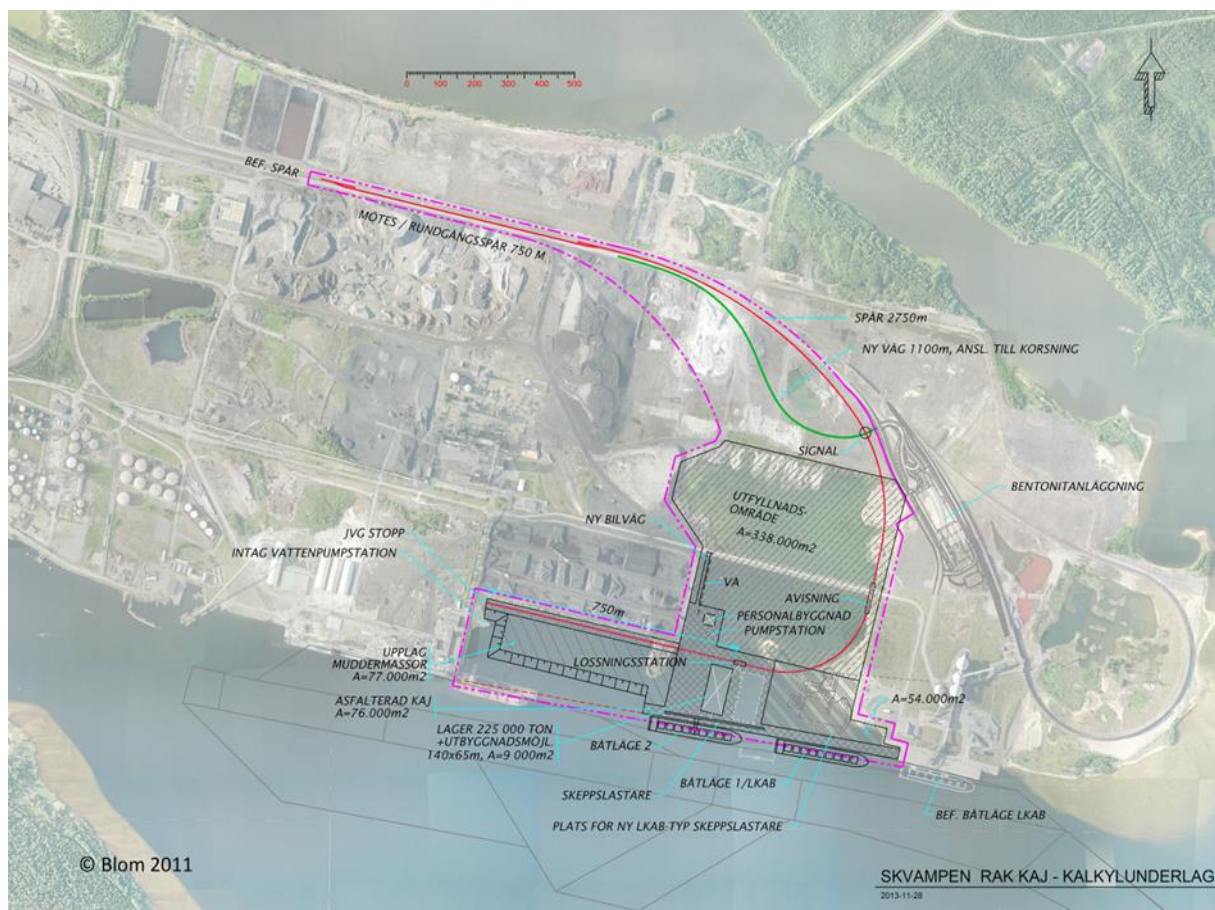
Sjöfartsverket har genomfört en åtgärdsvalsstudie. Projekt Malmporten, Kapacitets- och säkerhetshöjande åtgärder för utökade malmtransporter från Luleå hamn, 2013-08-09. I denna har Sjöfartsverket studerat industrins behov av ökad fartygsstorlek och vilka åtgärder som är möjliga att genomföra för att tillgodose industrins behov. Projektet innebär muddring och sprängning i syfte att bredda och fördjupa befintlig farled, samt förbättra säkerheten och minska miljöpåverkan. Utskeppning sommartid kan då ske med fartyg som lastar upp till ca 160 000 d.w.t (dead weight tonnage), att jämföra med dagens fartyg som kan hantera upp till ca 55 000 d.w.t. vid kaj. En förbättring av Sandgrönleden möjliggör anlöp vintertid för fartyg med upp till ca 75 000 d.w.t.

Luleå Hamn

Luleå Hamn har låtit utföra en utredning, Malmporten Luleå – kapacitetsåtgärder i Luleå Hamn med anledning av ökade råvarutransporter, slutrapport 2013-11-28. Denna har tagit sin utgångspunkt från Trafikverkets och Sjöfartverkets åtgärdsvalsstudier med syfte att klargöra vilka åtgärder, enligt 4-stegsprincipen, som kan bli aktuella i hamnen för att möta efterfrågan på ökad kapacitet från industrin med anledning av det ökade transportbehovet som redovisas i dessa båda studier. Utifrån resultatet av denna analys har projektet även omfattat framtagande av krav och frågeställningar inför det kommande skedet som omfattar detaljutformning av kaj, hamn och tillhörande infrastruktur. Detta genomförs som en del i ett EU-projekt där Trafikverket, Sjöfartsverket och Luleå Hamn gemensamt arbetar för att finna en bra transportkedja från gruva till kund.

1.2 Detta projekt

För att kunna bedöma förutsättningarna för befintliga och nya aktörer att vilja nyttja hamnen har Luleå Hamn i tidigare utredningar tagit fram övergripande hamnlayouter, i syfte att identifiera behov av infrastruktur såsom järnväg, lossningsstation, vägar etc. Tidigare utredningar resulterade i ett alternativ inför fortsatt arbete, se *figur 1.2.1*.



Figur 1.2.1 Bilden ovan beskriver det alternativ som i den samlade bedömningen i utredningen "Malmporten Luleå Kapacitetsåtgärder i Luleå Hamn med anledning av ökade råvarutransporter" bäst uppfyller ställda projektmål och som ligger till grund för detta projekt.

Ett antal PM för de olika teknikområdena har tagits fram för att beskriva förutsättningar i hamnområdet på land och i vatten. Dessa PM kommer att utgöra en grund för fastställande av en layout för hamnen och för beskrivning av verksamheten. Dessa underlag avser även ligga till grund för kommande tillståndsansökningar för såväl hamnens som Sjöfartsverkets planerade verksamhet.

Detta PM Masshantering omfattar muddrings-, schakt samt fyllnadsarbeten som planeras inom Luleå Hamns arbetsområde.

2 FÖRUTSÄTTNINGAR

I detta kapitel beskrivs förutsättningarna för tillskapandet av nya landtytor i projekt Malmporten med hänseende till den masshantering som är nödvändig.



Figur 2 Planerade landtytor vid Skvampens djuphamn.

2.1 Planerade masshanteringar

De massor som behandlas i detta PM avser de muddrings, schakt och fyllnadsarbeten inom Luleå hamns arbetsområde som kan tänkas bli utförda i samband med de muddringsarbeten som Sjöfartsverket avser utföra i farleden.

2.2 Fyllning för tillskapande av landtytor

I projekt Malmporten i Luleå planeras att nya landtytor tillskapas inom arbetsområdet och är beskrivet i figur 2 ovan.

Fyllningarnas uppgift i detta område är huvudsakligen att tillskapa ny landyta på vilken byggnader, vägar, järnvägar och övriga mindre känsliga ytor kan anläggas. Beroende av vilka anläggningar som skall byggas ställs även olika krav på utfyllnadsmaterialet.

I och med detta så finns det möjlighet att använda olika typer av material för att fylla ut i området. Olika fyllnadsmaterial ger dock olika konsekvenser på den framtida användningen av området. En beskrivning av de geotekniska konsekvenserna ges i tabellen nedan.



Figur 2.2a Arbetsområdets gräns är markerad med blå linje. En rak kontinuerlig kajlinje mellan Viktoriahamnen och Sandskär eftersträvas inom vilken landområden planeras att tillskapas.

Befintliga underliggande jordar är i detta projekt sättningskänsliga vilket innebär att all uppfyllning inom arbetsområdet kommer att orsaka sättningar i den underliggande jorden. Dessa sättningar kan hanteras genom att man antingen låter markytorna ligga en längre tid innan de börjar användas och att man då justerar ytorna och jämnar till de svackor som sättningarna gett upphov till. Alternativt är att lägga upp en fyllning till en nivå som överstiger den planerade nivån. Man får då en så kallad överlast vilken gör att underliggande jord sätter sig snabbare och man kan ta området i bruk tidigare efter det att man schaktat bort överskottsmassorna.

Fyllnadsmassor	Konsekvens
Sprängsten	<i>I princip inga sättningar kommer uppkomma i den tillförda jorden. Toppen av fyllningen bör tätas med ett krossmaterial så att man förhindrar att tillfört ytmateriel sipprar ned i sprängstenens hålrum. Stabiliteten i materialet är mycket bra vilket medför att man kan avsluta fyllningen i en brant slänt utan att äventyra ras och glidningar. Vid djupa underliggande lager av lösa sediment måste dock en stabilitetsberäkning utföras som kontroll.</i>
Bergkross	<i>Utförs som tätning av sprängstensfyllningar, erosionsskydd och dylikt.</i>
Friktionsjord	<i>Endast små sättningar kommer uppkomma i den tillförda jorden. Fyllningarna kan avslutas med flack slänt men det finns risk för ras och glidningar om det finns underliggande lösa lager.</i>
Lösa sediment	<i>Det kommer uppstå relativt stora sättningar även i den tillförda jorden. Bärigheten i ytan kommer vara låg och måste förbättras med tillförd friktionsjord för att kunna fungera som kör- och uppställningsytor. Jordarna måste vallas in för att stanna på avsedd plats under anläggandet.</i>

Figur 2.2b Tabell beskrivning av sättningar beroende på tillfört material.

Förorenade sediment finns inom de områden som kommer att muddras. Ett alternativ för hantering av dessa kan vara att även dessa nyttjas för landutfyllnad av Skvampen området.

Volymen M2 massor som eventuellt kan nyttjas för tillskapande av land beräknas utifrån miljötekniska utredningar av sediment inom muddringsområdena. Den beräknade volymen sediment ska utgå från fastslagen torrsubstanshalt (TS). Den angivna halten TS i sedimenten används för att beräkna möjlig framtida sättning av materialet.

För att kontrollera att det inte kommer att skapas ett massöverskott utifrån för stort intag av förorenade sediment utförs kontroll av muddrad volym och motsvarande mottagna mängder under hela arbetets gång.

Den högsta nivå, till vilken sulfidhaltigt sediment kommer att fyllas till är satt till +0,00 m.ö.h. Sjöfartsverket har i sin utredning fastställt medelvattennivån 2015 till +0,06¹ m.ö.h, RH2000. De framtida grundvattennivåerna har utretts i 02.6.6 PM Utredning av grundvattennivåer och utströmning Skvampen. Sättningsarnas storlek har bedömts och redovisas i ritning 02.6.8 Översiktlig sättningsbedömning.

M1	<i>Muddermassor som kan dumpas i föreslagna dumpningsområden utan särskilda restriktioner. Massor i kategori M1 uppvisar koncentrationer av metaller, PAH-11 och PCB-7 i klass 1-4 enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder för kust och hav (NV, rapport 4914). För TBT är motsvarande koncentration lägre än 100 µg/kg ts.</i>
M2	<i>Muddermassor som till följd av sitt föroreningsinnehåll kräver särskild hantering. I kategori M2 uppträder minst en av följande föroreningar i klass 5 (enligt Naturvårdsverket rapport 4914): metaller, PAH-11 eller PCB-7. Massor där koncentrationen av TBT överstiger 100 µg/kg ts tillhör också kategori M2.</i>

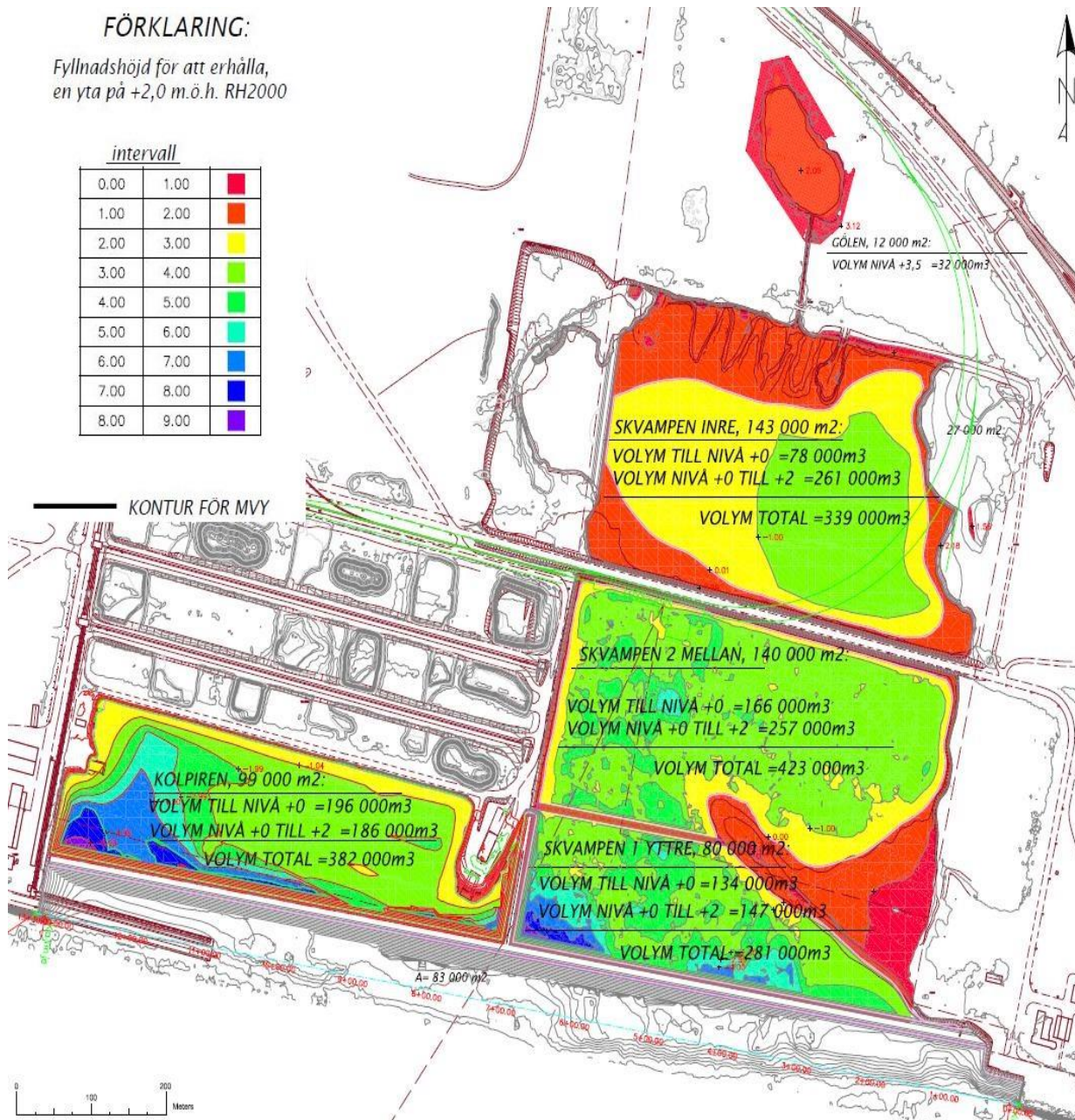
Figur 2.2c Tabell Projektets definition av muddermassor med avseende på förorening.

¹ Åtgärdsvalsstudie farled Sjöfartsverket 2013-08-09

Utfyllnadsområden

Figur 2.2.2 nedan redovisar den planerade utfyllnaden, dess mäktighet och vilka volymer som kan hanteras inom arbetsområdet.

I denna kartbild redovisas även den tänkta järnvägsanläggningen som enligt slutrapport 02.4.2 *Slutrapport Malmporten Luleå Hamn*, föreslås ligga till grund för fortsatt planering.



Figur 2.2.2 Redovisar fyllnadsbehovet till nivå +2,0.

2.2.1 Järnväg

Järnvägsbanken har speciella krav på uppbyggnad som man bör följa (friktionsjord). Grundläggning kan genomföras med överlast enligt ovanstående stycke i det fall man kan räkna hem stabiliteten i sidled. Ett alternativ är att förstärka undergrunden med träpålar och sen bygga järnvägsbanken på dessa.

Fyllnadsmassor	Konsekvens
Sprängsten	<i>Om pålning skall utföras så måste denna göras innan sprängstensfyllningen görs.</i> <i>I princip inga sättningar kommer uppkomma i den tillförda jorden. Toppen av fyllningen bör tätas med ett krossmaterial så att man förhindrar att tillfört ytmateriel sipprar ned i sprängstenens hålrum.</i> <i>Stabiliteten i materialet är mycket bra vilket medför att man kan avsluta fyllningen i en brant slänt utan att äventyra ras och glidningar. Vid djupa underliggande lager av lösa sediment måste dock en stabilitetsberäkning utföras som kontroll.</i>
Friktionsjord	<i>Endast små sättningar kommer uppkomma i den tillförda jorden. Fyllningarna kan avslutas med flack slänt men det finns risk för ras och glidningar om det finns underliggande lösa lager. För järnvägsbanken innebär det eventuellt att man måste fylla en bredare bank som fungerar som mothållande stödbank och därmed förhindrar ras och glidningar i sidled.</i>
Lösa sediment	<i>Fungerar ej</i>

Figur 2.2.3 Fyllnadsmassor för järnväg.

2.2.2 Tunga byggnader

De tunga byggnaderna i området som t.ex. malmlagret kan inte grundläggas på befintliga sättningsskänsliga jordar. Sättningarna bedöms bli för stora. Grundläggning kan i områden med liten mäktighet på underliggande sättningsskänsliga jordar utföras genom att dessa schaktas bort och ersätts med en sprängstensfyllning. På grundläggning kan utföras oberoende av byggnadernas placering och fyllningen under byggnaden skall då bestå av pålbart material.

Fyllnadsmassor	Konsekvens
Sprängsten	<i>Om pålning skall utföras bör annan fyllnadsjord användas. I princip inga sättningar kommer uppkomma i den tillförda jorden. Toppen av fyllningen bör tätas med ett krossmaterial så att man förhindrar att tillfört ytmateriell sipprar ned i sprängstenens hålrum. Stabiliteten i materialet är mycket bra vilket medför att man kan avsluta fyllningen i en brant slänt utan att äventyra ras och glidningar. Vid djupa underliggande lager av lösa sediment måste dock en stabilitetsberäkning utföras som kontroll.</i>
Friktionsjord	<i>Endast små sättningar kommer uppkomma i den tillförda jorden. Fyllningarna kan avslutas med flack slänt men det finns risk för ras och glidningar om det finns underliggande lösa lager.</i>
Lösa sediment	<i>Fungerar ej. Alternativ grundläggningsmetod erfordras, ex. vis pålning.</i>

Figur 2.2.4 Fyllnadsmassor för tunga byggnader.

I dagsläget kan inte fyllnadsbehovet av sprängstensfyllningarna fastställas men bör beaktas i det fortsatta arbetet för framtida behov.

2.2.3 Lätta byggnader

De lätta byggnaderna kan grundläggas i markens ytlager under förutsättning att de tillförda jordmassorna för utfyllnad inte består av sättningsbenägna finkorniga jordar.

Fyllnadsmassor	Konsekvens
Sprängsten	<i>I princip inga sättningar kommer uppkomma i den tillförda jorden. Toppen av fyllningen bör tätas med ett krossmaterial så att man förhindrar att tillfört ytmateriell sipprar ned i sprängstenens hålrum. Stabiliteten i materialet är mycket bra vilket medför att man kan avsluta fyllningen i en brant slänt utan att äventyra ras och glidningar. Vid djupa underliggande lager av lösa sediment måste dock en stabilitetsberäkning utföras som kontroll.</i>
Friktionsjord	<i>Endast små sättningar kommer uppkomma i den tillförda jorden. Fyllningarna kan avslutas med flack slänt men det finns risk för ras och glidningar om det finns underliggande lösa lager.</i>
Lösa sediment	<i>Fungerar ej</i>

Figur 2.2.5 Fyllnadsmassor för lätta byggnader

2.3 Muddringsarbeten

Sjöfartsverket skall muddra i farleden in till Luleå och bistå Luleå Hamn med resurser för muddringar för spärrvall och kaj och ev. landutfyllnadsområde.

Spärrvall

För att säkerställa att det ej uppkommer skred under spärrvallen så skall lösa sediment med mäktigheter överstigande 1 m schaktas bort innan spärrvallen fylls upp.

Kaj

Muddring för kaj kommer att utföras för båtläge 1 och 3 med 375 m stödmurskaj och för båtläge 2 en 375 m påldäckskaj enligt bild 2.3 nedan.

Alla lösa sediment muddras bort och fortsätter ned i den underliggande moränen ned till viss grundläggningsnivå. I kajlinjen finns även berg vilket kommer att sprängas och lastas ut till nivån -18,0 för stödmurskaj, och till nivå -20,4 för påldäckskaj. Se även 02.7.1 PM Nya kajkonstruktioner. Muddring kan även bli aktuellt för järnvägs alternativ 1 beroende på val av grundläggningsmetod.

Landutfyllnad

För landutfyllnad i den yttre Skvampen muddras lösa sediment bort för utskiftning till material med bättre geotekniska egenskaper (friktionsjord).



Figur 2.3 Muddring för spärrvall, kaj och landutfyllnad

Sjöfartsverket kommer att bistå Luleå Hamn med muddringsarbetet och de massor som behövs för att tillskapa de nya landområdena inom Luleå Hamns arbetsområde, ”Skvampens djuphamn”.

För den nya kajen utgör kajlinjen gräns mellan Sjöfartsverket och Luleå hamns arbeten. Vid befintliga kajer har muddringsgränsen placerats 10 meter utanför befintlig kajlinje. Se utredning 02.7.4 Tekniskt PM Befintliga kajer kontroll av grundläggning vid fördjupning.

För arbeten innanför dessa gränslinjer svarar Luleå Hamn. Muddringsarbete som utförs innanför dessa linjer förutsätts dock utföras av Sjöfartsverket och ingår i Sjöfartsverkets upphandling av muddring för farled.

2.3.1 Miljömuddring

Utifrån provtagningar av bottensediment har det konstaterats att förorenade sediment finns inom Luleå hamns aktuella arbetsområde såväl som i flera delområden av den planerade farleden.

Omfattningen av, och hur de förorenade massorna ska klassificeras har utretts i ett antal PM varefter överenskommelse träffats med SjöV om hur muddermassorna ska definieras, se tabell figur 2.2c ovan.

Muddringsarbetet kommer att ingå i Sjöfartsverkets upphandling och ett kontrollprogram för mottagning av massorna kommer att upprättas.

3 SKEDESPLAN

Här redovisas en plan för genomförande med avseende på i vilken tidsordning landutfyllnad och byggnation kan ske inom Luleå Hamns arbetsområde.

3.1.1 Steg 1, Tillfällig kaj

För att möjliggöra mottagning av muddermassor iordningsställs en tillfällig spont- alternativt pålkaj. Denna tillfälliga kaj placeras förslagsvis invid nuvarande Sandskärskajen med alternativ placering vid udden nedanför kolupplaget. Även en tillfällig omlastningsplats kommer att tillskapas. Fritt djup utanför den tillfälliga kajen anpassas till de pråmar som skall angöra kajen. Preliminärt mer än 4 m djup.

Eventuella åtgärder för SSAB:s kylvattenintag beaktas i steg ett, Sjöfartsverket utreder åtgärder med avseende på muddringsarbetena i farled och Luleå hamn med avseende på muddrings och fyllnadsarbeten innanför kajlinjen.



Figur 3.1.1 Steg 1, tillfällig kaj.

3.1.2 Steg 2, Åtgärder för mottagning av muddermassor i inre Skvampen

Ny kommunal väg kommer att anläggas av Luleå kommun i gräns mot SSAB och kommer att utgöra spärr mot utfyllnad på SSAB:s fastighet. Utlopp från SSAB:s pöl erfordras ej. Något utlopp från den pöl som blir kvar på SSAB:s mark erfordras ej enligt samråd med SSAB.

Den nuvarande vägbanken mellan inre och yttre Skvampen kommer att nyttjas som spärrvall mot den yttre delen av Skvampen. Stabilitetsåtgärder kan behöva vidtas för vägbanken och de befintliga ledningarna i banken. De befintliga ledningarna utgörs av trummor, vatten-tryckavlopp och fjärrvärmeledningar samt elledningar.

Som spärr mot grumling för den yttre Skvampen föreslås siltgardiner. Eventuellt erfordras en mindre spärrvall även här för att invalla massorna från de befintliga trummorna i vägbanken som kommer att avvattna området.

Tät skärm iordningsställs runt den inre Skvampen för att möjliggöra att g.v.y hålls vid viss nivå. Omfattning och konstruktion fastställs vid detaljprojektering

Kolpiren rivs vilket också medför att tillfälliga åtgärder krävs för att möjliggöra mottagning av kol på annan kaj.



Figur 3.1.2 Steg 2, Åtgärder för mottagning av muddermassor i inre Skvampen.

3.1.3 Steg 3. Miljömuddring, M2-massor, i farled del 1 till inre Skvampen (SjöV)

I farleden muddras delar av de förorenade områdena med sediment som definierats tillhöra M2. Muddringen kommer att ske med miljöskopa. Massorna dumpas antingen till havs eller nyttjas för landutfyllnad i inre Skvampen.

Massor till Skvampen transporteras med pråm till tillfällig kaj. Muddringsarbetet ingår i Sjöfartsverkets upphandling för vilket ett kontrollprogram kommer att upprättas för att verifiera att utfyllnaden svarar mot tillståndet. Eventuella åtgärder för att förhindra urlakning vidtas.

Landutfyllnad, M2-massor

Från tillfällig kaj spolas massorna vidare, direkt från pråm eller med pråmlossare, vidare till inre Skvampen för utfyllnad under respektive över framtida g.v.y.

Då fyllningen utförs i ett område med relativt stora mäktigheter av underliggande lösa sediment förväntas det bli sättningar vilket medför att viss överfyllning kan komma att utföras. Slutlig marknivå planeras till +3,0 till +3,5 m.ö.h



Figur 3.1.3 Steg 3, miljömuddring farled

3.1.4 Steg 4, Miljömuddring, M2-massor, för spärrvall och kaj

Inom område för ny spärrvall och kaj har kompletterande miljöundersökningar utförts, se 02.15.1 PM Miljögeoteknik – Översiktlig miljöteknisk undersökning av sediment och vatten och 02.15.2 PM Miljögeoteknik – Översiktlig miljöteknisk undersökning av sediment och vatten. Undersökningarna visar på att föroreningar finns inom området och att de består av sulfidhaltiga M2 sediment.

Muddringen kommer att ske med miljöskopa och massorna transporteras med pråm till den tillfälliga kajen. Från pråmen kommer då de icke sulfidhaltiga men förorenade sedimenten att spolas till Gölen och de sulfidhaltiga sedimenten kommer att spolas till den inre Skvampen med placering över respektive under framtida g.v.y.

Gölen är ett vattenområde på ca 12 000 kvadratmeter och i dagsläget finns det ett utloppsdike från Gölen som kommer att stängas före utbyggnad.

Muddringsarbetet ingår i Sjöfartsverkets upphandling.



Figur 3.1.4 Steg 4, miljömuddring för spärrvall och kaj.

3.1.5 Steg 5, Muddring, M1-massor, för spärrvall, kaj och landutfyllnad

För att säkerställa att det ej uppkommer skred under spärrvallen så skall lösa sediment med mäktigheter överstigande 1 m schaktas bort innan spärrvallen fylls upp.

För Kajens grundläggning muddras till viss nivå.

För landutfyllnad i den yttre Skvampen muddras lösa sediment bort för utskiftning till material med bättre geotekniska egenskaper (friktionsjord). De lösa sedimenten sugmuddras och dumpas på tippområde ute till havs. Den morän som muddras med enskopeverk för kaj dumpas även det ute till havs.

Berg kommer att sprängas och muddras med enskopeverk för kaj. Materialet sorteras på pråm och för landutfyllnad lämpligt berg återanvänds inom arbetsområdet. Det utsorterade materialet som inte kan återanvändas transporteras till tippområden ute till havs

Muddrings- och sorteringsarbetet kommer att ingå i SjöV upphandling.

Tillfällig kaj flyttas och ny omlastningsyta tillskapas och en tänkbar placering enligt steg 6.



Figur 3.1.5 Steg 5, Muddring, M1, för spärrvall, kaj och landutfyllnad

3.1.6 Steg 6, Invallning, Spärrvall och tät skärm

För att möjliggöra mottagning av inspolade muddermassor för landutfyllnad byggs en spärrvall och eventuellt en tätskärm även runt yttre Skvampen. Syftet med spärrvall är att förhindra uppfyllda landmassor att rinna ut i de planerade nya kajlägena samt minimera grumling av vatten ut i farleden. Spärrvallen kommer ha en total längd på 1430 meter (1280+150 m), krönbredden 7 meter och den färdiga nivån +2,0 m.ö.h.

Spärrvallen utförs vattengenomsläpplig med utlopp för muddringsvatten. Spärrvallen kommer främst att byggas utav bergmaterial. I första hand förutsätts sprängsten från farleden att utgöra stora delar av den och kompletteras med 0-500 mm bergkross för erosionsskydd och överbyggnad. Ett slitlager av bergkross 0-150 mm kommer att utföras på spärrvallens krön och utgöra bergtätning och köryta.

Konstruktionen och spärrvallens täthet är beroende hur landutfyllnaden innanför spärrvallen utförs. Materialet med avseende på om det är sediment, sand, berg dess torrsustans och eventuell föroreningsgrad. Hur materialet transporteras in, om det är berg som utplaneras eller om det är sediment som spolas in i en suspension med mycket vatten får också betydelse för konstruktion och dess täthet. Slutlig konstruktion och täthet bestäms i samråd med SjöV och muddringsentreprenör som kontrollerar muddringskapaciteter och hur muddermassorna kommer till området.

Ev. iordningsställs tätskärm runt den yttre Skvampen för att möjliggöra att g.v.y hålls vid viss nivå. Omfattning och konstruktion fastställs vid detaljprojektering.

Då det erfordras relativt stora muddrings och fyllnadsarbeten för nuvarande placering av spärrvallen kan även en alternativ placering av spärrvallen komma att utredas. Då med en placering längre in mot land för att undvika den muddring som de lösa sedimenten föranleder med nuvarande placering i anslutning till kajen och dess djupmuddring.

Genomströmningsmöjligheten genom spärrvallen till SSAB:s kylvattenintag beaktas. I samband med muddring och fyllning för spärrvallen kan den tillfälliga kajen komma att flyttas. Ny placering föreslås enl. bild nedan.



Figur 3.1.6 Steg 6, Invallning Spärrvall och tät skärm.

3.1.7 Steg 7, Miljömuddring, M2, i farled. Del 2 till yttre Skvampen

Muddringen kommer att ske med miljöskopa och transporteras med pråm till tillfällig kaj.

Från tillfällig kaj spolas massorna vidare, direkt från pråm eller med pråmlossare, vidare till yttre Skvampen för utfyllnad under respektive över framtida g.v.y.

Muddringsarbetet ingår i Sjöfartsverkets upphandling för vilket ett kontrollprogram kommer att upprättas för att verifiera att utfyllnaden svarar mot tillståndet. Eventuella åtgärder för att förhindra urlakning vidtas.

Landutfyllnad, M2-massor

Då fyllningen utförs med relativt stor fyllnadshöjd förväntas det bli sättningar vilket medför att viss överfyllning kan komma att utföras.

Slutlig marknivå planeras till +3,0 till +3,5 m.ö.h



Figur 3.1.7 Steg 7, miljömuddring, M2, i farled till yttre Skvampen

3.1.8 Steg 8, Landutfyllnad, M1-massor till inre Skvampen

Del av de M1 massor som uppkommer vid farledsmuddringen och som innehåller friktionsjord typ sand kommer att sugmuddras och spolas vidare, via den tillfälliga kajen, till inre Skvampen.

Denna landutfyllnad utförs till nivå +2,0 m.ö.h. Eventuellt med viss överhöjning beroende på de förväntade sättningarnas storlek. Den totala ytan är 143 000 kvadratmeter upp till nivå +2,0 m.ö.h.².

Stabilitetskontroll av befintlig vägbank och eventuell motfyllning på utsida av vägbank beaktas beroende på om befintlig väg och kommunala ledningar blir kvar i banken.

Förlängning av utloppstrummor utförs beroende av åtgärd för vägbank.

Den yta som berörs och det fyllnadsbehov som finns inom den inre Skvampen kan komma att påverkas av Luleå kommuns planerade vägbyggnation i gränsen mot SSAB.



Figur 3.1.8 Steg 8, Landutfyllnad med M1 massor till den inre Skvampen.

² Anmärkning: Ytan som berörs av en fyllning till nivå +2,0 är 143000 m² och den yta som berörs av en fyllning upp till nivån +3,0 m.ö.h. är 180000 m².

3.1.9 Steg 9, Landutfyllnad, M1-massor till yttre Skvampen och båtläge 3

Del av de M1 massor som uppkommer vid farledsmuddringen och som innehåller friktionsjord typ sand kommer att sugmuddras och spolats vidare, via den tillfälliga kajen, till yttre Skvampen och området mellan båtläge 3 och kolupplaget

Denna landutfyllnad utförs till nivå +2,0 m.ö.h. Eventuellt med viss överhöjning beroende på de förväntade sättningarnas storlek.

Den totala ytan är 319 000 kvadratmeter.

För full utfyllnad krävs att åtgärder för SSAB:s kylvattenintag har utförts. Här illustrerat som ett klarningsmagasin.

Även mottagning av sorterad sprängsten i tillfälliga upplag kan påbörjas i detta skede.



Figur 3.1.9 Steg 9, Landutfyllnad för yttre Skvampen samt båtläge 3.

3.1.10 Steg 10, Kajbyggnation och utfyllnad för kajer

Detta steg visar den fullt utbyggda hamnen med kajer och 3 båtlägen längs den totala kajlinjen om 1 330 m.

I detta skede av projektet har en stödmurskaj om 375 m antagits vid båtläge 1 och 3 samt påldäckskaj om 375 m vid båtläge 2. Det är först i detaljprojektering som exakt typ och utformning av kaj kommer att bestämmas i samråd med aktuella aktörer.

Fyllning mellan kaj och spärrvall utförs med sorterad sprängsten upp till nivå +2,0 m.ö.h. som återvinns från farledsmuddringen.

Fyllningen för erosionsskydd utförs under påldäckskaj och mot spärrvall utförs om möjligt med sorterad sprängsten från farledsmuddringen, inköpt material i rätt styckefall har dock förutsatts.

Mellan kajerna utförs erosionsskyddade slänter. Släntfoten placeras några meter innanför kajlinjen. Vid en släntlutning på 1:1,5 kommer således släntrönet att placeras ca 30-35 m innanför kajlinjen.

Mellan kaj och spärrvall är ett område där det ställs stora krav på fyllnadsmaterialet. Materialet skall vara ett grovt friktionsmaterial eftersom detta material är en del av kajkonstruktionen vars stabilitet är beroende av detta grova friktionsmaterial.

Den randiga ytan illustrerar upplag och hanteringsyta för inkommande sprängsten från muddringsarbetet.



Figur 3.1.10 Steg 10, Kajbyggnation och utfyllnad för kajer.

3.1.11 Steg 11, Överlast inom arbetsområdet

Uppfyllnad som överlast utförs inom delar av det utfyllda landområdet och flyttas från de områden där ytor ska färdigställas för ibruktagande med nya överbyggnader till ytor för senare ibruktagande.

Överlast kan senare nyttjas som överbyggnadsmaterial för nya vägar och upplagsytor.



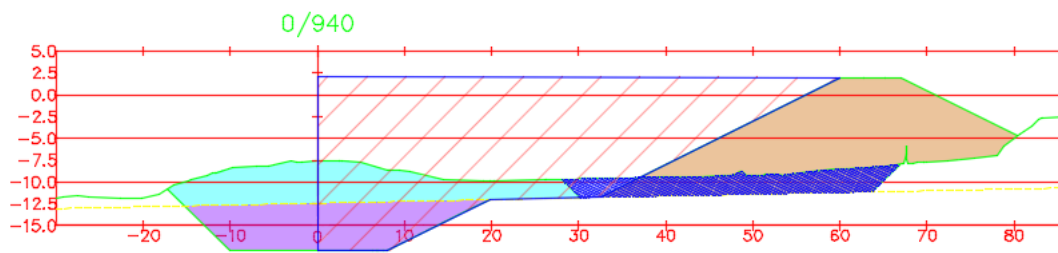
Figur 3.1.11 Steg 11, Överlast inom arbetsområdet.

4 VOLYMER

Beräknade volymer är teoretiska utan beaktande av svällfaktorer.

4.1 Muddringsvolymer

De olika muddringsvolymererna finns redovisade i nedanstående tabeller



Figur 4.1.1 Tvärsnitt genom kaj och spärrvall, muddring.

Steg 3 och 7. Miljömuddring i farled

Det utrymme som finns inom Luleå Hamns utfyllnadsområde för mottagning av M2-massor, förorenade icke sulfidhaltiga sediment och förorenade sulfidhaltiga sediment har beräknats, se även ritning 02.9.10 Volymberäkningar fyll bef botten till +2, Skvampens djuphamn. Betr. Volymer se steg 8, utfyllnad av inre Skvampen.

Steg 4. Miljömuddring för spärrvall och kaj

Material	Yta/Volym	Enhet		Nyttjas till
Muddrad yta	122 000	m ²		Varav ca 85000 m2 med föroreningar
M2-massor	50 000	m ³		Andel sulfidhaltigt material

Figur 4.1.2 Miljömuddring för Spärrvall och kaj.

Steg 5. Muddring för spärrvall och kaj

Material	Yta/Volym	Enhet		Anmärkning
Lösa sediment	195 000	m ³		50 000 avräknade som förorenade M2-massor
Morän	272 000	m ³		
Berg	25 000	m ³		17 000 BL1, 8 000 BL3

Figur 4.1.3 Muddring för spärrvall och kaj.

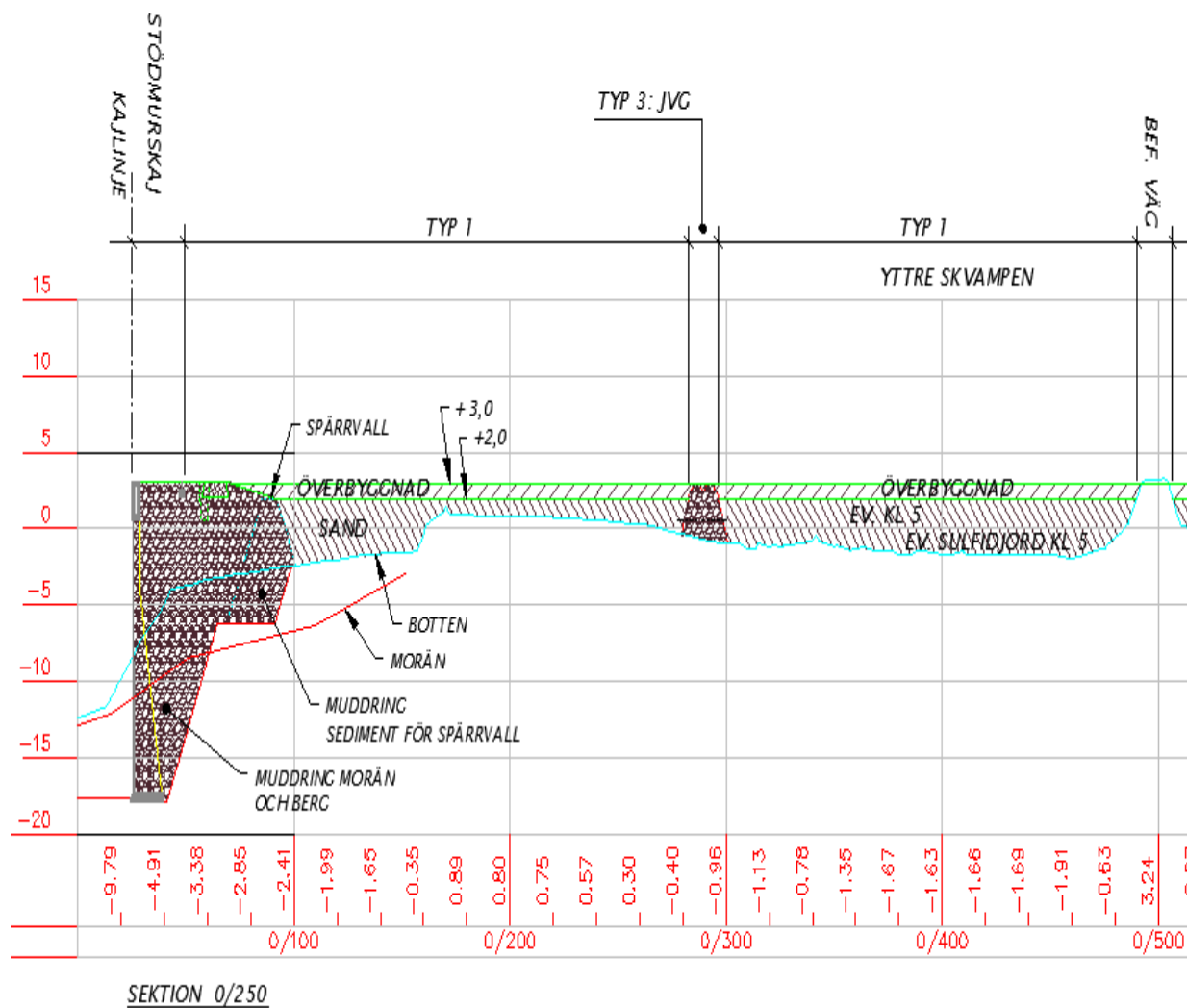
Steg 5. Muddring / utskiftning för landutfyllda ytor

Material	Yta/Volym	Enhet		Anmärkning
Lösa sediment	180 000	m ³		Skvampen mellan exkl ev. förorenade KL5
Lösa sediment	85 000	m ³		Skvampen yttre exkl ev. förorenade KL5

Figur 4.1.4 Muddring för landutfyllda ytor.

4.2 Fyllnadsvolymer

Beräknade volymer är teoretiska utan beaktande av kompression.



Figur 4.2.1 Tvärsnitt genom kaj och spärrvall, Fyllning.

Steg 6. Fyllning av spärrvall

Material	Volym	Enhet	Anmärkning
Sprängsten	307 000	m ³	Från muddring för kaj och resterande från farled SjöV.
Bergkross 0-150, ytskikt	5 000	m ³	Extern leverantör
Filtermaterial/kross material	Vid behov	m ³	Extern leverantör

Figur 4.2.2 Fyllning av spärrvall.

Steg 3, 4, 7, 8, 9. Landutfyllnad av Skvampen

Det utrymme som finns tillgänglig inom Luleå Hamns utfyllnadsområde för mottagning av muddermassor är enligt nedan, se även ritning 02.9.10 Volymberäkningar Skvampens djuphamn spärrvall Sandskär – Victoria.

Material	Yta/Volym	Enhet		Nivå
Yta	143 000	m ²		För nivå ± 2
Sand ³	78 000	m ³		Volym bef botten till nivå ± 0
Sand ³	261 000	m ³		Volym mellan ± 0 till + 2

Figur 4.2.3 Fyllnadsbehov Skvampen, inre.

Material	Yta/Volym	Enhet		Nivå
Yta	140 000	m ²		För nivå ± 2
Sand ³	185 000	m ³		Utskiftad volym
Sand ³	166 000	m ³		Volym bef botten till nivå ± 0
Sand ³	257 000	m ³		Volym mellan ± 0 till + 2

Figur 4.2.4 Fyllnadsbehov Skvampen, mellan.

³ Volymen sand blir beroende av hur stor volym av de sulfidhaltiga och förorenade sediment som tas emot.

Material	Yta/Volym	Enhet		Nivå
Yta	80 000	m ²		För nivå ± 2
Sand ³	85 000	m ³		Utskiftad volym
Sand ³	134 000	m ³		Volym bef botten till nivå ± 0
Sand ³	147 000	m ³		Volym mellan ± 0 till + 2

Figur 4.2.5 Fyllnadsbehov Skvampen, yttre.

Material	Yta/Volym	Enhet		Nivå
Yta	99 000	m ²		För nivå ± 2
Sand	196 000	m ³		Volym bef botten till nivå ± 0
Sand	186 000	m ³		Volym mellan ± 0 till + 2

Figur 4.2.6 Fyllnadsbehov Kolpiren, utrymme mellan kolupplag och båtläge 3.

Material	Yta/Volym	Enhet		Nivå
Yta	12 000	m ²		För nivå ± 3,5
Sand	32 000	m ³		Volym +1,5 till +3,5

Figur 4.2.7 Fyllnadsbehov Gölen.

Antagen sättning

Inom området förekommer väldigt lösa sediment, se rapport 02.6.2 PM Geoteknik, ritning G05. När utfyllnaden görs ovan dessa massor kommer sättningar i dessa sediment att uppstå.

Omfattningen av dessa aktuella sättningar har översiktligt bedömts uppgå till ca 1 m där sedimentmaktigheten är som störst.

Material	Volym	Enhet		Från
Sand ³	220 000	m ³		Från farled, SjöV

Steg 10. Kajbyggnation och utfyllnad för kajer

Material	Volym	Enhet	Från
Yta	83 000	m ²	
BL1, stödmurskaj Sprängsten till +2,0	262 000	m ³	<i>Från farled, SjöV</i>
BL2, påldäckskaj Sprängsten till +2,0	127 000	m ³	<i>Från farled, SjöV</i>
BL3, stödmurskaj Sprängsten till +2,0	280 000	m ³	<i>Från farled, SjöV</i>
Bergkross för Erosionsskydd mm	50 000	m ³	<i>Extern leverantör</i>

Figur 4.2.9 Fyllningsbehov i område mellan kaj och spärrvall.

Steg 11. Överlast inom området

Fyllning för överlast utförs inom området ovanpå de inspolade muddermassorna från nivå +2,0 till nivå bestämd av geotekniker beroende av sedimentens mäktighet.

Material	Volym	Enhet	Från
Sprängsten	200 000	m ³	<i>Från farled, SjöV</i>

Figur 4.2.10 Fyllningsbehov för överlast.

4.3 Summerade volymer inom Skvampens djuphamn

Område	Volym	Enhet	
Yta	474 000	m ²	<i>För nivå ± 2. Exkl. hamnplan 83 000 m²</i>
Muddring	807 000	tfm ³	<i>Lösa sediment, morän och berg inom Luleå Hamns arbetsområde.</i>
Fyllning, berg	1 176 000	tam ³	<i>Sorterad sprängsten från farled, SjöV</i>
Fyllning, sand	1 947 000	tam ³	<i>Sand från farled, SjöV. Andelen sand minskas med mottagen volym förorenad massor som tas emot.</i>

Figur 4.3.1 Summerade volymer inom Luleå Hamns arbetsområde.