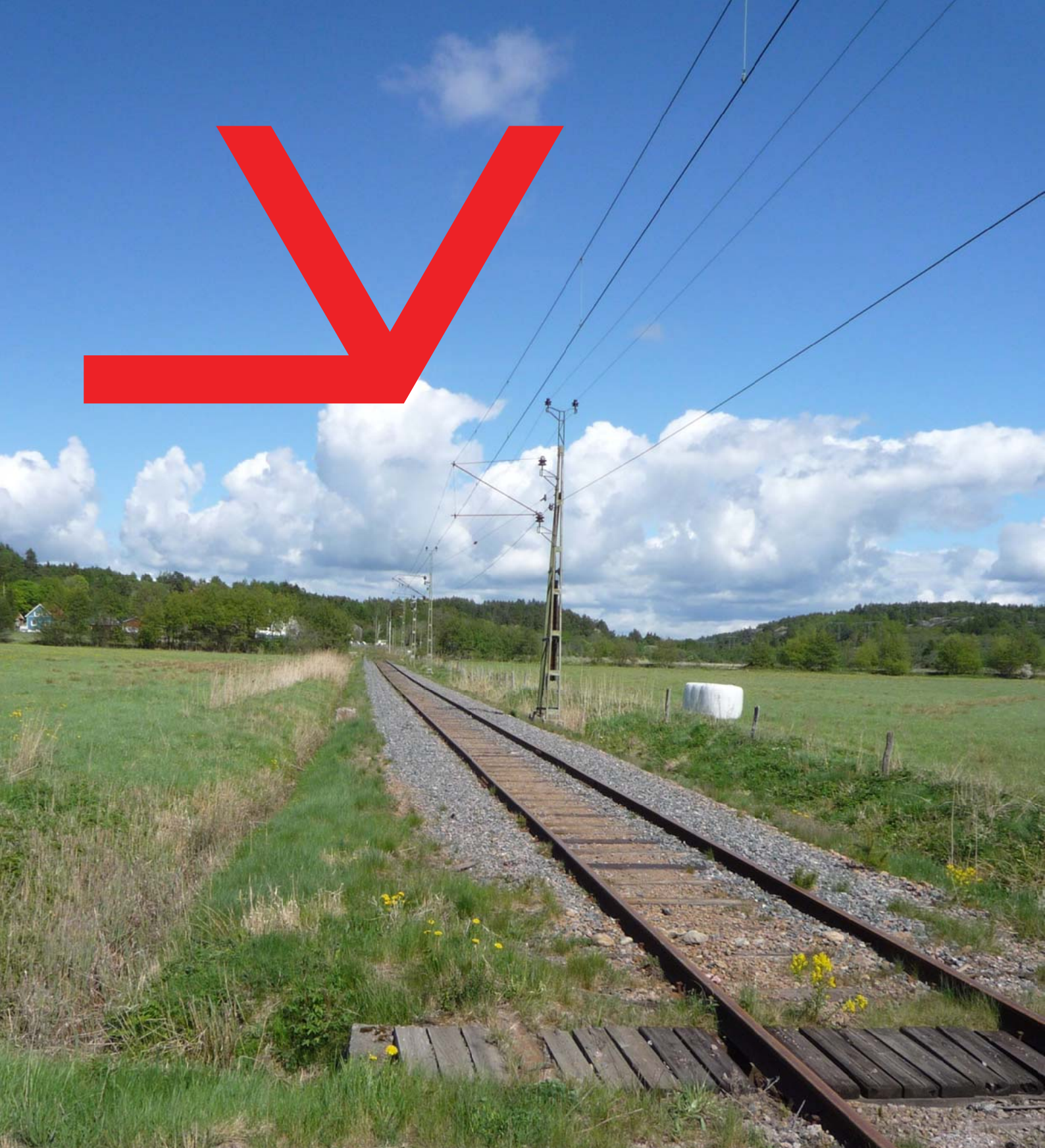




Teknisk utredning avseende

**Infrastrukturella och trafikala förutsättningar för
malmtransporter i stråket Öxnered - Brofjordens hamn**



Göteborg, 2012-06-28

Vectura

Box 1094

405 23 Göteborg

www.vectura.se

Beställare:	Västra Götalandsregionen
Projektledare:	Rolf Thor
Konsult:	Vectura Consulting AB
Uppdragsledare:	Kenth Berndtsson
Biträdande uppdragsledare:	Pernilla Esping
Utredare/expert:	Fredrik Bärthel, Johan Johansson, Kristin Quistgaard, Kurt Byström, Lars Gustavsson, Jerker Karlsson, Andris Vilumson.
Granskare:	Henrik Andersson och Michael Malmquist
Titel:	Infrastrukturella och trafikala förutsättningar för malmtransporter i stråket Öxnered- Brofjordens hamn
Objektnummer:	111380

INNEHÅLL

SAMMANFATTNING	4
1 INLEDNING	9
1.1 BAKGRUND.....	9
1.2 SYFTE OCH MÅL	9
1.3 AVGRÄNSNING	9
1.4 PROJEKTSTRUKTUR.....	10
2 EFTERFRÅGAN PÅ TRANSPORTER FRÅN GRUVNÄRINGEN I BERGSLAGEN SAMT DESS KRAV PÅ JÄRNVÄGSINFRASTRUKTUREN	12
2.1 MALMTRANSPORTER	12
2.2 ÖVRIG GODSTRAFIK SAMT PERSONTRAFIKEN I STRÅKET	14
3 INFRASTRUKTURELLA FÖRUTSÄTTNINGAR OCH ÅTGÄRDSPAKET FÖR TRANSPORTER AV MALM TILL BROFJORDENS HAMN.....	15
3.1 FUNKTIONELLA KRAV	15
3.2 ÖXNERED- UDDEVALLA	17
3.3 UDDEVALLA – SMEDBERG	18
3.4 SMEDBERG – HÄGGVALL	20
3.5 SAMMANSTÄLLNING AV ÅTGÄRDSPAKET	22
3.6 KOSTNADER	25
4 TRAFIKERINGSFÖRSLAG FÖR EFFEKTIVA OCH KONKURRENSKRAFTIGA TRANSPORTLÖSNINGAR TILL/FRÅN BROFJORDENS HAMN.....	27
4.1 TRAFIKERINGSKONCEPT	27
4.2 TRANSPORTKOSTNADER	30
4.3 UDDEVALLA HAMN – KOSTNADSEFFEKTIV INSTEGLÖSNING FÖR MALMTRANSPORTER.....	31
5 SLUTSATSER.....	32
 BILAGA 1. INFRASTRUKTURINVESTERING	
BILAGA 2. INFRASTRUKTURENS GENERELLA EGENSKAPER OCH TEKNISKA TERMER	
BILAGA 3. KOSTNADSKALKYL, MÅLBILD 1	
BILAGA 4. KOSTNADSKALKYL, MÅLBILD 2	

Sammanfattning

Uppsvinget inom gruvnäringen i Bergslagen, till följd av ökad efterfrågan på järnmalm, har fått en tidigare tynande bransch att återfödas. Malmexporten kommer att generera stora och frekventa flöden från Bergslagen i riktning mot exporthamnarna. En förutsättning för att kostnadseffektivt kunna exploatera Bergslagens malmresurser är att infrastrukturen mellan gruva och hamn uppgraderas för att motsvara industrins behov med avseende på kapacitet och kvalitet. Samtliga identifierade malmstråk till hamnarna i Gävle, Oxelösund samt Lysekil präglas av kvalitets- och kapacitetsbrister och dessa prognostiseras öka till år 2021, till följd av ökande trafik kombinerat med otillräckliga investeringsnivåer.

I denna utredning studeras linjen Öxnered - Uddevalla - Smedberg - Lyse (Brofjorden) med målsättning att identifiera och analysera de åtgärder som krävs för att skapa infrastrukturella förutsättningar för effektiva och konkurrenskraftiga transportlösningar till/från Brofjordens hamn till planerade gruvetableringar i Bergslagen. I kontexten har gruvbolaget Nordic Iron Ore studeras som exempel på framtida malmtransportbehov från Bergslagen för utskeppning i Brofjordens hamn.

Området vid Brofjorden är ett viktigt verksamhetsområde där både befintliga och potentiella etableringar kan dra nytta av möjligheten till järnvägstransporter. På Norra Bohusbanan bedrivs regiontågtrafik med ett trafikutbud som bedöms komma att utökas, förutsatt att spår och bana förbättras. Eventuella infrastrukturinvesteringar för malmtransporter kan således ge betydande samhällsvinster i form av nyttor för annan järnvägstrafik.

Näringslivets behov och krav på transportinfrastrukturen

Kostnaderna för sjötransporterna till målmarknaderna, som Asien och även Europa är små vilket innebär att det till stor del är kostnadseffektiviteten i transporterna från Gruva till Djuphavshamn som avgör möjlighet och vinst vid försäljning till avsättningsmarknaden. För djuphavshamnar, som Brofjorden, innebär det att den totala kostnadseffektiviteten från avsändare (Gruva) till mottagare, trots högre kostnad för den längre och dyrare landtransporten till Brofjorden, blir avsevärt billigare än om godset ska transporteras en kortare landsträcka till närmaste hamn varvid godset lastas om till en ett mindre bulkfartyg för transport till närmaste djuphavshamn.

För lågvärdigt gods, som järnmalm, krävs låga transportkostnader per ton om produkten ska kunna säljas med acceptabel vinst på avsättningsmarknaden. Transporter direkt från djuphavshamnar, som Brofjorden, till avsättningsmarknaden är därmed en konkurrensfaktor (med avseende på tid och kostnad).

En infrastruktur som uppgraderats för att säkerställa malmtransporternas krav på transporteffektivitet kommer vidare att kunna betjäna andra transportköparens önskemål på transporter. Det rör exempelvis transporter av oljeprodukter och biomassa till och från Brofjordens Raffinaderi. Med hänsyn till den prognostiserade utvecklingen inom framför allt biomassaområdet är potentialen omfattande. Förutom de 6-7 transporterna för Nordic Iron Ore kan läggas minst 4-5 dubbelturer för andra kunders räkning, vilket innebär en transport varannan timme.

Näringslivets krav på järnvägsinfrastrukturen har sammanfattats i tre målbilder:

- Målbild 1 - Avser att få ut malmtåg till Brofjordens hamn för Nordic Iron Ore
- Målbild 2 - Avser att mer långsiktigt klara av transportförsörjningen av malm
- Målbild 3 - Omfattar att långsiktigt hantera såväl malm, oljeprodukter och biomassa på järnvägen genom ökad kapacitet.

Krav på infrastrukturen för att kunna framföra massgods (olja och malm) i stråket			
	Målbild 1	Målbild 2	Målbild 3
	Malmtransporter Kort sikt	Malmtransporter Lång sikt	Malm-, olja-, skogstransporter
Stax (Axellast)	25 ton	25 ton	25 ton
Stvm (Metervikt)	8 ton/m	8 ton/m	8 ton/m
Sth* (Hastighet)	40* km/h	70-100 km/h	70-100 km/h
Tågvikt	3200 ton**	3200 ton**	5000 ton
Tåglängd	630	630	750
Antal godståg/riktning	6-7***	6-7***	10-12

* Gäller enbart Uddevalla – Brofjorden
 ** Kortsiktigt av strömförsörjningsskäl (max två lok littera Rm eller motsvarande)
 *** Gäller sträckan Brytpunkt – Brofjordens hamn. Därutöver tillkommer 10 persontåg per dygn mellan Uddevalla – Smedberg.

Infrastrukturella förutsättningar och åtgärdspaket

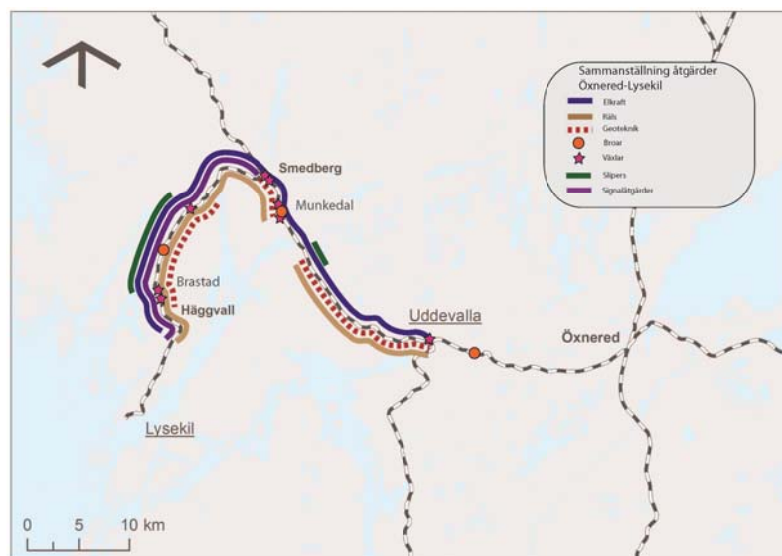
För att uppnå målbilderna 1, 2 och 3 har nödvändiga infrastrukturåtgärder identifierats, dessa sammanfattas enligt nedan. Övergripande kan konstateras att endast mindre investeringar krävs på sträckan Öxnered-Uddevalla. För stråk 621 Uddevalla-Munkedal-Smedberg liksom för stråk 623 Smedberg-Häggvall-(Lysekil) behöver en omfattande upprustning genomföras, dock inte enbart för framförande av malmtransporter. Det kan också noteras att kostnaderna för nödvändiga infrastrukturåtgärder för målbild 1 respektive 2 inte skiljer sig markant.

Åtgärdspaket för att uppnå Målbild 1 – Malmtransporter Kort sikt

Som figuren illustrerar är stråket Öxnered – Uddevalla i gott skick. Uddevalla – Smedberg kräver bl.a. rälsbyte på 15 km, inkl. byte av 5 000 slipers. Åtgärderna är främst kopplade till stråket Smedberg – Häggvall som är i sämst skick med behov av bl.a. rälsbyte på hela sträckan och byte av närmare 10 000 slipers.

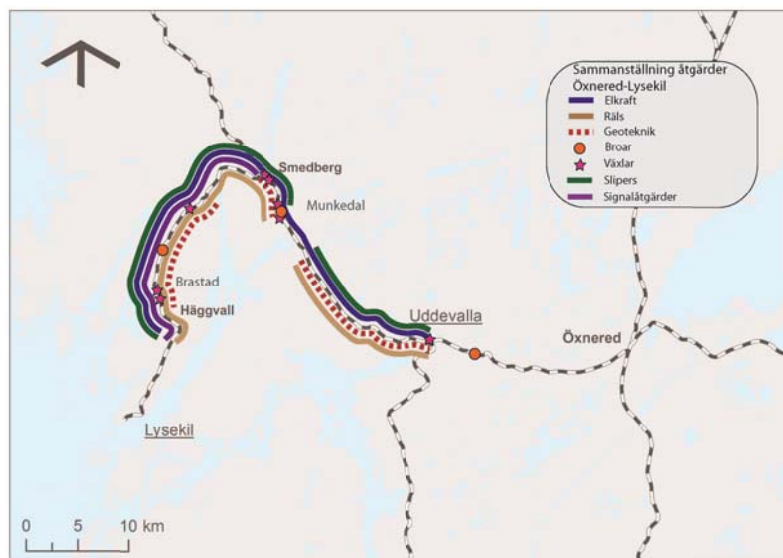
För att uppnå målbild 1 krävs följande åtgärder:

- Förstärkt banunderbyggnad mellan Uddevalla – Häggvall
- Brobyten på tre ställen
- Förstärkning av strömförsörjningen kring Uddevalla
- Partiellt rälsbyte Uddevalla – Häggvall samt kompletterande slipersbyte samt inläggning av fjädrande befästning i kurvorna
- Växelbyten
- Signalåtgärder längs Smedberg – Häggvall



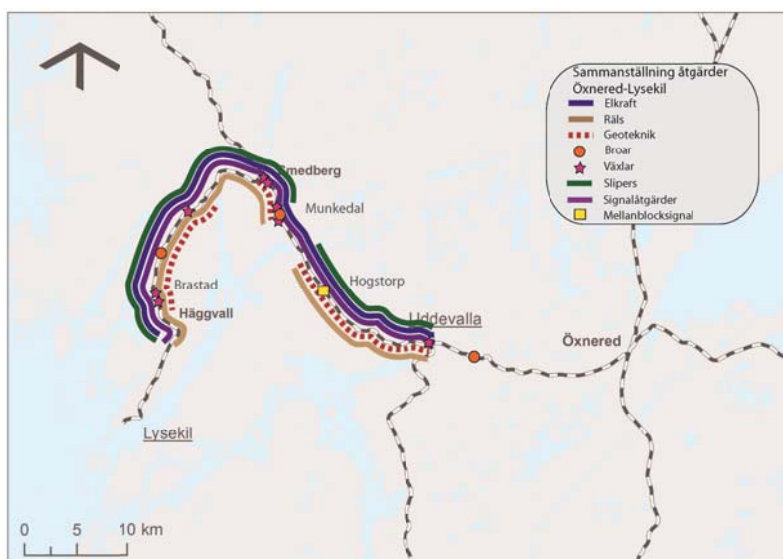
Åtgärds paket för att uppnå Målbild 2 – Malmtransporter Lång sikt

För att uppnå målbild 2 krävs utöver åtgärder enligt målbild 1; ett större rälsbyte med tillhörande slipersbyte (betongslipers) längs hela sträckan om banan ska klara av den ökande trafiken och dessutom tillåta hastigheter över 40 km/tim. I stråket bör betongslipers läggas in på de sträckor där rälsen byts (totalt 26 000 st i stråket Uddevalla – Smedberg respektive 40 000 st i stråket Smedberg – Häggvall) samtidigt som ballasten byts ut eller kompletteras.



Åtgärds paket för att uppnå Målbild 3 - Malm-, olja-, skogstransporter

För att slutligen nå målbild 3 krävs att fler mötesmöjligheter eller blocksignaler inrättas i kombination med inrättandet av nytt signalsystem (ex ERTMS-Regional). Åtgärderna är nödvändiga mot bakgrund av att både persontrafiken och godstrafiken väntas öka.



Uddevalla hamn – kostnadseffektiv instegslösning för malmtransporter

Tiden som krävs för utbyggnad och uppgradering av infrastrukturen till Brofjordens hamn, ställt i relation till malmföretagens produktions- och försäljningsplaner, innebär att en instegslösning med Uddevalla som utskeppningshamn skulle kunna vara aktuell.

Uddevalla Hamn hanterar i dagsläget teknisk nitrat (140 000 årston), kromlegeringar (250 – 450 000 årston) och trävaror. Utöver dagens volymer kan hamnen hantera upp till 500 000 ton järnmalm årston. Godsmängderna transporteras till och från hamnen med båtar upp till "Panamax" storlek (60-75 000 dödviktston) till följd av begränsning av farledsdjupet till 11,0 meter. Mindre justeringar av farledsdjupet kan genomföras kortsiktigt i samverkan med Sjöfartsverket.

Ur ett kortsiktigt perspektiv kan befintlig hamn användas som utskeppningshamn för malm under förutsättning att järnvägen mellan Öxnered och Uddevalla uppgraderas till stax 25 och 8 ton per meter. De mindre bulkfartygen och det längre järnvägsavståndet från Ludvika till Uddevalla innebär att transportkostnaden till den europeiska marknaden är 10-15 % högre än via Oxelösund. I

sammanhanget bör noteras att kostnadsbilden förändras till Uddevalla hamns fördel om ankommande kromlegeringsbåtar kan returlastas. För transporter till avyttringsmarknader som Kina är det 5-15 % billigare via Västkusthamnen.

Vi föreslår att befintlig hamn i Uddevalla endast användas under en övergångsperiod. Ska Uddevalla vara en mer långsiktig lösning bör en ny hamn anläggas vid Fröland. Fröland erbjuder 12 meters djupgående och kan således ta in fartyg upp till storlek "Panamax" (75 000 dödvikston). Investeringen i hamn och järnvägsförbindelse beräknas av Uddevalla hamn till 450 mkr och ska fördelas mellan de tre godsslag som dominerar de hanterade volymerna i hamnen. Fördelen med såväl Uddevalla som Lysekil att de båda erbjuder trafik av fartyg utan isklassning, men i likhet med Östersjön kommer svaveldirektivet påverka transportkostnaderna kraftigt.

Kostnadsbild och Slutsatser

För att åstadkomma effektiva och konkurrenskraftiga malmtransportlösningar till Brofjordens hamn krävs följande:

- 1) Stråken behöver långsiktigt rustas för stax (största tillåtna axeltryck) 25 ton 8 ton per meter och sth¹ (största tillåtna hastighet) 70-100 km/timme. 70-100 km/timme istället för 40-60 km/timme innebär ökad transportkapacitet till Brofjordens hamn med 30-35 %.
- 2) För att ta tillvara tillgänglig kapacitet bör brytnoden förläggas till Munkedal. Om den förläggs till Uddevalla, Ceteris paribus, minskar transportkapaciteten i storleksordningen 30-35 %.
- 3) Kombinerar vi slutsats 1 och 2 ovan inser vi att brytnod Uddevalla i kombination med sth 40 km/tim Smedberg – Brofjorden minskar transportkapaciteten med 50 %.

För att tillåta malmtransporter med stax 25 ton och 8 ton per meter krävs investeringar motsvarande 500 mkr för Målbild 1, respektive 575 mkr för Målbild 2. 54 % av kostnaderna kan härledas till sträckan Smedberg – Häggvall och 44 % till stråket Uddevalla – Smedberg. Stråket Uddevalla – Öxnered är dock i gott skick och endast kring 2 % av kostnaderna kan härledas till detta stråk.

Kostnadsposterna är övergripande enligt följande:

- Den största kostnadsposten är uppgradering av markförhållandena och banunderbyggnaden som i dagsläget är i mindre god kondition. Uppgraderingen utgör en mycket stor del, 40-45 %, av den totala kostnaden.
- Banöverbyggnaden behöver uppgraderas och analysen visar att hela överbyggnaden behöver bytas ut till BV50 och betongslipers, vilket ger sth 70-100 km/tim på sträckan. I kontexten bedöms ett helbyte av banöverbyggnaden som det mest kostnadseffektiva alternativet. (Upprustningen av spåret gagnar persontrafiken och Västtrafiks planerade utveckling av trafiken till år 2025).
- Den tredje största kostnadsposten utgörs av att säkerställa strömförsörjningen för dubbla lok längs stråket väster om Uddevalla. Åtgärden omfattar en mobil omformare samt förstärkning av kontaktledningssystemet på sträckan som motsvarar en kostnad om 18-20 % av kostnadssumman.
- Signalmässigt kommer nuvarande signal- och säkerhetssystem att behållas fram till införandet av trafikeringssystem ERTMS-Regional. Kortsiktigt innebär det att anslutningen till banan mot Lysekils hamn bryts i Häggvall. Vår rekommendation är att linjen Brofjorden – Häggvall – Smedberg inkluderas i Trafikverkets och Västtrafiks utredning om införande av nytt trafikeringssystem på sträckan Uddevalla – Strömstad.

Investeringarna i studerat stråk (Öxnered – Häggvall) kommer sammantaget att generera nytta, inte bara genom att möjliggöra malmtransporter till Brofjordens hamn, utan även nytta i form av

¹ Se bilaga 2 för förtydligande av begreppens innebörd.

effektivare persontrafik på Norra Bohusbanan mellan Uddevalla – Smedberg – Strömstad samt möjliggöra effektiva och hållbara godstransporter till och från Brofjordens hamn för godsslag som oljeprodukter, biomassa (flis och pellets) och andra bulkprodukter.

Infrastrukturen längs stråket Uddevalla - Smedberg har konstaterats som bristfällig och åtgärder är på kort sikt nödvändiga för att säkerställa befintlig trafik. För att långsiktigt motsvara såväl Västtrafiks till år 2025 planerade utökning av persontrafiken som näringslivets transporter av malm, oljeprodukter och energiråvara, krävs mer kraftfulla åtgärder (inklusive säkerställande av strömförsörjning). Slutsatsen är att det framför allt är den expanderande persontrafiken som ställer krav på upprustning av nämnd sträcka, vilket även gagnar malmtrafiken. Upprustningskostnaden för malmtrafiken beräknas till 230 Mkr (Målbild 1) och 280 Mkr (Målbild 2) och ska således fördelas mellan investeringar för persontrafik och godstrafik. Synergieffekterna kan därmed konstateras vara omfattande.

Den logistiska slutsatsen är att malmtransporter till tillväxtmarknader, så som Indien och Kina, via Brofjordens hamn är ett mycket konkurrenskraftigt alternativ. Detta med anledning av att Lysekils hamn, till skillnad mot Oxelösunds hamn, kan ta emot oceangående fraktfartyg med hög fraktförmåga. Sett till den europeiska marknaden är även Oxelösund en konkurrenskraftig utskeppningshamn. I kontexten bör dock noteras att kapaciteten på infrastrukturen mellan Ludvika – Oxelösund är betydligt mer belastad än längs godsstråket Väster om Väneren.

Med hänsyn till att kostnaderna för att transportera malmen till avsättningsmarknaderna utgör en stor del av marknadsvärdet, bedöms valet av utskeppningshamn få stor betydelse för gruvföretagens lönsamhet och därmed för möjligheterna att skapa ny och varaktig sysselsättning på aktuell gruvort.

1 Inledning

1.1 Bakgrund

Uppsvinget inom gruvnäringen i Bergslagen, till följd av ökad efterfrågan på järnmalm och därmed en kraftig prisökning på järnmalm², har fått en tynande bransch att återfödvas. Under den senaste femårsperioden har antalet gruvprojekteringar och gruvor ökat kraftigt.

Malmexporten kommer att generera stora och frekventa flöden från Bergslagen i riktning mot exporthamnarna. Malmen är trots en kraftig prisuppgång fortfarande lågvärdigt massgodis med krav på låga transportkostnader, vilket i sin tur ställer krav på att transportsystemets hanterings-, lagrings- och transportresurser utnyttjas över dygnets samtliga timmar.

En förutsättning för att kostnadseffektivt kunna exploatera Bergslagens malmresurser är att infrastrukturen i länkarna och noder mellan gruva och hamn uppgraderas för att motsvara industrins behov med avseende på kapacitet och kvalitet. Samtliga identifierade malmstråk till hamnarna i Gävle, Oxelösund samt Lysekil präglas av kapacitetsbrister och dessa prognostiseras öka till år 2021, till följd av ökande trafik kombinerat med otillräckliga investeringsnivåer.

Inom ramen för detta arbete kommer gruvbolaget Nordic Iron Ore att studeras som exempel på framtida malmtransportbehov från Bergslagen för utskeppning i Brofjordens hamn.

1.2 Syfte och mål

Syftet med studien är att genomföra en teknisk utredning av linjen Öxnered - Uddevalla - Smedberg - Lyse (Brofjorden) med målsättning att identifiera och analysera de åtgärder som krävs för att skapa infrastrukturella förutsättningar för effektiva och konkurrenskraftiga transportlösningar till/från Brofjordens hamn till planerade gruvetableringar i Bergslagen.

Studien utgår från näringslivets behov av transporteffektiva förbindelser till och från export/importhamn. Utifrån näringslivets behov härleds därmed system- och funktionskrav på trafikering och infrastruktur.

Resultatet av studien kommer att utgöra beslutsunderlag för framtida investeringsbeslut.

1.3 Avgränsning

Studien är avgränsad till att identifiera;

- 1) Behov av spårinvesteringar/förstärkningar
- 2) Behov av investeringar för kraftöverföring
- 3) Förslag till etappvis utbyggnad
- 4) Trafikeringsförutsättningarna för linjen

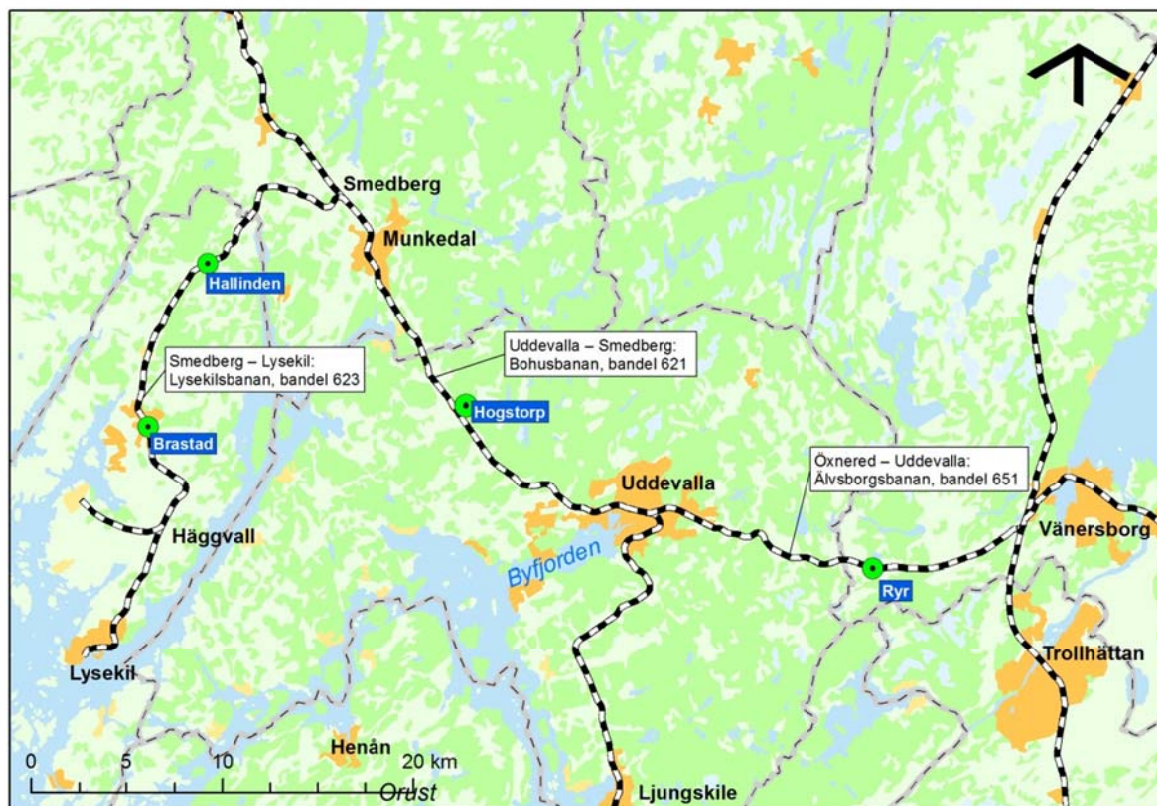
för att motsvara näringslivets efterfrågan på transporter.

Den geografiska avgränsningen av utredningsområdet framgår av Figur 1, som illustrerar:

- Älvsborgsbanan, stråk 651 Öxnered - Uddevalla
- Bohusbanan, stråk 621 Uddevalla - Smedberg
- Lysekilsbanan, stråk 623 Smedberg - Häggvall - (Lysekil)

² Priset på anrikad järnmalm har sedan 2004 ökat från 10-15 dollar per ton till knappt 180 dollar per ton.

Från driftplatsen Häggvall planeras en järnvägslänk till Brofjordens hamn (se Figur 1). Malmtågen kommer således att avvika från stråk 623 i Häggvall och gå mot Brofjordens hamn för lossning. Denna förbindelse har utretts i (Vectura 2012) och huvuddrag i detta projekt redovisas i kapitel 3.



Figur 1. Utredningsområde. Linje från Häggvall illustrerar föreslaget spår till Brofjordens hamn.

1.4 Projektstruktur

Utredningen är indelad enligt följande tre steg;

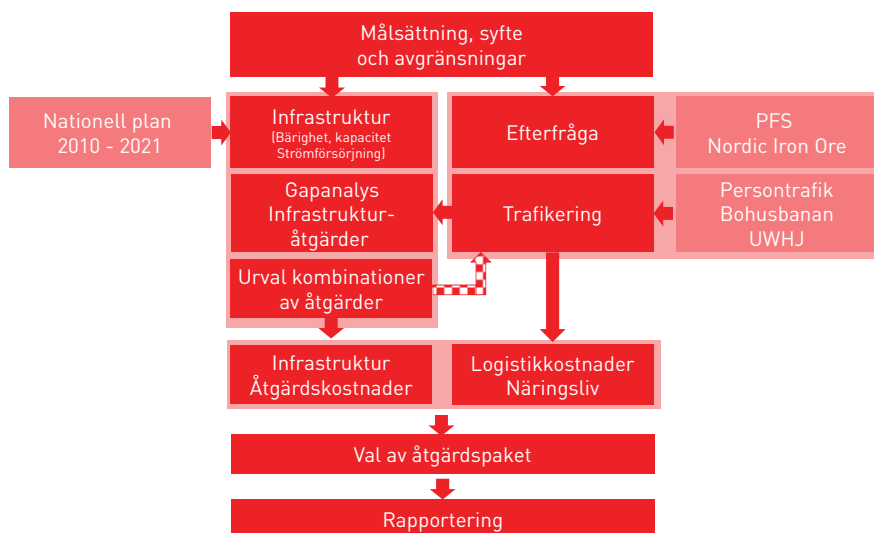
1. Marknad; efterfrågan och trafikering
2. Infrastruktur
3. Åtgärdsanalys och urval

Det första steget inkluderar en kartläggning av efterfrågan på transporter från gruvnäringen i Bergslagsregionen samt dess krav på järnvägsinfrastrukturen (se kapitel 2). Syftet är att säkerställa kraven på infrastruktur och trafikering av linjen för att motsvara näringslivets grundläggande behov.

I det andra steget inkluderas en kartläggning och inventering av befintlig infrastruktur (se kapitel 3). I kontexten kategoriseras brister i infrastrukturen med avseende på; geoteknik, banöverbyggnad, strömförsörjning, signal- och säkerhetssystem, broar (byggnadsverk).

Med kunskap om befintlig infrastruktur samt efterfrågan genomfördes vidare en jämförande gapanalys för att identifiera brister samt de åtgärder som behöver genomföras för att linjen ska motsvara näringslivets behov. Processen har upprepats flera gånger med syfte att (1) identifiera enskilda åtgärder, (2) identifiera kombinationer av åtgärder som tillsammans skapar åtgärdspaket som i sin tur genererar s.k. språngeffekter. (Se kapitel 4) Alternativa rangeringslösningar i kombination med inledande utsklippning via Uddevalla hamn har därtill studerats. Åtgärderna har därefter rangordnats baserat på nytta och kostnader för att identifiera kombinationer av åtgärder som krävs för att matcha näringslivets krav på transporter ur ett logistiskt perspektiv.

Nyttorna och kostnaderna med de olika åtgärdspekten vägdes samman för att i ett sista steg föreslå vilka åtgärder som ska genomföras, i vilka kombinationer och i vilken turordning de ska genomföras för att uppnå optimal avvägning mellan logistiknytta och infrastrukturkostnad. I sista skedet av utredningen genomförs en effektbeskrivning och utvärdering av föreslagna åtgärder eller kombinationer av åtgärder som bidrar till en väl avvägd etappvis uppbyggnad/upprustning. (Se kap 4).



Figur 2. Projektstruktur.

2 Efterfrågan på transporter från gruvnäringen i Bergslagen samt dess krav på järnvägsinfrastrukturen

Kapitel 2 beskriver efterfrågan på transporter från gruvnäringen i Bergslagsregionen samt dess krav på järnvägsinfrastrukturen. Syftet är att säkerställa kraven på infrastruktur och trafikering i stråket för att motsvara näringslivets behov. I sammanhanget belyses även person- och övrig godstrafik övergripande i stråket. Efterfrågan och krav sammanfattas övergripande i tre målbilder.

2.1 Malmtransporter

Målet för Nordic Iron Ore är att inleda brytning av järnmalm i gruvorna vid Blötberget (väster om Ludvika) samt i Håksberg (norr om Ludvika) med början år 2015. När full drift uppnåtts år 2016 genereras 2,5 miljoner ton färdigt pelletskoncentrat (slig) som ska transporteras. Malmslig innehåller väta, vilket innebär att den transporterade mängden inklusive väta är 2,7 miljoner ton.

Marknaden för företagets anrikade malm är framför allt Europa, Kina och sannolikt även Indien. Inom Europa är gruvnäringen koncentrerad till ett fåtal länder, varav Sverige står för 90-95 % av produktionen av järnmalm. Men på världsmarknaden är såväl Sverige som EU små spelare. Marknaden domineras av Kina som står för 50 % av världens konsumtion och som har ett årligt nettoimportbehov av 444 miljoner ton (mton) vilket ska jämföras med EU27 som importerar 139 mton. Till skillnad från Kina som till 65 % är självförsörjande är EU endast självförsörjande till 16 %.

De stora produktionsöverskotten finns i Australien/Oceanien (+ 306 mton) varav 289 mton exporteras till Kina, och Sydamerika (+288 mton), varav 160 mton exporteras till Kina och 66 mton till Europa. Nordic Iron Ore och andra Svenska gruvbolag konkurrerar således framför allt med företag från Australien/Oceanien och Sydamerika. De konkurrerande företagen har till följd av dagbrott låga brytningskostnader samtidigt som logistik- och transportkostnaderna är konkurrenskraftiga.

Kostnaderna för sjötransporterna till målmarknaderna, Asien och Europa är små vilket innebär att det till stor del är kostnadseffektiviteten i transporterna från Gruva till Djuphavshamn (Brofjorden eller alternativ hamn på den Europeiska Kontinenten) som avgör möjlighet och vinst vid försäljning till avsättningsmarknaden. För djuphavshamnar, som Brofjorden, innebär det att den totala kostnadseffektiviteten från avsändare (Gruva) till mottagare, trots högre kostnad för den längre och dyrare landtransporten till Brofjorden, blir avsevärt billigare än om godset ska transporteras en kortare landsträcka till närmaste hamn varvid godset lastas om till en ett mindre bulkfartyg för transport till närmaste djuphavshamn. Vid djuphavshamnen lastas godset om till Oceangående bulkfartyg för transport till mottagaren.

För lågvärdigt gods, som järnmalm, krävs låga transportkostnader per ton om produkten ska kunna säljas med acceptabel vinst på avsättningsmarknaden. Transporter direkt från djuphavshamnar, som Brofjorden, till avsättningsmarknaden är därmed en konkurrensfaktor (med avseende på tid och kostnad) relativt om godset behöver lastas om för att dra nytta av skalekonomin i sjötransporten. Skillnaderna transport exemplifieras i nedanstående Figur 3.



Figur 3. Schematisk bild av alternativa transportlänkar från gruva till avsättningsmarknad. Den gröna (helledragna linjen) förklarar transportlösningen via Brofjordens hamn där totalkostnaden vägs samman av landtransporten till Brofjordens hamn, hamnhanteringen och därefter sjötransporten med Oceangående bulkfartyg från Brofjorden till avsättningsmarknaden. Den lila streckade linjen förklarar kortare landtransport till utskeppningshamnarna Oxelösund/Gävle för lastning på en mindre båt till djuphavshamn längs den Europeiska kontinenten (här: Antwerpen). I Antwerpen lastas godset om till Oceangående bulkfartyg inför sjötransporten från Brofjorden till avsättningsmarknaden.

Nordic Iron Ore är beroende av 3-4 dagliga heltåg till utskeppningshamn jämt fördelat över dygnet samt anpassat så att lok- och vagnresurser kan utnyttjas effektivt. Effektivitet ställer krav på att infrastrukturen medger kompakta godståg med hög nyttolast, vilket innebär att infrastrukturen ska medge³:

- minst största tillåtna axeltryck (Stax) 25 ton och
- största tillåtna metervikt (Stvm) 8 ton per meter.

Näringslivets krav på järnvägsinfrastrukturen sammanställs i tre målbilder:

- Målbild 1 – Avser att kortsiktigt kunna trafikera Brofjordens hamn med malmtåg för Nordic Iron Ores räkning.
- Målbild 2 - Avser att mer långsiktigt klara av transportförsörjningen av malm för Nordic Iron Ores räkning.
- Målbild 3 - Omfattar att långsiktigt transportera såväl malm, oljeprodukter och biomassa på järnvägen via Brofjordens hamn eller Preems Raffinaderi genom ökad kapacitet.

³ Som jämförelse kan nämnas att det på Malmbanan tillåts 30 tons axeltryck och största tillåtna metervikt 12 ton per meter

Tabell 1. Tabellen illustrerar vilka krav som ställs på infrastrukturen för att kunna framföra massgodis (olja och malm) i stråket

	Målbild 1	Målbild 2	Målbild 3
	Malmtransporter Kort sikt	Malmtransporter Lång sikt	Malm-, olja-, skogstransporter
Stax (Axellast)	25 ton	25 ton	25 ton
Stvm (Metervikt)	8 ton/m	8 ton/m	8 ton/m
Sth* (Hastighet)	40* km/h	70-100 km/h	70-100 km/h
Tågvikt	3200 ton**	3200 ton**	5000 ton
Tåglängd	630	630	750
Antal godståg per riktning	6-7***	6-7***	10-12

* Gäller enbart Uddevalla – Brofjorden
 ** Korstiktigt av strömförsörjningsskäl (max två lok littera Rm eller motsvarande)
 *** Gäller sträckan Brytpunkt – Brofjordens hamn. Därutöver tillkommer 10 persontåg per dygn mellan Uddevalla – Smedberg.

2.2 Övrig godstrafik samt persontrafiken i stråket

Godstrafiken samsas med persontrafiken i stråken Öxnered – Uddevalla (Älvsborgsbanan) och Uddevalla – Smedberg (Norra Bohusbanan).

Bohusbanan norr om Uddevalla trafikeras av 5 dubbelturer per vardag och därtill ett godståg mellan Uddevalla – Munkedal för Arctic Papers räkning. Den sporadiska vagnslasttrafiken i Dingle (rundvirke) som transporterades för Södra Timbers räkning har numera flyttats till Uddevalla. Lägger vi därtill Västtrafiks planerade ökning med direkttåg Göteborg – Trollhättan – Uddevalla så kommer antalet tåg per dygn att uppgå till 24 dubbelturer.

Älvsborgsbanan trafikeras med upp mot 13 dubbelturer per vardag och därtill enstaka godståg. I Västtrafiks plan ligger 10 dubbelturer per vardag på en upprustad Bohusbanan mellan Uddevalla – Strömstad.

När infrastrukturen uppgraderats i enlighet med Nordic Iron Ores krav på transporteffektivitet kommer den även att kunna betjäna andra transportköparens önskemål på transporter. Det rör exempelvis transporter av oljeprodukter och biomassa till och från Brofjordens Raffinaderi. Med hänsyn till den prognostiserade utvecklingen inom framför allt biomassaområdet är potentialen omfattande. Förutom transporter för Nordic Iron Ore kan läggas minst 4-5 dubbelturer för andra kunders räkning, vilket innebär en transport varannan timme. Detta ställer i sin tur krav på signalsystemet på bandelen samt trafikupplägg.

Investeringarna i stråken Öxnered – Häggvall kommer generera nytta, inte bara genom att möjliggöra malmtransporter till Brofjordens hamn, utan även nytta i form av effektivare persontrafik på Norra Bohusbanan mellan Uddevalla – Smedberg – Strömstad samt möjliggöra effektiva och hållbara godstransporter till och från Brofjordens hamn för godsslag som oljeprodukter, biomassa (flis och pellets) och andra bulkprodukter.

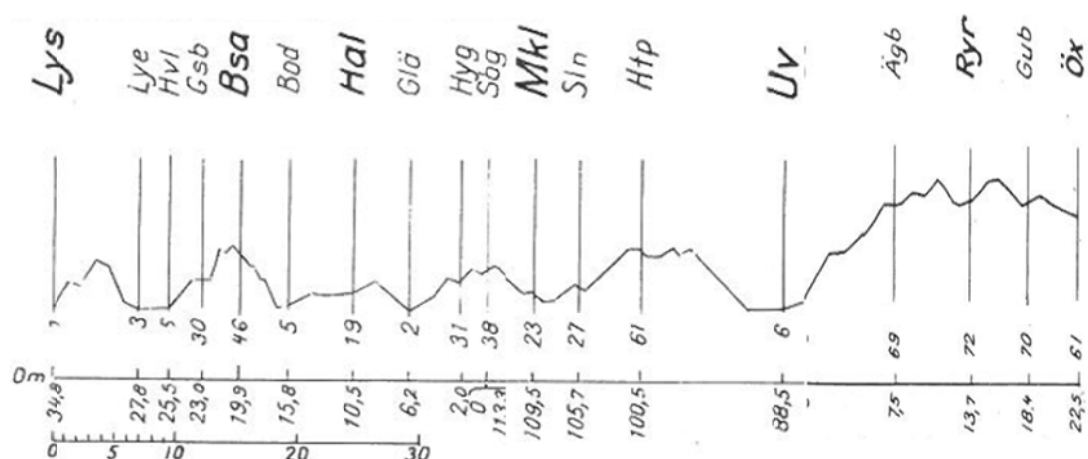
3 Infrastrukturella förutsättningar och åtgärds paket för transporter av malm till Brofjordens hamn

I Sverige gäller normalt för godståg 22,5 ton axeltryck med metervikt om 6,4 ton. För malmtåg gäller dock 25 ton axeltryck med metervikt om 8 ton, vilket ställer högre krav på infrastrukturen. I kapitel 3 identifieras inledningsvis de funktionella krav som näringslivet, genom malmtransporterna, ställer på infrastrukturen. Därefter presenteras vilka infrastrukturåtgärder som måste genomföras för att malmtransporter ska kunna framföras i stråket. Åtgärderna baseras på en inventering av befintlig infrastruktur. I kontexten kategoriseras brister i infrastrukturen med avseende på; geoteknik, banöverbyggnad, strömförsörjning, signal- och säkerhetssystem, broar (byggnadsverk). (Se bilaga 1 för mer teknisk beskrivning av genomförd inventering). Åtgärderna sammanfattas avslutningsvis i tre olika åtgärds paket, med tillhörande kostnadsbild, med hänsyn till de målbilder som presenterades i kapitel 2.

3.1 Funktionella krav

En konkurrenskraftig och hållbar transportlösning till Brofjordens hamn ställer krav på att järnvägens skalekonomi används optimalt. Det innebär långa, tunga och kompakta tåg med låg transportkostnad per ton. Stråket från Ludvika till Öxnered tillåter detta, men efter Ryr (Väster om Öxnered) börjar järnvägen luta. Stråket lutar banan ned till Uddevalla och mellan Smedberg och Lysekil (Brofjorden) är lutningarna (se figur 3) så betydande att vagnviktsrestriktioner krävs.

För att kunna dra nytta av järnvägens skalekonomi ställer det krav på en smart produktionslösning. Lösningen är att låta Uddevalla eller Munkedal utgöra en brytpunkt där en vagngrupp kopplas av i riktning Brofjorden och kopplas på i riktning Ludvika. Resultatet blir ett system bestående av två omlopp (delsystem); ett mellan Ludvika – Brytpunkt och ett mellan Brytpunkt - Brofjorden. Noden mellan systemen överbryggas de två delsystemens karaktäristik i; (1) tid, (2) kapacitet och (3) frekvens. På sträckan mellan Brytpunkt – Brofjorden ökar antalet tåg⁴ till följd av lutningarna på banan och därmed begränsas lokens dragkraft.



Figur 4. Banprofil Lysekil – Öxnered. Förkortningen Hvl = Häggvall. (Källa: SJ, 1969)

⁴ med en faktor 1,6

Infrastrukturens standard påverkar den största tillåtna hastigheten på banan. Generellt gäller (under förutsättning att järnvägens banunderbyggnad är god) med:

- 1) Räl SJ43 och bokslipers (heybackbefästningar) kan stax 25 tillåtas med största tillåten hastighet 40 km/tim, dock med förstärkt underhåll.
- 2) Räl BV50 och betongslipers kan stax 25 tillåtas med största tillåten hastighet 80 km/tim (nedsättningar kan finnas vid svag banunderbyggnad).
- 3) Räl UIC60 och betongslipers tillåts stax 25 ton med största tillåten hastighet 100 km/tim (nedsättningar kan finnas vid svag banunderbyggnad).

På sträckan Hällefors – Ställdalen pågick trafik på SJ43 (variant 1) i över 15 år, vilket kan ses som en temporär lösning, men långsiktigt bör linjen Uddevalla – Brofjorden föras med BV50 eller UIC 60. På sträckan Uddevalla – Munkedal innebär det fördelar för persontrafiken om banan uppgraderas, vilket skulle innebära sth >140 km/tim om vägskyddet förbättras⁵.

Traditionella malmtåg är korta och kompakta, men tåglängden begränsas av mötesspårens längd. På sträckan Ställdalen – Kil byggs dessa ut till 750 meters tåglängd under perioden 2015-2018, men sedan kvarstår ett dimensionerande mötesspår mellan Kil – Öxnered som har 580 meters längd. Det innebär att tåglängden mellan gruva och brytpunkt kortsiktigt begränsas av detta sidospår, men att det på längre sikt kommer vara 630 eller 750 meter som dimensionerar tåglängden. Max tåglängd med nuvarande bromssystem är 880 meter.

⁵ Investeringskostnaden 25 miljoner kronor anges av Sewring och Svensson (2008) Ambitionsnivåer för Trafiksvaga banor i Västra Götaland, för uppgradering till sth 140 km/tim är med största sannolikhet en stor underskattning, då utredarna underskattar kostnader och effekter av den svaga banunderbyggnaden.

3.2 Öxnered- Uddevalla

Järnvägsstråket Öxnered - Uddevalla är 22 km och utgör en del av den elektrifierade Älvsborgsbanan (Uddevalla – Herrljunga). Järnvägen är klassad för stax 22,5 ton, stvm 6,4 ton/m och lastprofil A. Sträckan lutar kraftigt ned mot Uddevalla (18 ‰). Lutningen påverkar inte malmtrafiken utan enbart trafik i riktning från Uddevalla till Öxnered genom en vagnviktsreduktion på 12,5 %.

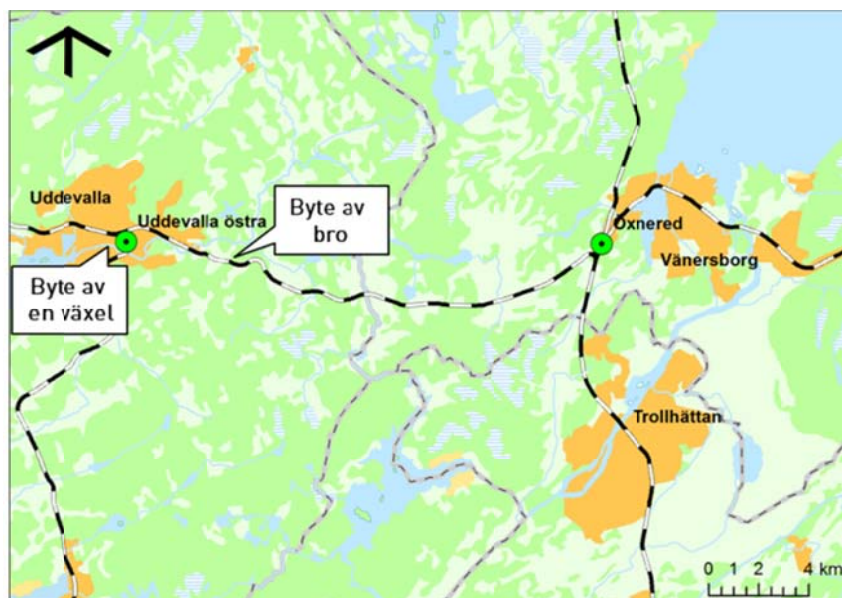
Sträckan mellan Uddevalla – Öxnered rustades upp under 1998/1999 med räl BV50, betongslipers och makadam. Det medför att sträckan är godkänd för godståg med hastigheter upp mot 80 – 100 km/tim. Infarten till Öxnered lades om under år 2004 för att tillåta direkta tåg från Uddevalla via Trollhättan till Göteborg. Det innebär samtidigt att hastigheten sats ned till 40 km/tim innanför infartssignalen.

Järnvägsstråket är i gott skick;

- 1) Kraftförsörjningen på sträckan fungerar väl
- 2) Banunderbyggnaden klarar stax 25 och stvm 8 – men en mosse väster om Ryr behöver specialstuderas.
- 3) Banöverbyggnaden tillåter stax 25 och stvm 8.

Utifrån genomförd inventering behöver sammantaget följande åtgärdas (se Figur 5):

- Byte av en bro (över Bäveån, för att klara stax 25 och stvm 8)
- Byte av en växel i Uddevalla



Figur 5. Behov av åtgärder i stråket Öxnered – Uddevalla för att uppnå målbild 1.

3.3 Uddevalla – Smedberg

Stråket Uddevalla – Smedberg är 25 km och utgör en del av den elektrifierade Norra Bohusbanan. Stråket trafikeras i enlighet med system M, för normala godståg.⁶ Bandelen har ett starkt eftersatt banunderhåll och trots sträckvis upprustning år 2006/2007 krävs en rejäl upprustning om godstrafiken ska kunna utvecklas. Speciellt gäller det banunderbyggnaden.

Norr om Uddevalla lades linjen om år 1975 varvid den drogs rakt genom berg vid Kurveröd. Tunnlarna medger lastprofil A, vilket är standard för det svenska järnvägsnätet⁷. I övrigt är banan av normalstandard med lutningar upp till 12,5 ‰ och tillåten vagnvikt är 1400 ton (normalt 1600) ton med lok littera Rc.

På stråket ligger skarvspår med räl SJ43 på 19 km och BV 50 på 6 km. Rälerna ligger på träslipers med spik eller heybackbefästning. För att uppnå målbild 1 krävs att räl SJ43 byts ut på en sträcka av 15 km, för att nå målbild 2 och 3 behöver ytterligare 4 km bytas ut samt två växlar bytas.

Slipersbeståndet är mindre gott och kortsiktigt behöver 5 000 slipers bytas om nuvarande standard ska behållas. Ska uppgradering göras för Stax 25 ton bör betongslipers läggas in på de sträckor där rälsen byts (totalt 26 000 st) samtidigt som ballasten byts ut eller kompletteras.

Kraftförsörjningen klarar inte av önskade tågvikter utan behöver förstärkas för att klara målbilderna. Denna åtgärd krävs dock även om persontrafiken ska utvecklas, vilket innebär att kostnaden bör delas mellan persontrafik och godstrafik.

När det gäller de geotekniska förhållandena så har tillgång till bedömningsunderlag varit begränsad. Marken utmed sträckan varierar och längs en stor del av sträckan utgörs den av lera. Lera har trängt upp genom banunderbyggnaden och upp i banöverbyggnaden, vilket ger problem vid infrysning och upptining. Detta medför risk för sättningar/bärighetsproblem och lokalstabilitetsproblem för banken samt även totalstabilitetsproblem vid lutande omgivande mark. Delar av sträckan utgörs av berg/fastmark och här bedöms inga sättnings- eller stabilitetsåtgärder vara nödvändiga.

En bedömning enligt den tekniska inventeringen är att geotekniska åtgärder krävs längs för 50-60% av sträckan vid en ökning av markbelastningen för malmtågen. Det innebär att 12-15 km behöver åtgärdas. Därtill finns även vägportar, trummor, broar mm som med stor sannolikt behöver förstärkas. Vägporten, Munkedal vägport, behöver förstärkas för att klara stax 25 och stvm 8.

För närvarande finns två trafikplatser på sträckan (Uddevalla och Munkedal). Smedberg är fjärrblockerad från Munkedal och trafikplatserna Saltkällan och Hogstorp är nedlagda och växlarna rivna. Det innebär att det inte finns några mötesmöjligheter mellan Uddevalla och Munkedal. Med utvecklad persontrafik och godstrafik kan antingen en blocksignal eller en mötesstation med ställverk behöva inrättas vid Hogstorp (km 101). De sistnämnda kräver dock att signalsystemet uppgraderas från system M till motsvarande ERTMS-Regional.

Baserat på genomförd inventering behöver följande åtgärder genomföras för att uppnå målbild 1 (se Figur 6):

- Mark, trummor, vägovergångar m.m. behöver förstärkas, 12 – 15 km
- Förstärkning av en bro
- Strömförsörjningen behöver förstärkas
- Rälsbyte på 15 km, inklusive förstärkt slipersbyte 5 000 slipers.
- Byte av fyra växlar

⁶ Stax D/stvm 6,4 gäller 60 km/tim.

⁷ För beskrivning av begreppet lastprofil se bilaga 2.



Figur 6. Behov av åtgärder i stråket Uddevalla – Smedberg för att uppnå målbild 1.

För att vidare uppnå målbild 2, behöver följande åtgärder genomföras:

- Mark, trummor, vägovergångar m.m. behöver förstärkas, 12 – 15 km
- Förstärkning av en bro
- Strömförsörjningen behöver förstärkas
- Rälsbyte på 19 km, inklusive slipersbyte till betongslipers 26 000 slipers.
- Byte av fyra växlar

Åtgärdsnivåernas koppling till övrig godstrafik samt persontrafik i stråket

Ökar såväl persontrafiken som godstrafiken behöver banan i enlighet med Trafikverkets/Västtrafiks planer utrustas med ERTMS-Regional, eller motsvarande och en blocksignal eller mötesstation inrättas vid Hogstorp (km 101).

Som nämnts planerar Västtrafik att utvidga trafiken längs Norra Bohusbanan från fem till tio dubbelturer per dag år 2025. En förutsättning är att restiden minskar, vilket kan genomföras genom upprustning till hastighetsförslag 105, 120 och 140 km/tim. Som nämnts är hela bandelen i stort behov av upprustning. Men bitvis upprustning med makadambeläggning, befästning heyback samt befintlig kontaktledning kan dock sth 120 km/tim tillåtas om fordonen har låg axellast och fjädrande boggier. För hastigheter över sth 140 km/tim krävs förändringar i vägskyddet, där samtliga CD- och oskyddade korsningar tas bort. Banan behöver dessutom förse med överbyggnad BV50/UIC60 med helsvetsad räls på betongslipers. En förutsättning är att banan utrustas med ERTMS-regional i enlighet med Trafikverkets planer.

Ramböll/Atkins analys visar att bäst effekter nås om sträckorna Munkedal – Uddevalla och Skee – Strömstad rustas upp för totalt 40⁸ mkr (kostnadsnivå 2006). På sträckan Munkedal – Uddevalla ska ett antal kurvor (5 000 meter) förse med helsvetsad räls med betongslipers och makadamballast. Investeringen innebär samtidigt att underhållskostnaden på sträckan minskar kraftigt. Ovanstående skulle innebära att hastigheten mellan Uddevalla och Munkedal skulle kunna ökas till 120 km/tim.⁹

⁸ Troligen kraftigt underskattad kostnad då banunderbyggnaden inte berörs i rapporten.

⁹ Källa: Ramböll/Atkins (2008) *Ambitionsnivåer för trafiksvaga banor i Västra Götaland – exemplet Norra Bohusbanan mellan Uddevalla och Strömstad*, På uppdrag av Västra Götalandsregionen. 2008

3.4 Smedberg – Häggvall

Järnvägslinjen Smedberg – Häggvall är 26 km och en del av det elektrifierade stråket 623 Lysekilsbanan. Banan hade fram till år 1981 persontrafik och fram till år 2010 godstrafik då den kvarvarande papperstrafiken flyttades över till Göteborgs Hamn. Banan har tidigare haft signalsystem M, men i samband med att stråket nedgraderades till stråk med trafikeringsystem S vreds signalerna på driftplatserna åt sidan, men ställverk och signalteknik finns dock kvar. Trafiken på banan styrs från tågklararen i Munkedal.

Driftplats Häggvall är den punkt (km 25+500) varifrån det tänkta industrispåret till Brofjordens hamn ska avvika från Lysekilsbanan. Utöver denna driftplats finns det driftplatser med sidospår i Hallinden, Brastad, Lyse och Lysekil.

Banan rustades upp mellan år 1981 – 1984 för den expansiva godstrafiken. SJ Banavdelning lade in tyngre räler (SJ43) och har i omgångar bytt en stor mängd slipers på banan. Banan är dock kurvig (radie 300) och backig med lutningar upp mot 25 ‰. Banan tillåter idag stax D/6,4 ton per meter men vagnvikten begränsas till 1000 ton (normalt 1600 ton) för Rc-lok. STH är 40 km/h, med en uppgradering till minst system M kombinerat med signaltekniska åtgärder vid vägövergångarna kan hastigheten ökas till 70 km/tim (kurvorna begränsar).

Stråket är det sämsta av de tre studerade stråken och för att tillåta malmtrafik behöver både banunderbyggnad som banöverbyggnad åtgärdas. Marken utmed den största delen av sträckan utgörs av lera med varierande geotekniska egenskaper och mäktigheter, vilket innebär risk för sättningar/bärighetsproblem. Det finns även ett stort antal vägportar, trummor, broar m.m. som med sannolikt behöver förstärkas. En bedömning är att geotekniska åtgärder krävs längs 12-16 km. Därtill behöver banöverbyggnaden uppgraderas längs hela sträckan för att klara stax 25 och stvm 8 ton/m.

För att uppnå målbild 1 kan nuvarande räler utnyttjas, men längs den kurvrika banan behöver i så fall fjädrande befästning (ex heyback) bytas in i samtliga kurvor och därtill behöver slipersavståndet regleras. Närmare 10 000 slipers behöver läggas in.

För att uppnå målbild 2 krävs att rälsen med vikt SJ43 byts ut till BV50/UIC60 och därtill behöver även tre växlar bytas. Ska uppgradering göras för stax E bör betongslipers läggas in på de sträckor där rälsen byts (totalt 40 000 st) samtidigt som ballasten byts ut eller kompletteras.

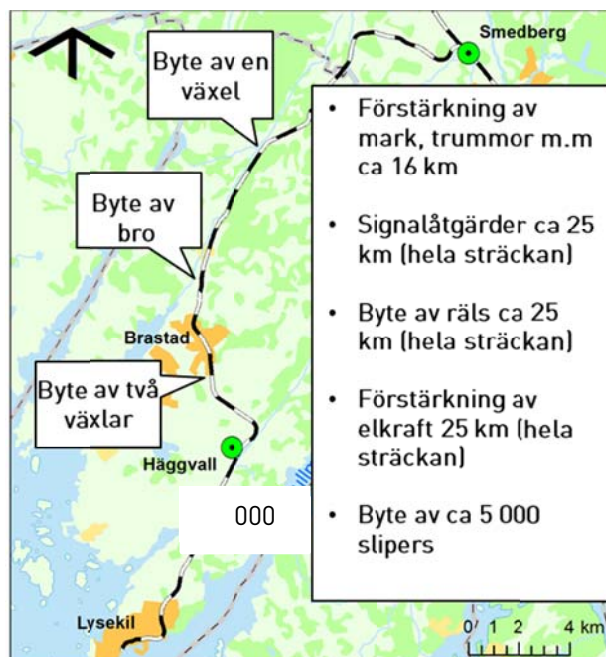
Kraftförsörjningen behöver ses över, men så länge bandelen kommer trafikeras med ett tåg åt gången (så kallad entågstrafik) är bedömningen att den kompletterande kraftförsörjning som installerats i Lyse är tillräcklig (ur ett kortsiktigt perspektiv).

Längs med stråket finns flera plankorsningar och oskyddade övergångar. En upprustning innebär också ett tillfälle att en översyn görs av plankorsningarna. Nya vägskydd kan byggas, plankorsningar kan slopas och ersättningsvägar byggas. I projektet uppskattas inte kostnader för dessa åtgärder.

Långsiktigt kan linjeplatsen Häggvall och/eller Hallinden eller Brastad behöva utrustas med säkerhetsanordning (linjeplats eller blocksignal) för att tillåta fler än ett tåg på stråket samtidigt (minst system M). Ökar godstrafiken behöver banan likt Norra Bohusbanan utrustas med ERTMS-Regional.

Baserat på genomförd inventering behöver följande åtgärder genomföras för att uppnå målbild 1 (se Figur 7):

- Mark, trummor, vägportar m.m. behöver förstärkas längs cirka 19 -23 km
- Strömförsörjningen behöver förstärkas
- Byte av en bro
- Rälsbyte för hela sträckan 25 km
- Byte av 10 000 slipers
- Byte av 3 växlar
- Signalåtgärder längs hela sträckan



Figur 7. Behov av åtgärder i stråket Smedberg – Häggvall för att uppnå målbild 1.

För att vidare uppnå målbild 2, behöver följande åtgärder genomföras:

- Mark, trummor, vägportar m.m. behöver förstärkas längs 19 -23 km
- Strömförsörjningen behöver förstärkas
- Byte av en bro
- Rälsbyte för hela sträckan 25 km
- Byte av 40 000 slipers från träslipers till betongslipers
- Byte av 3 växlar
- Signalåtgärder längs hela sträckan

Ökar godstrafiken behöver banan i likhet med Bohusbanan utrustas med ERTMS-Regional.

3.5 Sammanställning av åtgärdspaket

I Tabell 2 visas en sammanställning av vilka åtgärder som krävs för att uppnå målbild 1, 2 och 3. Det första åtgärdspaketet omfattar åtgärder för att uppnå målbild 1 som säkerställer att malmtåg ska kunna trafikera från Öxnered till Brofjordens hamn. Åtgärderna illustreras i Figur 8 och innefattar:

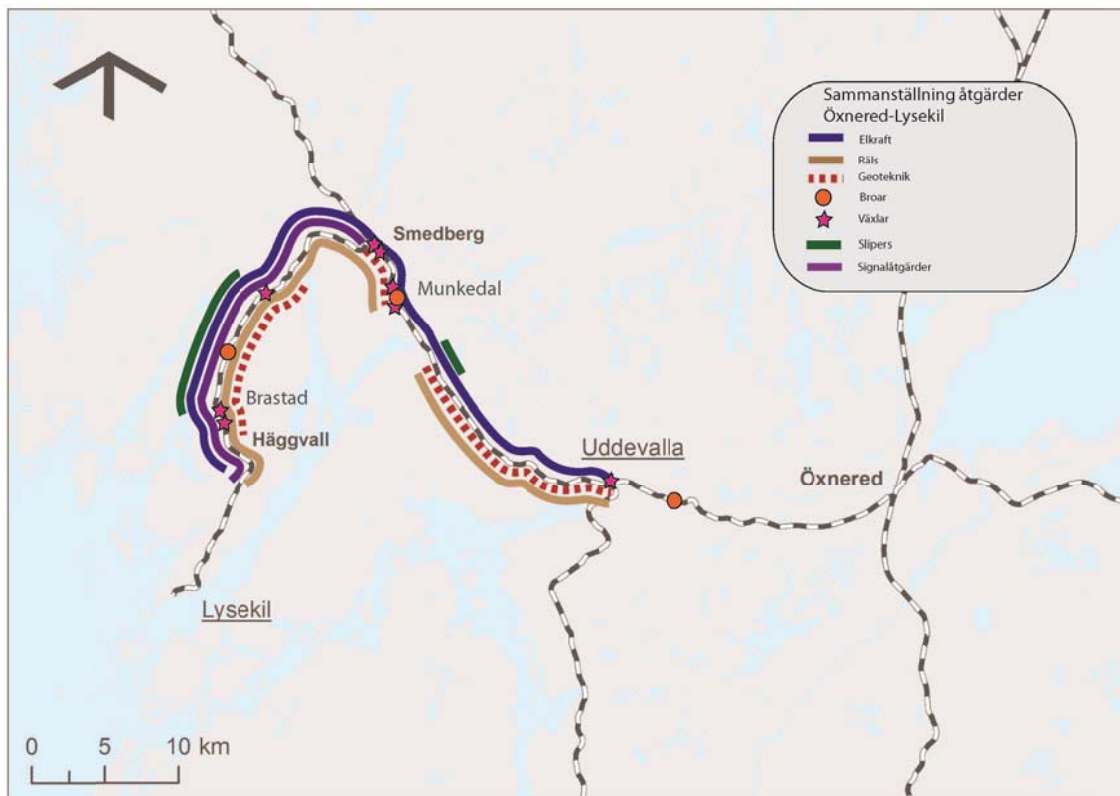
- Förstärkt banunderbyggnad mellan Uddevalla – Häggvall
- Brobyten på tre ställen
- Förstärkning av strömförsörjningen kring Uddevalla
- Partiellt rälsbyte Uddevalla – Häggvall samt kompletterande slipersbyte samt inläggning av fjädrande befästning i kurvorna
- Växelbyten
- Signalåtgärder längs Smedberg – Häggvall

För att uppnå målbild 2 (se illustration i Figur 9) krävs därutöver ett större rälsbyte med tillhörande slipersbyte (betongslipers) längs hela sträckan om banan, i likhet med Hällefors – Ställdalen ska klara av den ökande trafiken och dessutom tillåta hastigheter över 40 km/tim. Det är ett måste om den expansiva persontrafiken och godstrafiken ska samsas på samma bansträckningar.

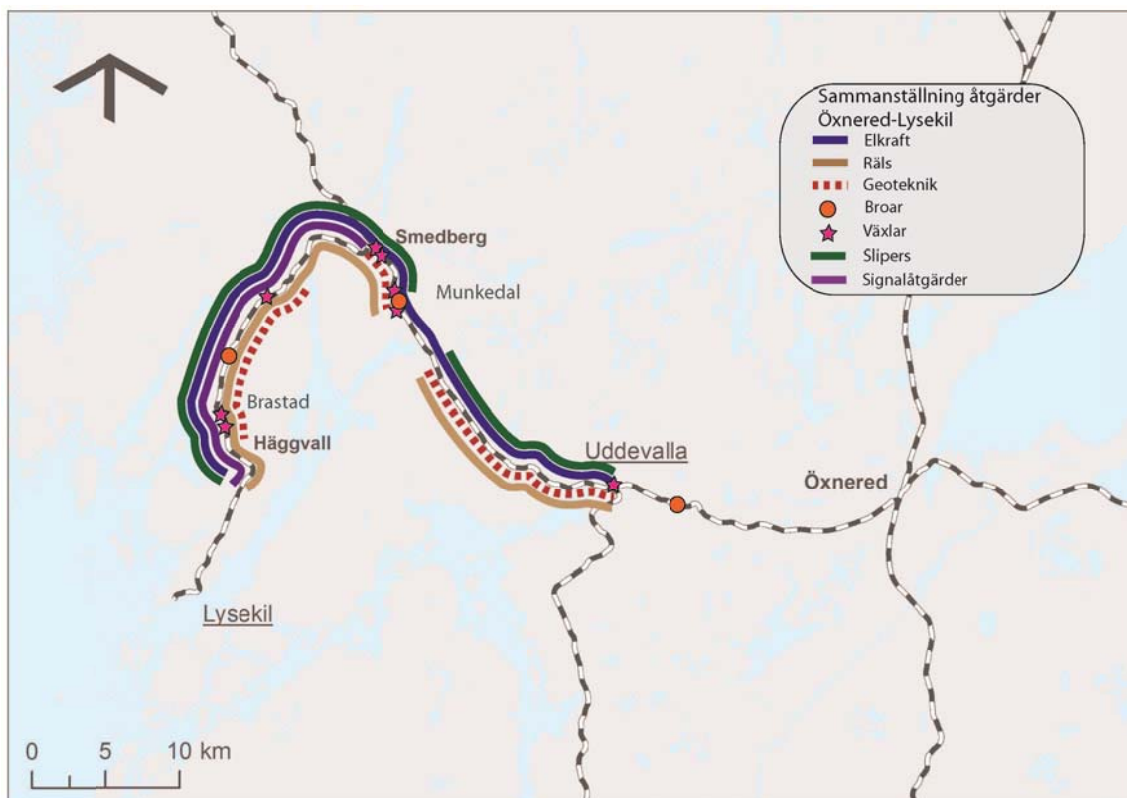
För att slutligen nå målbild 3 krävs att fler mötesmöjligheter eller blocksignaler inrättas i kombination med inrättandet av nytt signalsystem (ex ERTMS-Regional). Åtgärderna är nödvändiga mot bakgrund av att både persontrafiken och godstrafiken väntas öka. (Åtgärder för att uppnå målbild 3 illustreras i Figur 10).

Tabell 2. Nödvändiga åtgärder per stråk för att uppnå målbilderna 1, 2 och 3

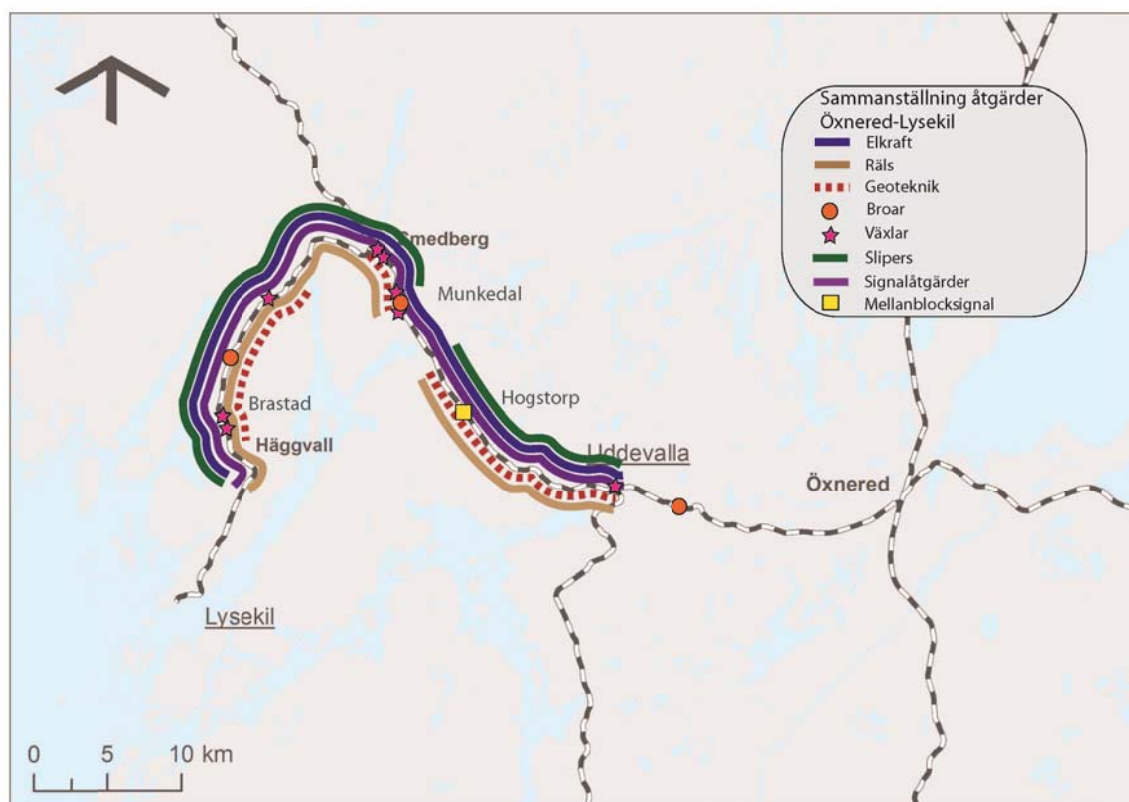
	Målbild 1	Målbild 2	Målbild 3
Öxnered–Uddevalle	Brobyte Bäveån	Brobyte Bäveån	Brobyte Bäveån
	Växelbyte (1)	Växelbyte (1)	Växelbyte (1)
Uddevalle – Smedberg	Banunderbyggnad - förstärkning av mark, trummor, vägportar 12 000 – 15 000 m	Banunderbyggnad - förstärkning av mark, trummor, vägportar 12 000 – 15 000 m	Banunderbyggnad - förstärkning av mark, trummor, vägportar 12 000 – 15 000 m
	Broförstärkning (1)	Broförstärkning (1)	Broförstärkning (1)
	Strömförsörjningen förstärkning (Uv)	Strömförsörjningen förstärkning (Uv)	Strömförsörjningen förstärkning (Uv)
	Rälsbyte SJ43 till BV50/UIC60 - 15 000 meter	Rälsbyte SJ43 till BV50/UIC60 - 17 000 meter	Rälsbyte SJ43 till BV50/UIC60 - 17 000 meter
	Slipersbyte 5 000	Slipersbyte 26 000	Slipersbyte 26 000
	Växelbyte (4)	Växelbyte (4)	Växelbyte (4)
			Blocksignal eller linjeplats Hogstorp
			Införande ERTMS Regional
Smedberg – Häggvall	Mark, trummor, vägportar m.m. behöver förstärkas längs 19 000 -23 000 m	Mark, trummor, vägportar m.m. behöver förstärkas längs 19 000 - 23 000 m	Mark, trummor, vägportar m.m. behöver förstärkas längs 19 000 - 23 000 m
	Strömförsörjningen behöver förstärkas (mobil omformare i Lyse + ny kontaktledning)	Strömförsörjningen behöver förstärkas (mobil omformare i Lyse + ny kontaktledning)	Strömförsörjningen behöver förstärkas (mobil omformare i Lyse + ny kontaktledning)
	Brobyte (1)	Brobyte (1)	Brobyte (1)
	Rälsbyte SJ43 till BV50/UIC60 - upp till 25000 meter	Rälsbyte SJ43 till BV50/UIC60 - 26000 meter	Rälsbyte SJ43 till BV50/UIC60 - 26000 meter
	Slipersbyte 10 000 med fjäderbefästning	Byte av 40 000 slipers från träslipers till betongslipers	Byte av 40 000 slipers från träslipers till betongslipers
	Växelbyte (3)	Byte av 3 växlar	Byte av 3 växlar
	Signalåtgärder längs hela sträckan	Signalåtgärder längs hela sträckan	Signalåtgärder längs hela sträckan
			Linjeplats Häggvall, linjeplats Brastad/Hallinden (driftsplats eller blocksignal)
			Införande ERTMS Regional



Figur 8. Sammanställning av nödvändiga infrastrukturåtgärder för att uppnå målbild 1.



Figur 9. Sammanställning av nödvändiga infrastrukturåtgärder för att uppnå målbild 2.



Figur 10. Sammanställning av nödvändiga infrastrukturåtgärder för att uppnå målbild 3.

3.6 Kostnader

Sammantaget kan konstateras att upprustningen av stråken från Öxnered till Haggvall via Uddevalla och Munkedal är omfattande och framför allt knutna till stråk 621 Uddevalla – Munkedal – Smedberg samt stråk 623 Smedberg – Haggvall – (Lysekil). För att tillåta malmtransporter med stax 25 ton och 8 ton per meter krävs investeringar motsvarande 500 mkr för Målbild 1, respektive 575 mkr för Målbild 2 (Tabell 3). (För detaljerad redovisning av respektive kostnadskomponent för målbild 1 och 2, se bilaga 3 respektive bilaga 4.)

Tabell 3. Kostnadsbild för uppgradering i enlighet med Målbild 1 och Målbild 2.

	Målbild 1	Målbild 2
Banunderbyggnad	46 %	40 %
Banöverbyggnad	28 %	37 %
Bro	4 %	3 %
Strömförsörjning	20 %	18 %
Signal	2 %	2 %
SUMMA	500 000 000 SEK	575 000 000 SEK

Markförhållandena och banunderbyggnaden är längs stråken 621 Uddevalla – Smedberg och stråk 623 Smedberg – Haggvall i mindre god kondition. Uppgraderingen av stråkens bärighet för att klara av 25 tons axeltryck och 8 tons metervikt utgör en mycket stor del (40-45 %) av kostnaderna.

Banöverbyggnaden behöver uppgraderas, men här skiljer sig ambitionsnivåerna. För att uppnå målbild 1 byts rälerarna på sträckan, vilket kompletteras med slipersförtätning och slipersbyte. Målbild 1 innebär i övrigt att nuvarande slipers och befästning behålls, men innebär samtidigt hastighetsrestriktioner till 40-60 km/tim på sträckan mellan Uddevalla och Haggvall. För att uppnå

målbild 2 byts hela överbyggnaden ut till BV50 och betongslipers, vilket ger sth 70-100 km/tim på sträckan. Kostnaden för denna uppgradering är relativt liten ställt i relation till att motsvarande upprustning i annat fall behöver göras på sikt.

Infrastrukturen längs stråket Uddevalla - Smedberg är bristfälligt och åtgärder är på kort sikt nödvändigt för att säkerställa befintlig trafik. För att långsiktigt motsvara såväl Västtrafiks till år 2025 planerade utökning av persontrafiken som näringslivets transporter av malm, oljeprodukter och energiråvara, krävs mer kraftfulla åtgärder (inklusive säkerställande av strömförsörjning). Slutsatsen är att det framför allt är den expanderande persontrafiken som ställer krav på upprustning av nämnd sträcka, vilket även gagnar malmtrafiken. Upprustningskostnaden för malmtrafiken beräknas till 230 Mkr (Målbild 1) och 280 Mkr (Målbild 2) och ska således fördelas mellan investeringar för persontrafik och godstrafik. Synergieffekterna kan därmed konstateras vara omfattande.

Den tredje största kostnadsposten för målbild 1 och 2 utgörs av att säkerställa strömförsörjningen längs stråket väster om Uddevalla. Det omfattar mobil omformare i Lyse (målbild 1) samt förstärkning av kontaktledningssystemet på sträckan (målbild 2). Kostnaden motsvarar 18-20 % av kostnadssumman och är oberoende av ambitionsnivå.

Signalmässigt kommer nuvarande signal- och säkerhetssystem att bibehållas fram till införandet av trafikeringsystem ERTMS-Regional (eller motsvarande). På linjen innebär det att nuvarande system S uppgraderas till system F för att tillåta högre hastigheter. Förslag läggs även att linjen Brofjorden – Häggvall – Smedberg inkluderas i Trafikverkets och Västtrafiks utredning om införande av nytt trafikeringsystem på sträckan Uddevalla – Strömstad (målbild 3).

Observera att stråk 651 Uddevalla – Öxnered är i gott skick och endast kring 2 % av kostnaderna kan härledas till detta stråk. 54 % av kostnaderna kan härledas till sträckan Smedberg – Häggvall och 44 % till stråket Uddevalla – Smedberg.

4 Trafikeringsförslag för effektiva och konkurrenskraftiga transportlösningar till/från Brofjordens hamn

Med kunskap om befintlig infrastruktur samt efterfrågan presenteras i kapitel 4 trafikeringskoncept som krävs för att matcha näringslivets krav på transporter ur ett logistiskt perspektiv. Vidare i kapitlet presenteras och analyseras transportkostnader för Målbild 1 respektive Målbild 2. Nyttorna med de olika koncepten redovisas för att uppnå optimal avvägning mellan logistiknytta och infrastrukturkostnad.

4.1 Trafikeringskoncept

Transportsystemet kan indelas i fem delfunktioner:

1. Terminal Ludvika
2. Transport Ludvika – Brytnod
3. Terminal Brytnod
4. Brytnod – Brofjorden
5. Terminal Brofjorden.

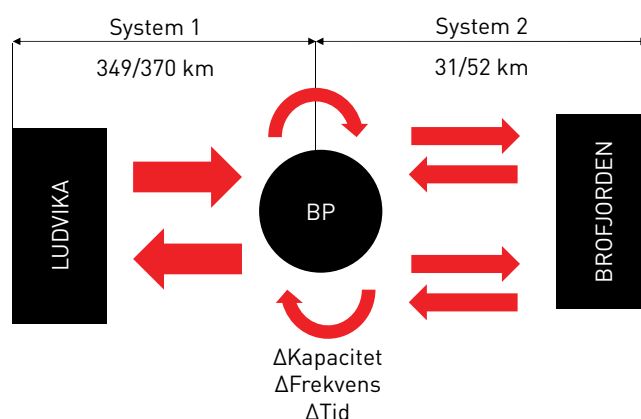
Transportsystemet till brytnod (Uddevalla, Munkedal) benämns i texten som *system 1*. Transportsystemet från brytnod (Uddevalla, Munkedal) benämns i texten som *system 2*. Vid brytnoden delas tåget upp i vagngrupper för att successivt dras ned till hamnen vid Brofjorden. När tåget väl är framme vid Brofjorden växlas vagngruppen ut till lossningsstationen, varefter lok kopplas till lossade vagnar för återfärd till brytnoden.



Transportsystem 1 omfattar noderna och länkarna mellan gruvan vid Blötberget till brytnoden (Uddevalla eller Munkedal). Sträckan är 350–370 km lång och omfattar Bergslagsbanorna Ludvika – Ställdalen, Ställdalen – Kil, Kil – Öxnered samt de i studien närmare beskrivna Älvsborgsbanan Uddevalla – Öxnered och Norra Bohusbanan Uddevalla – Munkedal.

Transportsystem 2 omfattar noderna och länkarna mellan brytnoden och Brofjordens hamn. Sträckan är 30–50 km lång och omfattar stråken Norra Bohusbanan mellan Uddevalla – Smedberg och Lysekilsbanan mellan Smedberg – Häggvall – (Brofjorden).

Brytnoden har till syfte att överbrygga gapet i kapacitet, frekvens och tidläggning mellan de två transportsystemen. Det ställer krav på att det finns en viss kapacitet så att en viss mängd lastade och lossade vagnar kan lagras i väntan på vidare transport mot gruva eller hamn. Transportsystemen, system 1 och system 2, har samma vagnresurser men olika lokresurser. Brytpunkten har inga dedikerade transportresurser utan använder transportresurserna från system 1 och system 2. (Effekterna av val av brytpunkt i Uddevalla respektive Munkedal belyses i nedanstående text).



Figur 12. Brytnodsfunktionen.

Längs transportsystem 1 pågår för närvarande en infrastrukturuppgradering för 750 meter långa tåg, men kortsiktigt kommer tåglängden begränsas av ett kortare mötesspår längs sträckan Öxnered – Kil (580 meter). På längre sikt kommer dock hela sträckan att vara utrustad med 750 meter långa förbigångsspår, vilket kommer dimensionera transportererna längs stråken

Medelhastigheten för godståg mellan Göteborg – Borlänge är under tidtabellsperiod T12 70 km/tim, vilket används i studien. Medelhastigheten 70 km/tim ger en gångtid på 5 timmar till Uddevalla och 5 tim 20 min till Munkedal. Upp till tre enkelturer per lok kan upprätthållas oberoende av brytnod, vilket motsvarar en omloppstid på omkring 14 timmar. I kalkylerna har en reservkapacitet motsvarande 20 % lagts in i enlighet med tidigare erfarenheter.

Tabell 4. Sammanställning av tågkoncept

	Malm		Intermodal	
Vagnvikt	3 200 ton	5 000 ton	3 200 ton	5 000 ton
Lastvikt	2 496 ton	3 900 ton	2 304 ton	3 600 ton
Tåg per dag	3,6 st	2,3 st	3,9 st	2,5 st
Tåglängd	326 meter	510 meter	414 meter	646 meter

Överlämningen sker antingen i Uddevalla eller Munkedal – förslagsvis enligt följande procedur:

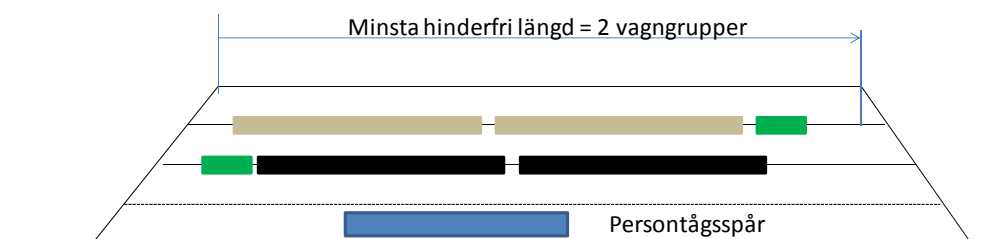
- Ankommande tåg (System 1) ankommer till Brytnoden (Spår 1). Tåget bromsas fast och linjeloket går runt på spår tre och kopplas ihop med avgående tomvagnssätt. Tåget återgår efter bromsprovning och säkerhetssyning till Ludvika.
- Terminalloket (System 2) används för att slå isär det lastade tågsättet i två vagngrupper. Vagngrupp 2 lämnas på ankomstspåret varefter lok plus vagngrupp 1 avgår i riktning mot Brofjordens hamn.
- I Brofjordens hamn kopplas loket loss och drar ut den vagngrupp som står vid lossningsstationen till överlämningsbangården. Loket går runt och skjuter in den vagngrupp som ska lossas in på lossningsstationen. Loket kopplas till avgående vagnssätt och avgår efter bromsprovning och säkerhetssyning till Brytnod.
- Terminalloket och ett tomtågsätt ankommer efter 2-3 timmar varvid det tomma vagnssättet låses fast på spår två. Loket gör rundgång och kopplas till vagngrupp 1.

I nedanstående figur förevisas minsta platsbehov för vagnhanteringen vid brytnod. Observera att det dessutom behövs plats för persontrafiken i såväl Uddevalla som Munkedal samt att det vid

produktionsstopp eller andra avbrott kan behövas fler uppställningsspår på eller kring brytnoden för uppställning av lastade och/eller lossade vagngrupper/tågsätt.

Tabell 5. Sammanställning av tågkoncept mellan Brytnod och Brofjorden

	Malm		Intermodal	
Vagnvikt	1 600 ton	3 200 ton	1 600 ton	3 200 ton
Lastvikt	1 248 ton	2 496 ton	1 152 ton	2 304 ton
Tåg per dag	7,2 st	3,6 st	7,8 st	3,9 st
Tåglängd	163 meter	326 meter	207 meter	414 meter



Figur 13. Schematisk skiss av spårkonfigurationer vid brytnod Uddevalla/Munkedal.

Lutningsförhållandena mellan Smedberg – Häggvall i kombination med strömförsörjningen på linjen begränsar vagnvikten på sträckan kraftigt. Lok littera Rc tillåts dra 1 000 ton, medan lok littera Ma och TransMontana tillåts dra 1 600 tons vagnvikt eller 2 000 respektive 3 200 ton om dubbla lok tillåts. Om mer trafik än transporter för Nordic Iron Ore ska tillåtas krävs att minst dubbla lok tillåts.

Banans största tillåtna hastighet påverkar möjlig transporterbar godsmängd, genom att omloppstiden påverkas. Målbild 1 innebär sth 40 km/tim mellan Munkedal och Häggvall – (Brofjorden), vilket möjliggör max sex dubbelturer per dygn. Målbild 2 innebär sth 70 km/tim, vilket möjliggör max åtta dubbelturer per dygn. I nedanstående tabell redovisas transporter, utöver malmtransporterna, som är möjliga mellan Munkedal – Häggvall – Brofjorden (riktning Brofjorden) utan att signal- och säkerhetssystemet behöver åtgärdas:

- Slutsatsen för Målbild 1 (sth 40 km/tim) är att om strömförsörjningen enbart räcker för ett lok (1600 tons vagnvikt¹⁰) uppstår ett kapacitetsunderskott på 13-20 % av malmvolymen. Möjliggörs dragning av dubbla ellok (3200 tons vagnvikt) uppstår ett kapacitetsöverskott motsvarande 60-75 % av malmvolymen.
- Slutsatsen för Målbild 2 (sth 70 km/tim) är att om strömförsörjningen enbart räcker för ett lok (1600 tons vagnvikt) uppstår ett kapacitetsöverskott på 5-20 % av malmvolymen. Möjliggörs dragning av dubbla ellok (3200 tons vagnvikt) uppstår ett kapacitetsöverskott motsvarande 115-130 % av malmvolymen.

Observera dock att i riktning från Brofjorden kan oljeprodukter transporteras i tankvagnar som kopplas i samma tåg som de tomma malmvagnarna. Kapaciteten på banan är således 10 000 – 20 000 ton per dygn och riktning med nuvarande att signal- och säkerhetssystemet respektive efter uppgradering till system F.

Tidsanalysen visar även att Munkedal bör väljas som brytnod istället för Uddevalla. Transporttiden Uddevalla – Munkedal motsvarar 20 minuter, vilket för ett omlopp, inklusive tågmöten, motsvarar en ökning av transporttiden med 25 %. Under samma förutsättningar minskar transportkapaciteten med 33 %. Om persontrafiken i Västtrafiks regi ökar kommer bangården i Munkedal att behöva anpassas för persontrafikens mötesbehov.

¹⁰ Gäller lok littera Ma eller TransMontana och inte Rc/Rm.

Transportsystemen kan designas på två skilda sätt; (1) specialbyggt malmtransportsystem och (2) intermodalt transportsystem baserat på containrar. Som indikeras i Tabell 4 och Tabell 5 minskar nyttolasten per tåg med 7-8 % samtidigt som tåglängden ökar med 27 %. Infrastrukturen, se Tabell 4 och Tabell 5, utgör dock inget hinder för endera trafiken.

I analysen har vi avgränsat oss till användning av följande orsaker;

- 1) Av kapacitetsskäl då dieseldrift innebär långsammare acceleration.
- 2) Av kapacitetsskäl då dieseldrift innebär att vagnvikten per tåg behöver begränsas.
- 3) Av transportkostnads- och miljöskäl – dieseldrift drar 225 % mer energi per tonkilometer än eldrift.
- 4) Av investeringsskäl då strömförsörjning även behöver säkerställas och förstärkas för den expanderande persontrafiken.
- 5) Av investerings- och resursutnyttjandeskäl då samma loktyp kan användas för transporter mellan Gruva och Brytnod som mellan Brytnod och Brofjorden. Det innebär minskat behov av reservkapacitet i form av lokresurser.

4.2 Transportkostnader

I kapitel 4.2 analyseras transportkostnaderna för Målbild 1 och Målbild 2, vilket i sin tur ställs i relation till om transporten skulle ske via Oxelösund. Som underlag till transportkalkylerna finns väl genomarbetade produktionsupplägg, val av transportresurser samt tidtabellsläggning.

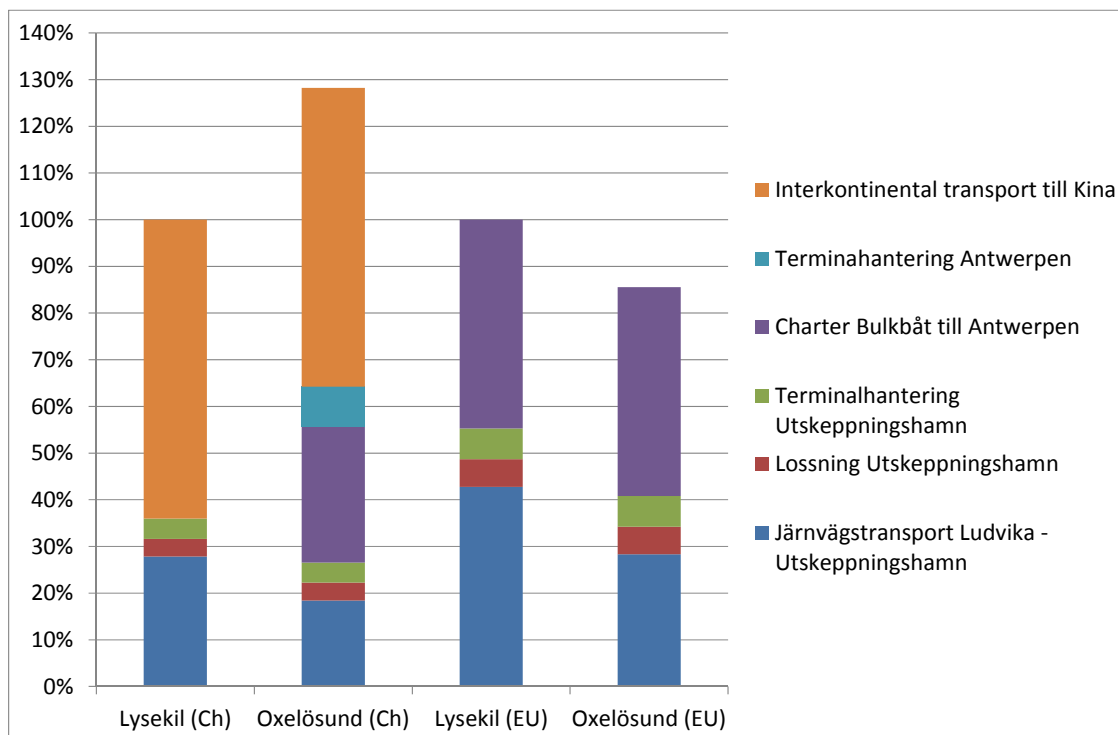
Transportkostnaden (per ton malm) från Ludvika till Brofjorden är 65-70 kr. Transportkostnaden varierar något, men generellt är den 2-4 % högre om Uddevalla används som brytnod stället för Munkedal. Järnvägssystemet har mycket höga kapitalkostnader och för transportsystemet till och från Lysekil utgör 35 % kapitalkostnader för lok och vagnar. Resterande 65 % utgör variabla eller semi-variabla kostnader som personalkostnader, energikostnader och underhållskostnader.

Transportkostnaderna mellan Brytnod och Brofjordens hamn utgör 13-15 % av järnvägskostnaderna. Målbild 2 ger upp till 7 % lägre transportkostnader på den här sträckan genom att resurserna kan användas till fler omlopp per dygn, men uppgraderingen motiveras framför allt av kapacitetsskäl. Genom att uppgradera till målbild 2 kan sträckan trafikeras av upp mot 35 % mer gods per dygn utan förändring i trafikeringssystem.

Transportkostnaden från Ludvika till Brofjorden är 65-70 kr och motsvarande transportkostnad till Oxelösunds hamn är 45 kr, d.v.s. 30-35 % lägre. Det bör påpekas att kapaciteten på infrastrukturen mellan Ludvika – Oxelösund är betydligt mer belastad än längs godsstråket Väster om Vänern, vilket inte beaktats vid kalkyleringen¹¹. Det innebär att för en transportkedja mellan gruva till mottagare i Europa att vägen via Lysekil är (-5)-15 % dyrare, men till följd av behovet av att lasta om gods mot mer fjärran marknader som Kina och Indien så blir vägen via Lysekil upp mot 30 % billigare per transporterat ton. Avgörande för transportekonomin är begränsningarna till 75 000 tons fraktbåtar från Oxelösund (Östersjömax) ställt i relation till fraktbåtar med lastförmåga upp mot 350 000 ton som kan angöra Brofjorden. Att använda 75 000 tons fraktbåtar hela vägen till Kina är svårt att försvara ekonomiskt, då företaget konkurrerar med företag i Australien och Sydamerika som har helt andra förutsättningar.

Värt att notera att med dagens malmpriser utgör 15-30 % rena transportkostnader.

¹¹ Från Ställdalen till Frövi kommer infrastrukturen vara hårt belastad och för godståg förekommer redan stora anläggningsberoende merförseningar. På sträckan från Jädersbruk till Oxelösund förekommer medelstora anläggningsberoende merförseningar för godståg. Sträckorna motsvarar över 75 % av sträckan.



Figur 14. Kostnadsjämförelse (2 vänstra) transport av malm från Ludvika till avsättningsmarknad Kina och (2 högra) avsättningsmarknad Europa.

4.3 Uddevalla hamn – kostnadseffektiv instegslösning för malmtransporter

Tiden som krävs för utbyggnad och uppgradering av infrastrukturen till Brofjordens hamn, ställt i relation till malmföretagens produktions- och försäljningsplaner, innebär att en instegslösning med Uddevalla som utskeppningshamn skulle kunna vara aktuell.

Uddevalla Hamn hanterar i dagsläget teknisk nitrat (140 000 årston), kromlegeringar (250 – 450 000 årston) och trävaror. Utöver dagens volymer kan hamnen hantera upp till 500 000 ton järnmalm årston. Godsmängderna transporteras till och från hamnen med båtar upp till "Panamax" storlek (60-75 000 dödviktston) till följd av begränsning av farledsdjupet till 11,0 meter. Mindre justeringar av farledsdjupet kan genomföras kortsiktigt i samverkan med Sjöfartsverket.

Ur ett kortsiktigt perspektiv kan befintlig hamn användas som utskeppningshamn för malm under förutsättning att järnvägen mellan Öxnered och Uddevalla uppgraderas till stax 25 och 8 ton per meter. De mindre bulkfartygen och det längre järnvägsavståndet från Ludvika till Uddevalla innebär att transportkostnaden till den europeiska marknaden är 10-15 % högre än via Oxelösund. I sammanhanget bör noteras att kostnadsbilden förändras till Uddevalla hamns fördel om ankommande kromlegeringsbåtar kan returlastas. För transporter till avyttringsmarknader som Kina är det 5-15 % billigare via Västkusthamnen.

Vi föreslår att befintlig hamn i Uddevalla endast användas under en övergångsperiod. Ska Uddevalla vara en mer långsiktig lösning bör en ny hamn anläggas vid Fröland. Fröland erbjuder 12 meters djupgående och kan således ta in fartyg upp till storlek "Panamax" (75 000 dödviktston). Investeringen i hamn och järnvägsförbindelse beräknas av Uddevalla hamn till 450 mkr och ska fördelas mellan de tre godsslag som dominerar de hanterade volymerna i hamnen. Fördelen med såväl Uddevalla som Lysekil är att de båda erbjuder trafik av fartyg utan isklassning, men i likhet med Östersjön kommer svaveldirektivet påverka sjötransportkostnaderna kraftigt. Hur direktivet påverkar dessa kostnader varierar dock mellan hamnar.

5 Slutsatser

För att åstadkomma effektiva och konkurrenskraftiga malmtransportlösningar till/från Brofjordens hamn krävs följande:

- 1) Stråken behöver långsiktigt rustas för stax 25 ton 8 ton per meter och sth 70-100 km/timme. 70-100 km/timme istället för 40-60 km/timme innebär ökad transportkapacitet till Brofjordens hamn med 30-35 %.
- 2) För att ta tillvara tillgänglig kapacitet bör brytnoden förläggas till Munkedal. Om den förläggs till Uddevalla, Ceteris paribus, minskar transportkapaciteten i storleksordningen 30-35 %.
- 3) Kombinerar vi slutsats (1) och (2) ovan inser vi att brytnod Uddevalla i kombination med sth 40 km/tim Smedberg – Brofjorden minskar transportkapaciteten med 50 %.

För att tillåta malmtransporter med stax 25 ton och 8 ton per meter krävs investeringar motsvarande 500 - 575 mkr. 54 % av kostnaderna kan härledas till sträckan Smedberg – Häggvall och 44 % till stråket Uddevalla – Smedberg. Stråket Uddevalla – Öxnered är dock i gott skick och endast kring 2 % av kostnaderna kan härledas till detta stråk.

Den största kostnadsposten är uppgradering av markförhållandena och banunderbyggnaden som i dagsläget är i mindre god kondition. Uppgraderingen utgör en mycket stor del, 40-45 %, av den totala kostnaden.

Banöverbyggnaden behöver uppgraderas och analysen visar att hela överbyggnaden behöver bytas ut till BV50 och betongslipers, vilket ger sth 70-100 km/tim på sträckan. I kontexten bedöms ett helbyte av banöverbyggnaden som det mest kostnadseffektiva alternativet. Upprustningen av spåret gagnar persontrafiken och Västtrafiks planerade utveckling av trafiken till år 2025.

Den tredje största kostnadsposten utgörs av att säkerställa strömförsörjningen för dubbla lok längs stråket väster om Uddevalla. Åtgärden omfattar en mobil omformare samt förstärkning av kontaktledningssystemet på sträckan som motsvarar en kostnad om 18-20 % av kostnadssumman.

Signalvässigt kommer nuvarande signal- och säkerhetssystem att behållas fram till införandet av trafikeringssystem ERTMS-Regional. Kortsiktigt innebär det att anslutningen till banan mot Lysekils hamn bryts i Häggvall. Vår rekommendation är att linjen Brofjorden – Häggvall – Smedberg inkluderas i Trafikverkets och Västtrafiks utredning om införande av nytt trafikeringssystem på sträckan Uddevalla – Strömstad.

Den logistiska slutsatsen är att malmtransporter till tillväxtmarknader, så som Indien och Kina, via Brofjordens hamn är ett mycket konkurrenskraftigt alternativ. Detta med anledning av att Lysekils hamn, till skillnad mot Oxelösunds hamn, kan ta emot oceangående fraktfartyg med hög fraktförmåga. Sett till den europeiska marknaden är dock Oxelösund den mest konkurrenskraftiga utskeppningshamnen.

Med hänsyn till att kostnaderna för att transportera malmen till avsättningsmarknaderna utgör en stor del av marknadsvärdet, bedöms valet av utskeppningshamn få stor betydelse för gruvföretagens lönsamhet och därmed för möjligheterna att skapa ny och varaktig sysselsättning på aktuell gruvort.

Källor

Skriftliga källor

Trafikverket, Linjebok, Driftledningsområde Göteborg (2011)

Trafikverket, Järnvägsnätbeskrivning (2012)

Trafikverket, Anläggningsinformation, BIS, BaTMan

Trafikverket, Tillåtna hastigheter med 25 tons axellast – Spårstandard för banor med linjeklass E4, BVK 2006:005.

Muntliga källor

Atkins, Mattias Månsson, telefonsamtal, 2012-06-18.

InfraNord, Sigvald Goffeng, telefonsamtal 2012-05-22.

Jernhusen, Dan Berglund, telefonsamtal, 2012-05-22.

Jinstrand, Stig, egen konsult (fd Banverket), telefonsamtal, 2012-05-22.

Trafikverket, Lars Karlsson, telefonsamtal 2012-05-25

Trafikverket, Roger Lundholm, telefonsamtal 2012-05-28

Trafikverket, Göran Pettersson, telefonsamtal 2012-05-24

Trafikverket, Torleif Magnusson

Tågåkeriet i Bergslagen AB, Lars Yngström, Samtal, 2012-05-30.

Bilaga 1. Infrastrukturinvestering

Geoteknik

Öxnered – Uddevalla

Bedömningen är att de geotekniska förhållandena längs denna sträcka medger önskade tågvikter.

Uddevalla – Smedberg

Allt geotekniskt underlag för Bandel 621 (Uddevalla – Smedberg) är från perioden 1950-tal fram till början av 1970-talet samt vissa förstärkningsritningar från 1980-talet. Om de redovisade förstärkningsåtgärder och stabilitetshöjande åtgärderna som redovisas i underlaget är utförda har inte verifierats.

I använt geotekniskt underlag är det redovisat jordart samt jordens fasthet, ingen redovisning finns om t ex lerans skjuvhållfasthet, friktionsvinkel eller jordens sättningsegenskaper.

Inga kontrollberäkningar eller platsbesök har utförts. Alla bedömningar om markens stabilitet och bärighet för en ökad belastning är erfarenhetsmässigt utförda utifrån de geotekniska egenskaper som jorden har utmed den aktuella sträckningen samt markens lutning. Allt använt geotekniskt underlag har tillhandahållits av Trafikverket.

Omfattningen om vilka eventuella åtgärder som är nödvändiga samt ekonomiskt, tekniskt och utförandemässigt mest fördelaktigast är med befintligt använt underlag väldigt svårt att bedöma. För att kunna göra en mer tillförlitlig bedömning krävs en betydligt mer omfattande utredning med kompletterande inventeringar, undersökningar, besiktningar, avvägningar, beräkningar mm.

Utmed hela den aktuella bansträckningen finns många vägövergångar, trummor och broar, tillståndet eller grundläggningen för dessa har inte närmare utretts i denna rapport. Se inventeringstabell i avsnitt 6.8.

Åtgärder

Tillgång till bedömningsunderlag har varit begränsad, jorden utmed sträckan varierar, en stor del av sträckan bedöms utgöras av lera med varierande geotekniska egenskaper och mäktigheter. Detta medför risk för sättningar/bärighetsproblem och lokalstabilitetsproblem för banken samt även totalstabilitetsproblem vid lutande omgivande mark. Delar av sträckan utgörs av berg/fastmark här bedöms inga sättnings eller stabilitetsåtgärder vara nödvändiga.

Det finns även ett stort antal vägövergångar, trummor, broar mm som med största sannolikhet även behöver förstärkas.

En grov bedömning är att geotekniska åtgärder krävs i varierande omfattning för 50-60% av sträckan vid en ökning av markbelastningen för malmtågen. Detta innebär att 12-15 km av 25 km kan behövas åtgärdas i någon form.

Lämpliga åtgärder är förstärkning med KC-pelare, utskiftning mot lättfyllning och tryckbankar samt i vissa fall en kombination av flera metoder. För broar kan det bli aktuellt med bankpålning/påldäck.

Smedberg – Lysekil

Allt geotekniskt underlag för Bandel 623 (Smedberg – Lysekil) är från perioden 1950-tal fram till början av 1970-talet. Om redovisade förstärkningsåtgärder och stabilitetshöjande åtgärder som redovisas i underlaget är utförda har inte verifierats. Inte heller om det efter 1970-talet tillkommit förstärkningsåtgärder har kontrollerats.

I använt geotekniskt underlag är det redovisat jordart samt jordens fasthet, ingen redovisning finns om t ex lerans skjuvhållfasthet, friktionsvinkel eller jordens sättningsegenskaper.

Inga kontrollberäkningar eller platsbesök har utförts. Alla bedömningar om markens stabilitet och bärighet för en ökad belastning är erfarenhetsmässigt utförda utifrån de geotekniska egenskaper som jorden har utmed den aktuella sträckningen samt markens lutning. Allt använt geotekniskt underlag har tillhandahållits av Trafikverket.

Omfattningen om vilka eventuella åtgärder som är nödvändiga samt ekonomiskt, tekniskt och utförandemässigt mest fördelaktigast är med befintligt använt underlag väldigt svårt att bedöma. För att kunna göra en mer tillförlitlig bedömning krävs en betydligt mer omfattande utredning med kompletterande inventeringar, undersökningar, besiktningar, avvägningar, beräkningar mm.

Utmed hela den aktuella bansträckningen finns många vägövergångar, trummor och broar, tillståndet eller grundläggningen för dessa har inte närmare utretts i denna rapport. Se inventeringstabell i avsnitt 6.8.

Åtgärder

Jorden utmed den största delen av sträckan utgörs av lera med varierande geotekniska egenskaper och mäktigheter vilket innebär risk för sättningar/bärighetsproblem och lokalstabilitetsproblem för banken samt även totalstabilitetsproblem vid lutande omgivande mark. Det finns även ett stort antal vägövergångar, trummor, broar mm som med största sannolikhet även behöver förstärkas.

En grov bedömning är att geotekniska åtgärder krävs i varierande omfattning för 60-70% av sträckan vid en ökning av markbelastningen för malmtågen. Detta innebär att 19-23 km av 32 km behöver åtgärdas i någon form, sett till hela banan. Om nytt spår byggs runt km 25 + 500, behöver cirka 12 – 16 km åtgärdas.

Lämpliga åtgärder är förstärkning med KC-pelare, utskiftning mot lättfyllning och tryckbankar samt i vissa fall en kombination av flera metoder. För broar kan det bli aktuellt med bankpålning/påldäck.

Banöverbyggnad

Öxnered – Uddevalla

Stråket Öxnered - Uddevalla är den sträcka som är i klart bäst skick. Spåret rustades med BV50, betongslipers och makadam under 1998/1999. Banöverbyggnaden tillåter stax 25 och 8 tons metervikt. En växel behöver bytas på Uddevalla bangård för att klara Stax 25. Se inventeringstabell i avsnitt 6.8.

Åtgärder

För att banöverbyggnaden ska klara Stax 25 och Stvm 8 kan följande åtgärder behövas: en växel på Uddevalla bangård behöver bytas.

Uddevalla - Smedberg

Sträckan Uddevalla – Smedberg är i sämre skick än stråket Uddevalla - Öxnered. Banöverbyggnaden består av räl SJ43 (19 km) och BV50 (6 km). På bangården i Munkedal ligger dessutom SJ41 kgs räler. Rälerna ligger på furu- eller bokslipers med spik respektive heybackbefästning. Större delen av sträckan, förutom sträckan söder om Munkedal, ligger i grusballast. Grusballasten är kontaminerad av lera vilket ger sättningsproblem vid tjällossningen. Se inventeringstabell i avsnitt 6.8.

Åtgärder

För att klara ökande persontrafik i högre hastigheter och tunga malmtransporter behöver rälerna SJ43 bytas ut (19 km) och ersättas av räl BV50/UIC60. Trafikverket bedömer dessutom att 5 000 slipers behöver bytas samt fyra växlar (Munkedal och Smedberg).

Smedberg – Lysekil

Sträckan Smedberg – Lysekil är av sämst beskaffenhet. Rälsbyte skedde 1981-1984 och sedan dess har banan 43 kgs räler i huvudspår och en blandning av 34, 36 och 41 kgs räler i sidospår. Rälerna ligger, på träslipers med spikbefästning, till stor del i grusballast. I samband med rälsbytet inlades underläggsplattor för fjäderspik, vilket ger mindre bra sidledsstabilitet i kurvor. Se inventeringstabell i avsnitt 6.8. Skarvarna är efter den tunga trafiken med pappersvagnar nedbockade.

Ballasten utgörs till stor del av grusballast, men 10 km av sträckningen bytts till makadam. I övrigt behöver såväl ballast som dränering förbättras

Slipers har bytts i omgångar, såväl löpande som i större partier, men för att tillåta stax 25 och metervikt 78 ton per meter, krävs kompletterande slipersbyten kombinerat med slipersförtätning i kurvorna (radie 300). Omfattningen motsvarar uppåt 10 000 slipers.

Rälen behöver bytas på hela sträckan för att klara stax 25. Detta innebär ett byte på cirka 25 km för sträckan till nytt anslutande spår. Ett alternativ till att byta rälen är att göra en revision av rälen på de sämsta sträckorna. Detta innebär att man skapar nya skarvar genom att man kapar cirka 12 cm på varje rälände. Man får då en ny skarv som inte är nedbockad. Spåret blir då rakare. En förtätning av slipersavståndet kan också innebära att rälen inte behöver bytas i samma omfattning. Detta alternativ är dock inte att föredra då det inte finns reservdelar för 43 kg:s räl.

Vid utfarten till Lysekil, precis innan det går utför till Lysekils ort, mellan kilometer 34 - 35, ligger spåret på en klippavsats. Under 1990-talet spårade ett tåg ur här på grund av dåliga slipers. Idag finns urspårningsräl, men en separat säkerhetsbedömning kan ändå behövas. Då nytt spår antas utgå från kilometer 25 + 500 är detta emellertid inte aktuellt i detta projekt.

Fem växlar behöver bytas på linjen samt 3 – 5 stycken växlar i Lysekil för att klara stax 25. På sträckan fram till km 25 +500 finns tre växlar. Därför antas i detta projekt att tre växlar behöver bytas.

Åtgärder

På sträckan Smedberg – Lysekil behöver ballasten förstärkas bitvis. Slipers behöver bytas. En del slipers är bytta i det löpande underhållet och planer finns för fortsatt slipersbyte. Beroende av när åtgärderna genomförs kan det krävas att mellan 6 000 och 10 000 slipers byts. Sträckan ned till Häggvall (km 25+500) motsvarar 72 % av bansträckningen bör mellan 5 000- 7 000 slipers bytas kortsiktigt. Med hänsyn till den ökande axellasten, den ökande trafiken föreslår vi att 7 000 slipers byts samt att en viss slipersförtätning görs i kurvorna. Totalt inläggs 10 000 slipers.

Rälen behöver bytas på hela sträckan för att klara stax 25. Detta innebär ett byte på cirka 35 km. Då brytpunkten i detta projekt förläggs till ungefär kilometer 25 + 500 antas att rälen behöver bytas på cirka 25 km. Ett alternativ till att byta rälen är att göra en revision av rälen på de sämsta sträckorna. Detta innebär att man skapar nya skarvar genom att man kapar cirka 12 cm på varje rälände. Man får då en ny skarv som inte är nedbockad. Spåret blir då rakare. En förtätning av slipersavståndet kan också innebära att rälen inte behöver bytas i samma omfattning. Detta alternativ är dock inte att föredra då det inte finns reservdelar för 43 kg:s räl.

Tre växlar behöver bytas på linjen mellan Smedberg till km 25 + 500 för att klara stax 25.

Bandel	Från	Till	Infra förv.	Spårtyper	Elektrifierad	Lastprofil	Trafik. System	GSM	ETCS	ATC	Linjeklass
621	Öxnered	Uddevalla	Trafikverket	BV50	Ja	A	M				D2 22,5/6,4
623	Smedberg	Lysekil	Trafikverket	SJ43/BV50	Ja	A	S	Ja			D2 22,5/6,4
651	Strömstad	Uddevalla	Trafikverket	SJ43	Ja	A	H	Ja		Ja	D2 22,5/6,4

Hastighet

Öxnered – Uddevalla

På sträckan Öxnered- Uddevalla är den största tillåtna hastigheten för godståg mellan 80 till 100 km/h förutom infarten till Uddevalla och infarten till Öxnered där 40 km/tim gäller.

Uddevalla - Smedberg

På sträckan Uddevalla – Smedberg är den största tillåtna hastigheten 60 km/h för godståg med stax D.

Smedberg – Lysekil

På sträckan Smedberg – Lysekil är den största tillåtna hastigheten 40 km/tim på hela sträckan för godståg. Spårgeometrin är däremot lagd för 70 km/h och om bana rustas upp för 70 km/tim medför detta mindre slitages på spår.

Lutningar

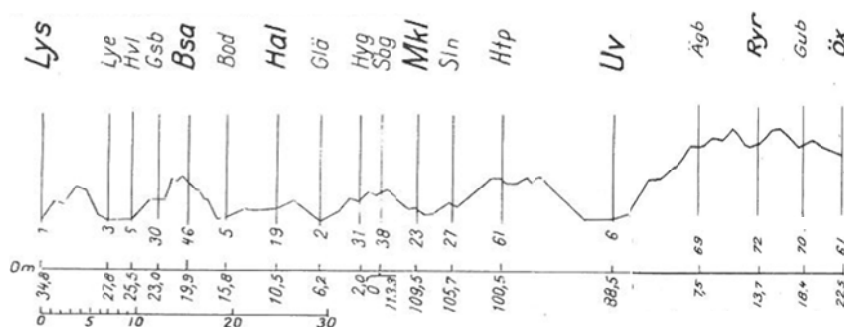
Sträckan *Öxnered- Uddevalla* har relativt kraftiga lutningar. Banan lutar upp till 18,9 ‰. Detta vid km 4 + 351.

Sträckan *Uddevalla – Smedberg* lutar minst, men har ändå lutningar som överstiger 10 ‰. Kraftigast lutning är 12,5 ‰ vid Km 89+1040.

Sträckan *Smedberg – Lysekil* har mycket kraftiga lutningar. Banan lutar över 20 ‰ på flera ställen och som mest 25 ‰.

Åtgärder

Inga åtgärder föreslås för att minska lutningarna. Lutningarna kan emellertid begränsa tågens längder.



Figur 15. Banprofil, Lysekil – Smedberg – Uddevalla – Öxnered.

Strömförsörjning

Omformarstation

Uddevalla omformarstation har ett max effektuttag på 16 MW och ett kontinuerligt effektuttag på 12 MW. Omformarstationen levererar kraft till kontaktledningen (15kV 16,7Hz) och Hjälpkraften (11kV 50Hz) för sträckorna mot Stenungssund, Öxnered och Strömstad. För att stabilisera enkelmatningen av kontaktledningen mot Lysekil har en synkronkompensator placerats i Lyse. Omformarstationen övervakas från driftledningscentralen i Göteborg.

Kontaktledningssystem

Sträckan Uddevalla-Smedberg-Lysekil utgörs av kontaktledningssystem N 4,8/5,8 kN, 50mm² Cu bärlina och 80mm² Cu kontakttråd. Återledning 130 mm² Cu. STH 110 km/h. Hjälpkraftnätet är 2-fasigt och monterat i stoltopp. Kontaktledningsstolparna är platsgjutna och består i huvudsak av dimension 10/10,5, 12/10,5 och 14/10,5, beroende av placering på rakspår eller i kurva. Radier ner till 300 m förekommer.

Sektionering av kontaktledning och hjälpkraft kan göras på sträckan mellan Öxnered och Uddevalla (Ryr), Uddevalla C, Smedberg och synkronkompensatorn i Lyse. Samtliga ingående utrustningar övervakas av driftledningscentralen i Göteborg. Övriga delar på sträckorna är av äldre snitt och övervakning saknas.

Åtgärder

Önskad efterfrågan på transporter kan köras om kontaktledningssystemet byggs om från BT-system (Booster transformer) till AT-system (Auto transformer). Samt att transportererna sker nattetid, då omformarstationen i Uddevalla är lägre belastad.

Ett annat alternativ är att ny kraftmatning från nätleverantör dras fram till en plats nära Lyse, och där ställer upp en mobil omformarstation (MOS). Kontaktledningen förses med förstärkningsledning samt att sugtransformatorerna (ZT) byts.

Sammantaget kan alltså följande åtgärder genomföras:

- Kontaktledningssystemet byggs om till AT-system.
Transporter nattetid när Uddevalla omformarstation har låg last i övrigt.
- Alternativt, uppställning av mobil omformarstation i Lyse med ny kraftinmatning från nätagare. Kontaktledningen förses med förstärkningsledning. Sugtransformatorer byts.

Signalsystem/säkerhetssystem

Öxnered- Uddevalla och Uddevalla - Smedberg

Dessa bandelar är idag system H (651) respektive system M (621) och därmed uppfyller båda dessa bandelar målbilder. (För förklaring av tekniska termer se avsnitt 6.9). Driftplatserna Öxnered, Ryr och Uddevalla ger möjlighet för tågmöten.

Smedberg - Lysekil

Problem, med avseende på befintligt signalsystem, finns däremot på bandel 623, Smedberg (Munkedal) – Lysekil. Där är idag system S med hastigheten 40 km/h.

De befintliga lastplatserna Hallinden, Brastad och Lyse saknar idag spår och signalställverk för att möjliggöra möte för tågrörelse.

Bandelen innehar ett stort antal plankorsningar av varierande karaktär. Då det inte gått någon trafik på banan sedan år 2010 får antas att dessa inte är tillräckligt siktröjda. En stor ökning av antalet

tågrörelser kanske kan anses påverka lokalbefolkningen då spåren under lång varit helt utan trafik, särskilt alvarligt kan detta vara vid helt oskyddade plankorsningar samt vid gångfällor.

Åtgärder

Öxnered- Uddevalla och Uddevalla - Smedberg

Inga åtgärder krävs.

Smedberg - Lysekil

Nedan redovisas två alternativ för att denna bana ska kunna trafikeras med en hastighet av 70 km/h, en med möjlighet till endast en tågrörelse åt gången på banan (alternativ 1) och en med två samtida tågrörelser (alternativ 2):

- *Alternativ 1*
Banan görs om till att bli system F, vilket endast kräver små ändringar i befintlig signalteknisk utrustning. Trafiksystemet medger högsta hastighet 80 km/h, men banans geometri och signalanläggningars konstruktion begränsar STH till 70 km/h. Den enklaste lösning blir att trafikera banan endast ut till Brofjorden och därmed stänga delen Häggvall – Lysekil. Banan kan då trafikeras med tågrörelse och kommer att behöva köras på sikt endast vid sidospår vid Brofjordens hamn eftersom banan saknar driftplatser.
- *Alternativ 2*
Banan görs om till att bli system M och det krävs då minst en styck lokal tågklarare på ny driftplats samt viss signalteknisk investering på banan. Även i detta alternativ begränsas banan till att trafikeras endast ut till Brofjorden och därmed stängs delen Häggvall – Lysekil. Det kräver ny driftplats med enkelt signalställverk samt lokalt placerad tågklarare vid Brofjordens hamn.

Övrigt av beaktande:

- *Plankorsningar*
Möjligheten att minska antalet oskyddade plankorsningar och gångfällor bör tas i beaktande i samband med att trafiken eventuellt återupptas på bandelen.
- *Trafik till Lysekil*
För att inte bygga bort möjligheten att trafikera även Lysekil är det möjligt att förlägga ett nytt signalställverk (och ny driftplats) där nya spåret ansluter till befintlig bana, vid Häggvall ca km 25+400. Denna får då en lokal tågklarare som därifrån även styr trafiken ut till nya hamnen vid Brofjorden på det nya spåret, samt även Lysekil.

För att överhuvudtaget kunna trafikera Lysekil över system S krävs ställverksinvestering då apparaten där enligt uppgift är borttagen. Denna möjlighet är inte med som ett alternativ och är ej prissatt, möjligheterna att utreda detta till fullo finns inte i detta uppdrag utan får eventuellt göras i senare utredning.

Broar

På sträckan Öxnered-Lysekil finns 22 broar byggda mellan åren 1898 och 2001. Mycket generellt kan man säga att broar byggda efter 1945 klarar STAX 25 om de är i bra skick.

Inventeringen av broarna har gjorts utifrån uppgifter i Trafikverkets broförvaltningssystem BaTMan och ritningar. Inventeringen har inte omfattat kontroll av om några av broarna redan är bärighetsberäknade.

Öxnared- Uddevalla

På sträckan finns 9 broar och en av dessa, bro över Bäveån (km 4 + 22) byggd 1898, bör utredas innan trafik med STAX 25 ton och Stvm 8 ton/m kan tillåtas. Enligt uppgift ska det finnas ett förstärkningstråg som ännu inte lagts på plats.

Övriga broar på sträckan är dimensionerade för sådana axellaster att de bedöms klara föreslagen trafik under förutsättning att inga bärighetspåverkande skador finns.

Åtgärder

En förstärkningskonstruktion har byggts men inte placerats på bron. Bärighetsberäkning har gjorts för några år sedan. Troligen behöver inte bron bytas ut. I detta projekt har emellertid beräknats att en ny bro byggs i betong som blir 20 m lång och ha en bredd på 7 m dvs 140 m².

Uddevalla – Smedberg

På sträckan finns 8 broar och en av dessa, Munkedal vägport (gamla, km 109 + 777) byggd 1929, bör utredas innan trafik med STAX 25 ton och Stvm 8 ton/m kan tillåtas. Bron är dimensionerad för 18 tons axellast och är en stålkonstruktion som med föreslagen trafik kommer att utsättas för betydande utmattningspåverkan. Skulle bron behöva bytas kan sannolikt landfästena behållas och det räcker med att byta överbygganden.

Övriga broar på sträckan är dimensionerade för sådana axellaster att de bedöms klara föreslagen trafik under förutsättning att inga bärighetspåverkande skador finns.

Åtgärder

Överbyggnaden bör bärighetsberäknas. I detta projekt antas att överbyggnaden behöver bytas. I detta projekt antas att en broplatta av betong byggs med längd 8m och bredd 5m dvs 40 m².

Smedberg – Lysekil

På sträckan finns 5 broar och en av dessa, Bro över Kvarnbäcken (km 17+656) byggd 1911, bör utredas innan trafik med STAX 25 ton och Stvm 8 ton/m kan tillåtas. Bron är en gemensam kulvert för väg 162 och järnvägen.

Övriga broar på sträckan är dimensionerade för sådana axellaster att de bedöms klara föreslagen trafik under förutsättning att inga bärighetspåverkande skador finns.

Åtgärder

Bärighetsberäkningar behöver genomföras för att säkerställa att bron behöver bytas. I detta projekt antas att bron behöver bytas. Den ersätts då av en betongram med längden 6 m och bredden 25 m alltså 150 m².

Inventeringstabeller

Geoteknik

Uddevalla - Smedberg

Se separata kommentarer

?

Osäkerhet i bedömning, vidare utredning krävs

km	Jordart	Jord Djup (m)	Lokalstab- problem	Totalstab - problem	Bärighets- problem	TÄNKBARA FÖRSTÄRKNINGSÅTGÄRD			Konstbyggnad
						KC- Pelare	Urschakt/ lättfyllning	Tryckbank	Bro/trumma Vägöver/Skärning
88-89	Fy/Le	2->20	X		X	X	X	X	X
89-90	Fy/Le/B	1-15	X	X	X	X	X	X	X
90-91	Fy/Le/B	1->35	X	?	?	X	X	X	X
91-92	B/Fy/Le	1-11	X	X	X	X	X	X	X
92-93	B/le/Fy	0,5-4	?	?	?	?	?	?	X
93-94	B/Fy/Le	0,5-30	X	X	X	X	X	X	X
94-95	Fy/B/Le	0,5-8	?	?	?				X
95-96	Fy/B/Le /Fr	0,5-15	?		?				X
96-97	BEDÖMNINGСУNDERLAG SAKNAS								
97-98	BEDÖMNINGСУNDERLAG SAKNAS								
98-99	BEDÖMNINGСУNDERLAG SAKNAS								
99-100	BEDÖMNINGСУNDERLAG SAKNAS								
100-101	Fy/Le	2-12	?		?				X
101-102	BEDÖMNINGСУNDERLAG SAKNAS								
102-103	BEDÖMNINGСУNDERLAG SAKNAS								
103-104	BEDÖMNINGСУNDERLAG SAKNAS								
104-105	B/Fy/Le	1-15	X	?	?	X	X	X	X
105-106	Fy/Le	?	?	?	?	?	?	?	?
106-107	Le/Fy ?	?	?	?	?	?	?	?	?
107-108	FY/Le	?	?	?	?				X
108-109	Fy/Le ?	?	X	X	?	?	?	?	X
109-110	Fy/Le ?	5-20	X	X	?			X	X
110-111	Fy/B/Le	1->12	X	?	X	X	X	X	X
111-112	Fy/Le	?	X		X	X	X	X	X
112-113	Fy/Le	?	X		X	X	X	X	X

B = Berg/Fastmark, Le = Lera, Fr = Friktionsjord, T = Torv, Fy = fyllning,

Kommentarer:

- KM 89-90, Vissa delar hög bank kan lokalt även innebära totalstabilitetsproblem, behöver kontrollberäknas.
 - KM 90-91 Vissa delar hög bank kan lokalt vara, måste kontrollberäknas.
 - KM 91-92 Lite tillgängligt underlag, lokalt hög bank kan vara totalstabilitetsproblem. KM 92-93 Lite information att tillgå för sträckan, flera skärningar och stora uppfyllnader, osäkert om de geotekniska förhållandena.
 - KM 93-94 Vissa äldre stabilitetsberäkningar $F=1,1$, åtgärder gjorda men är nog inte godkända idag, stora uppfyllningar.
 - KM 94-95 Relativt små jorddjup, friktionsjord och relativt fast lera, stora uppfyllningar, svårbedömt kan vara lokal- och totalstabilitetsproblem lokalt, behöver utredas vidare.
 - KM 95-96 Relativt små jorddjup, friktionsjord och relativt fast lera, stora uppfyllningar, svårbedömt kan vara lokal- och totalstabilitetsproblem, behöver utredas vidare.
 - Km 104-105 Har gått skred på sträckan 104+830, lite bedömningsunderlag.
 - KM 105-106 Lite bedömningsunderlag
 - KM 106-107 Lite bedömningsunderlag, en bro finns vid 106+500,
 - KM 107-108 Lite bedömningsunderlag, närmar sig Örekilsälven ev totalstabilitetsproblem
 - KM 108-109 Bro över Örekilsälven, åtgärder med lättfyllning av cellplast vid brofästet 1987. Troligen både lokal- och totalstabilitetsproblem
 - KM 109-110 Lite bedömningsunderlag
 - KM 110-111 Inom sträckan finns höga bankar, långa stödmurar, lokalt är slänterna branta, totalstabiliteten måste kontrollberäknas.
 - KM 111-112 Lite bedömningsunderlag, relativt hög bank.
 - KM 112-113 Lite bedömningsunderlag, relativt hög bank.
-

Smedberg - Lysekil

Se separata kommentarer

? Osäkerhet i bedömning, vidare utredning krävs

Färgöverstruket – denna del av banan behöver inte rustas inom ramen för detta projekt.

km	Jordart	Jorddjup (m)	Lokalstab- problem	Totalstab- problem	Bärighets- problem	TÄNKBARA FÖRSTÄRKNINGSÅTGÄRD			Konstbyggnad
						KC- Pelare	Urschakt/ lättfyllning	Tryckbank	Bro/trumma Vägöver/Skärning
0-1	Le	1->15	X		X	X	X	X	X
1-2	Le	12->35	X		X	X	X	X	
2-3	Le	15->45	X	X	X	X	X	X	X
3-4	Lera	10->30	X	X	X	X	X	X	X
4-5	B/le/Fr	0,5->30	X	[X]	X	X		X	
5-6	Le/Fr	2->20	X	X	X	X	X	X	X
6-7	Le	7->25	X	X	X	X	X	X	X
7-8									
8-9	Le/Fr	1-20	X	?	?	X	X	X	?
9-10	T/Le/Fr	1-15	X	?	X	X	?	X	X
10-11	Le	10->25	?		?				X
11-12	Le	7->20	?		?				X
12-13	B/Le/Fr	1-20	?		?				X
13-14	Le	4-20	X	X	?	X	X	X	X
14-15	Le	5-25	X	X	X	X	X	X	X
15-16	Le	8-25	?		?				X
16-17	B/Fy/Le	5-30	?		?				X
17-18	B/Le	1->30	X	X	X	X	X	X	X
18-19	B/Le/Fr	1->20	?	?	?	?	?	?	?
19-20	Fr/Le	7-20	?		?				X
20-21	Fy/B/Le	1-30	X		X	X	X	X	?
21-22	B/Le	1-25	X		?			X	X
22-23	Fy/Le	10-25	X		X	X	X	X	X
23-24	Fy/Le	15->35	X		X	X	X	X	X
24-25	B/Fy/Le	0,5-18	X		X	X	X	X	X
25-26	Fy/Le	1->20	X		X	X	X	X	X
26-27	Fy/Le	1-33	X		X	X	X	X	X
27-28	Fy/Le	25->40	X	X	X	X	X	X	X
28-29	B/Fy/Le	0,5->20	X		X	X	X	X	X
29-30	B/Fy/Le	0,5-25	X		X	X	X	X	X
30-31	B/Fy/Le	1-20	X		X	X	X	X	X
31-32	B/Fy/L	0,5-23	X		X	X	X	X	X

B = Berg/Fastmark, Le = Lera, Fr = Friktionsjord, T = Torv, Fy = fyllning,

Kommentarer:

- KM 3-4, Omfattande stabilitetsproblem ner mot Håbybäcken, väg går parallellt utmed järnvägen, måste kontrollberäknas för rådande förhållanden.
- KM 4-5, Troligen lokalt totalstabilitetsproblem ner mot Håbybäcken, måste kontrollberäknas.
- KM 5-6, Troligen totalstabilitetsproblem lokal mot Färlefsån, Befintlig bro över Färlefsån är pålad, befintligt skick okänt.
- KM 6-7, Lite information att tillgå för sträckan osäkert om de geotekniska förhållandena, går inte att utläsa av tillgängligt material om det finns konstbyggnader.
- KM 7-8, Inget tillgängligt geotekniskt material.
- KM 10-11, Mellan 10+317 och 10+329 finns betongplatta grundlagd på rustbädd, syfte och skick okänt.
- KM 13-14, Järnvägen + väg går till stora delar utmed vattendrag stor risk för totalstabilitetsproblem.
- Km 17-18, Lite bedömningsunderlag
- KM 18-19, Lite bedömningsunderlag
- KM 19-20, Lite bedömningsunderlag
- KM 20-21 Brastads Bangård
- KM 29-32 Flera skärningar både i berg och i lera

Banöverbyggnad, räil

Öxnered - Uddevalla

Bdl	kmtal	till	spm	Objekt	Bdl	kmtal	till	spm	Objekt		
651	0+ 15	651	0+ 445	436,5	??S43DOMN	651	88+ 507	651	88+ 802	294,9	??S43DOMN
651	0+ 509	651	0+ 514	5,3	??????	651	88+ 508	651	88+ 514	6	??????
651	0+ 543	651	0+ 824	280,7	70L50DOMN69	651	88+ 508	651	88+ 841	333,2	??S43DOMN
651	0+ 824	651	1+ 703	880	70L50DOMN69	651	88+ 542	651	88+ 840	298,1	??S43DOMN
651	1+ 703	651	2+ 417	714	70L50DOMN69	651	88+ 545	651	88+ 772	226,8	??L43DOMN
651	2+ 417	651	2+ 419	2	58L50DOMN30	651	88+ 629	651	88+ 871	242,2	??????
651	2+ 419	651	2+ 572	153	58L50DOMN33	651	88+ 667	651	88+ 719	52	??????
651	2+ 572	651	2+ 622	49,9	70L50DOMN69	651	88+ 667	651	88+ 725	58	??????
651	2+ 651	651	2+ 657	6,1	58L50DOMN33	651	88+ 724	651	88+ 871	147,4	??????
651	2+ 651	651	2+ 696	45	??????	651	88+ 748	651	88+ 759	11	??????
651	2+ 657	651	2+ 686	29	60L50DOMN59	651	88+ 753	651	88+ 807	53,9	??????
651	2+ 664	651	2+ 696	32	??????	651	88+ 755	651	89+ 2	224	??????
651	2+ 686	651	2+ 719	33	58L50DOMN30	651	88+ 755	651	88+ 766	11	??????
651	2+ 719	651	2+ 935	215,9	58L50DOMN33	651	88+ 776	651	88+ 786	10,2	??????
651	2+ 935	651	13+ 122	10150	98L50?	651	88+ 788	651	88+ 806	18	??????
651	13+ 122	651	13+ 406	284,3	98L50?	651	88+ 801	651	88+ 830	29,2	??????
651	13+ 434	651	14+ 134	698,6	98L50?	651	88+ 801	651	88+ 865	64,8	??????
651	13+ 435	651	13+ 879	444,1	98L50DO98	651	88+ 812	651	88+ 833	20,8	??????
651	13+ 799	651	13+ 879	80,8	??????	651	88+ 823	651	89+ 45	223	??????
651	13+ 908	651	14+ 134	223,8	98L50DO98	651	88+ 823	651	89+ 45	223	??????
651	14+ 163	651	14+ 444	281,3	98L50?	651	88+ 824	651	88+ 890	66	??????
651	14+ 444	651	21+ 212	6764,2	98L50?	651	88+ 825	651	88+ 832	7	??????
651	87+ 660	651	87+ 942	281,6	98L50?	651	88+ 831	651	88+ 831	0,3	??????
651	87+ 928	651	88+ 38	110	??????	651	88+ 839	651	88+ 975	136	??????
651	87+ 966	651	87+ 972	6	??????	651	88+ 851	651	88+ 975	124	??????
651	88+ 11	651	88+ 42	30,9	11S50?	651	88+ 858	651	89+ 4	146	??????
651	88+ 12	651	88+ 516	503,6	??S43DOMN	651	88+ 860	651	88+ 864	4	??????
651	88+ 38	651	88+ 73	34,9	11S43?	651	88+ 861	651	89+ 0	141	??????
651	88+ 41	651	88+ 53	11,5	??????	651	88+ 861	651	89+ 0	141	??????
651	88+ 62	651	88+ 94	32	??????	651	88+ 862	651	88+ 869	7,3	??????
651	88+ 71	651	88+ 449	378,6	??S43DOMN	651	88+ 864	651	88+ 871	6,7	??????
651	88+ 71	651	88+ 513	441,8	??S50DOMN	651	88+ 898	651	88+ 904	5,6	??????
651	88+ 73	651	88+ 419	346	??????	651	88+ 900	651	88+ 904	4,7	??????
651	88+ 82	651	88+ 94	12,3	??????	651	88+ 904	651	88+ 905	0,8	??????
651	88+ 82	651	88+ 802	720,1	??S43DOMN	651	88+ 929	651	88+ 939	9,7	??????
651	88+ 123	651	88+ 207	84	??S43DOMN	651	88+ 940	651	89+ 2	52,2	??????
651	88+ 236	651	88+ 247	11,3	??????	651	88+ 974	651	89+ 137	164,9	??????
651	88+ 236	651	88+ 783	547,4	??S43DOMN	651	88+ 974	651	89+ 12	39,5	??????
651	88+ 276	651	88+ 328	51,8	??????	651	88+ 983	651	89+ 29	46	??????
651	88+ 287	651	88+ 724	437	??????	651	89+ 18	651	89+ 89	71	??????
651	88+ 287	651	88+ 343	55,6	??????	651	89+ 31	651	89+ 169	138,1	??????
651	88+ 355	651	88+ 746	390,3	??????	651	89+ 33	651	89+ 137	104	??????
651	88+ 355	651	88+ 747	391,3	??????	651	89+ 59		13	??????	
651	88+ 372	651	88+ 379	7	??????	651	89+ 148	651	89+ 168	20	??????
651	88+ 372	651	88+ 724	352,5	??????	651	89+ 148	651	89+ 169	17	??????
651	88+ 408	651	88+ 419	11	??????	651	89+ 166	651	89+ 251	85,1	70S43?
651	88+ 408	651	88+ 761	353	??????	651	89+ 198	651	89+ 205	6,7	??????
651	88+ 448	651	88+ 751	303	??????	651	89+ 234	651	89+ 251	17,1	??????
651	88+ 448	651	88+ 640	192	??????	651	89+ 234	651	89+ 254	20,1	??????
651	88+ 507	651	88+ 517	10,5	??????	651	89+ 280	651	89+ 590	310,1	84S43?

Uddevalla – Smedberg

Bdl	kmtal	till	spm	Objekt	Räl
621	0+ 31	621 0+ 158	127	82S43?	43
621	89+ 590	621 93+ 367	3674,2	84S43?	43
621	93+ 367	621 95+ 536	2169,6	11S50D11	50
621	95+ 536	621 100+ 150	4612,9	84S43?	43
621	100+ 150	621 100+ 175	25	08L50?	50
621	100+ 175	621 100+ 819	644,1	84S43?	43
621	100+ 846	621 102+ 150	1302,4	85S43?	43
621	102+ 150	621 103+ 376	1226,1	90S50DOMN	50
621	103+ 376	621 103+ 500	124	07L50DOMN	50
621	103+ 500	621 103+ 980	480	07L50?05	50
621	103+ 980	621 104+ 100	120,2	07L50?	50
621	104+ 100	621 104+ 500	400	07S50DOMN	50
621	104+ 500	621 104+ 980	480	07S50?	50
621	104+ 980	621 105+ 41	63,2	90S50DOMN	50
621	105+ 41	621 108+ 619	3574,5	91S50DOMN	50
621	108+ 619	621 109+ 39	419,5	91S50DOMN	50
621	109+ 81	621 109+ 131	49,8	??????	43
621	109+ 81	621 109+ 739	657,2	91S50DOMN	50
621	109+ 160	621 109+ 172	11,7	??????	43
621	109+ 160	621 109+ 711	550,5	??S43DOMN	43
621	109+ 201	621 109+ 236	35,1	??????	43
621	109+ 201	621 109+ 712	511,1	??S41?	41
621	109+ 293	621 109+ 359	66	??S41?	41
621	109+ 293	621 109+ 562	268,5	??S41?	41
621	109+ 359	621 109+ 372	13,3	??S41?	41
621	109+ 402	621 109+ 535	133,5	??S41?	41
621	109+ 768	621 110+ 87	322,6	82S43?	43
621	110+ 87	621 112+ 890	2799,1	82S43?	43
621	112+ 890	621 113+ 96	205,6	82S43?	43
621	113+ 103	621 113+ 132	29	??????	43
621	113+ 125	621 113+ 132	6,8	??????	43
621	113+ 125	621 113+ 425	300,5	91S50DOMN	50
621	113+ 161	621 113+ 203	42,3	??????	43
621	113+ 232	621 113+ 253	20,7	??????	43
621	113+ 280	621 113+ 338	58	??????	43
621	113+ 425	621 113+ 631	205,8	91S50DOMN	50
621	113+ 631	621 118+ 553	4922,2	94S50D094	50

Smedberg – Lysekil

Färgöverstruket – denna del av banan behöver inte rustas inom ramen för detta projekt.

Bdl	kmtal	till	spm	Objekt
623	0+ 158	623 10+ 185	10025,9	82S43?
623	10+ 219	623 10+ 306	86,7	??S34?
623	10+ 219	623 10+ 809	590	84T43?
623	10+ 334	623 10+ 675	341,1	??S34?
623	10+ 334	623 10+ 675	341,1	???34?
623	10+ 809	623 19+ 685	8869,3	83T43?
623	19+ 714	623 19+ 937	223	??????
623	19+ 714	623 19+ 932	218,4	82T43?
623	19+ 932	623 19+ 945	13	03?50?
623	19+ 936	623 20+ 141	205	??????
623	19+ 945	623 20+ 141	195,2	82T43?
623	20+ 170	623 27+ 547	7375,4	84T43?
623	27+ 576	623 27+ 922	345,8	84T43?
623	27+ 605	623 27+ 750	145,3	??S34?
623	27+ 605	623 27+ 808	203,3	??S34?
623	27+ 835	623 27+ 881	45,7	??S34?
623	27+ 910	623 27+ 922	11,4	??S43?
623	27+ 951	623 30+ 309	2357,2	84T43?
623	30+ 309	623 30+ 322	13	03?50?
623	30+ 322	623 32+ 776	2453	84T43?
623	32+ 776	623 32+ 792	16	03?50?
623	32+ 792	623 33+ 960	1167	84T43?
623	33+ 960	623 34+ 296	335,5	70T41?
623	34+ 279	623 34+ 634	355	??S43?
623	34+ 296	623 34+ 306	10	03S43?
623	34+ 306	623 34+ 477	171	70T41?
623	34+ 477	623 34+ 586	109,4	70T41?
623	34+ 589	623 34+ 677	88,4	??S34?
623	34+ 625	623 34+ 634	9	??????
623	34+ 625	623 34+ 641	16,6	??S34?
623	34+ 663	623 34+ 741	77,8	??S43?
623	34+ 669	623 34+ 677	7,9	??????
623	34+ 669	623 34+ 978	308,7	??S34?
623	34+ 705	623 34+ 978	273,4	??S34?
623	34+ 770	623 34+ 819	49	??S34?
623	34+ 770	623 34+ 978	208,3	??S43?
623	34+ 847	623 34+ 922	75	??S43?
623	34+ 847	623 34+ 896	49	??S34?
623	34+ 931	623 34+ 978	49	??S34?
623	35+ 7	623 35+ 8	1,3	??????
623	35+ 36	623 35+ 107	71	??S34?
623	34+ 770	623 34+ 978	208	Fair

Bilaga 2. Infrastrukturens generella egenskaper och tekniska termer

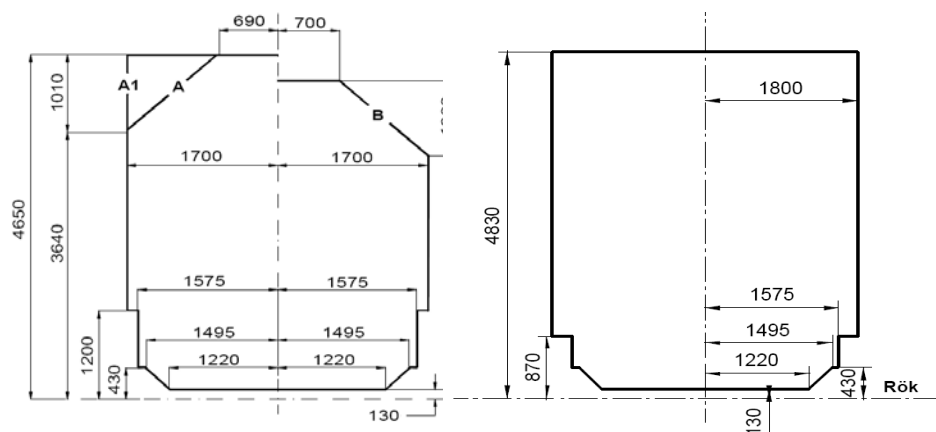
I nedanstående stycken beskrivs egenskaper hos infrastrukturen som har koppling till intermodala transporter och specifikt till vagnkoncept anpassade för transport av semitrailers. De egenskaper som beskrivs är; (1) fordonsprofil, (2) lastprofil, (3) metervikt, (4) axeltryck, (5) tåglängd och trafikeringssystem.

Fordons- och Lastprofil

I BVF¹² 586:20 "Fritt utrymme utmed banan" anges att ett "fordon och laster ska dimensioneras så att de i rakspår och i cirkulär kurva inte ger större sidoutslag än normalfordonet/normallasten i nedanstående dimensionerande horisontalgeometri" (horisontalradie 150 m).

Lastprofilen anger normallastens tvärsnitt och hela järnvägsnätet, förutom sträckan Kiruna – Riksgränsen (lastprofil B), kan trafikeras med fordon som uppfyller kraven för lastprofil A. Dessa lastprofiler gäller under förutsättningar som sammanhänger med beräkningsregler kopplade till största tillåtna last- och fordonsstorlek.

Lastprofilen C (största bredd 3 600 mm och högsta höjd 4 830 mm) är en ny utökad lastprofil som införs på alla nya linjer. Lastprofilen C är dock endast större än lastprofil A i området ovanför 870 mm ovanför rök¹³. Trafik som vill utnyttja lastprofil C klassas som specialtransporter. För internationella transporter gäller reglerna i UIC 505-1 och flertalet laster och fordon som dimensionerats efter UIC 505-1 kan framföras på det svenska järnvägsnätet.



Figur 16. Tvärsnittet utmed en vagn benämns lastprofilen. I den vänstra figuren jämförs lastprofil A med lastprofil B och i den högra den utvidgade lastprofil C. (Källa: Banverket).

Lastprofilen har styrt utformningen av infrastrukturen i med avseende på spårgeometri, placering av fasta föremål längs banan och signaleringssystem. Vid förändring av lastprofil och/eller fordonsprofil behöver infrastrukturen inventeras med avseende på dessa egenskaper. Arbetet är omfattande och innan det utförts är det inte möjligt att genomföra en korrekt bedömning av de kostnader som krävs för att förändra fordonsprofil och lastprofil för aktuell del av infrastrukturen.

Den tillåtna lastprofilen i Sverige är större än vad som tillåts i flertalet andra länder i Europa och är större än den fordonsprofil och lastprofil som föreskrivs i de nya gemensamma europeiska tekniska standarderna (TSD).

¹² BVF = Banverkets förordning (fd SJF).

¹³ RÖK är en förkortning för rälsens överkant

Banans bärformåga

En järnvägs standard med avseende på bärighet anges med hjälp av banans största tillåtna axeltryck (STAX) och den största tillåtna metervikten (STVM). I tidigare kapitel beskrivs tillåten belastning med avseende på axellast och metervikt för olika bandelar.

Axellast

Axeltrycket anger det maximala värdet som en hjulaxel får belasta spåret med. I Sverige och Västra Europa är standarden 22,5 ton (STAX D), men Banverket bygger successivt ut för 25 tons axeltryck (STAX E) för att tyngre godståg ska kunna framföras. Alla transporter med axeltryck över STAX D klassas som specialtransporter. Linjeklassbestämmelserna följer de internationella bestämmelserna i enlighet med UIC Code 700.

Metervikt

Största tillåtna metervikt anger maximal bruttovikt för vagn dividerat med vagnens längd över buffertarna (Löb). Det ger således ett mått på infrastrukturens bärighet (utbredd last). I Sverige tillåts generellt metervikten 6,4 ton per meter, men infrastrukturen håller successivt på att uppgraderas till 8,0 ton per meter. Uppgraderingen sker tillsammans med uppgradering till STAX 25, men alla transporter över 6,4 ton per meter klassas som specialtransporter. Linjeklassbestämmelserna följer de internationella bestämmelserna i enlighet med UIC Cod700.

Största tillåtna hastigheter

Tågens största tillåtna hastighet är kopplat banans fysiska utformning, vagnarna som ska trafikera järnvägen samt till signalsystemet.

Moderna vagnar är normalt utformade för sth 120 km/tim vid stax C eller stax D och 100 km/tim. Det medför att godståg normalt har hastigheter kring 80-100 km/tim. Undantag förekommer och exempelvis så har Green Cargos Posttåg har sth 160 km/tim vid stax C men dessa vagnar är utrustade med nya löpverk och nya bromssystem.

Ett flertal vagnar för semitrailertransporter är tunga och vid full last överstiger axeltrycket tillåtet axeltryck D. En jämförelse med Stora Ensos transportsystem med lastprofil C och stax E visar att för de sträckor som är utrustade med UIC 60 och betongslipers gäller full hastighet, men vid klenare banöverbyggnad så förekommer nedsättningar till 40, 60, 90 km/tim. Standarden beskrivs av BVK 2006:005.

Tågvikt

Den totala vikten för lok, vagnar och last (anges vanligen i ton).

Vagnvikt– en begränsande faktor

Den totala vikten för vagnar och last i ett tåg (anges vanligen i ton). Vagnviktsbegränsningar förekommer på den svenska infrastrukturen på banor med större stigningar och i viss mån snäva kurvor.

Kraftförsörjning – en begränsande faktor

Kraftförsörjningen på vissa bandelar är ett problem när en linje ska uppgraderas för att tillåta tyngre eller längre tåg. Tyngre och längre tåg är oftare mer energikrävande och det är också en orsak till vagnviktsbegränsningar på en del bandelar, vilket innebär att två dubbeltkopplade lok ofta inte tillåts dra den dubbla tågvikten. Energiförbrukningen ökar med ökad hastighet, med tågvikten, med rullmotståndet samt med stigningar och snävare kurvor.

Det medför att kraftförsörjningen på den svenska infrastrukturen behöver förstärkas om nyare lok, med dubbel effekt relativt traditionella Rc-lok, i allt större grad ska trafikera det svenska järnvägsnätet. Moderna lok har bättre egenskaper än Rc-loken.

Maximal tåglängd

Tåglängden utgörs av avståndet mellan främre delen av loket och sista vagnens bakre del. Den maximala tekniskt tåglängden avgörs av bromsens tillsättningsstid. De säkerhetsföreskrifter som anges i BVF 900.3 anger att den maximala tåglängden för bromsgrupp P/R är 730 meter och för bromsgrupp G är 880 meter. Infrastrukturen tillåter dock inte dessa tåglängder utan de tåglängder som tillåts provas i processen för tilldelning av tillträdestjänster.

På den svenska infrastrukturen tillåts generellt 630 meter tåglängd. Det går att framföra längre tåg på de sträckor som är utrustade med dubbelspår, men eftersom förbigångs- och mötesspår inte är anpassade för de längre tågen minskar den infrastrukturella kapaciteten och störningskänsligheten ökar på aktuella sträckor. I tider med kapacitetsproblem på infrastrukturen bör tåglängden begränsas till 630 meter, medan den i kring 2020-2025 kan förväntas ha byggts ut för att kunna tillåta 750 meter. Begränsningarna gäller framför allt på enkelspåriga bandelar där det mötande tåget tvingas in på mötesspår och det längre tåget måste framföras med specialtillstånd.

Skoglund och Bark (2007) undersökte längden på mötes- och förbigångsspåren på tre sträckor samt på Hallsbergs rangerbangård. En sammanställning av resultaten redovisas i nedanstående tabell och resultatet är att tåglängden 630 meter är en längd som måste accepteras kortsiktigt för att inte öka störningskänsligheten på infrastrukturen. Nya mötes- och förbigångsspåren anläggs för att tillåta 750 meters tåglängd. Studien omfattade även en genomgång av ranger- och riktningsspår på Hallsbergs rangerbangård, men resultaten är inte aktuella i studien eftersom tågen förutsätts framföras mellan avgångsterminal och mottagande terminal, inklusive eventuella mellanliggande terminaler, utan rangering över vall.

Tabell 6. Andel mötes- och förbigångsspår som tillåter tåglängder på under 650 meter, över 650 meter respektive över 750 meter (Källa: Skoglund och Bark, 2007).

	Dubbelspår	Enkelspår (partiellt)	Enkelspår	Genomsnitt
Mötesspår under	100 %	100 %	100 %	100 %
Mötesspår över 650	39 %	68 %	56 %	51 %
Mötesspår över 750	20 %	13 %	19 %	17 %

Längdbegränsningen är negativ för tunga tåg på långa sträckor och framför allt för internationella transporter är längden den begränsande faktorn. Utveckling av rälsburen godstrafik är beroende av förlängning av mötes- och förbigångsspår och det gäller förutom på stambanorna de viktiga godsstråken, ex Hallsberg – Mjölby – Malmö – Kontinenten samt Hallsbergs rangerbangård.

Trafikeringssystem

System H

Trafikeringssystem som baseras på att det finns fullständiga signalställverk på driftplatserna och linjeblockering på linjen. Driftplatserna är antingen bevakade eller stängda.

System M

Trafikeringssystem som baseras på att linjen övervakas av två tågklarare utan hjälp av linjeblockering eller radioblockering. Driftplatserna kan övervakas med manuella metoder med Stöd av enkelt signalställverk men kan också ha fullständiga signalställverk. Det kan förekomma att driftplatser är obevakade, bevakade eller stängda.

System S

Trafikeringssystem som baseras på att linjen övervakas med manuella metoder av endast en

tågklarerare. Inga driftplatser förekommer men däremot linjeplatser utan huvudspår. Dessa linjeplatserns gränser är markerade med tavlor. Innanför dessa tavlor är samtliga spår sidospår. Linjen i övrigt har huvudspår, även förbi andra linjeplatser. Inga tågfärder kan förekomma i system S utan alla rörelser på linjen ska ske som spärrfärd. Systemet trafikeras enbart med spärrfärder och med en högsta tillåten hastighet av 40 km/tim.

System F

Linjen och driftplatser övervakas med manuella metoder av endast en tågklarerare. Signalanläggningar med huvudsignaler och hinderfrihetsspårledningar saknas. På driftplatserna förekommer bara sidospår, och alla rörelser där sker i form av siktrörelse. Driftplatserna är bevakade.

Bilaga 3. Kostnadskalkyl, Målbild 1

Tabell 9

Målbild 1: Sammanställning kostnadsposter Uddevalla - Smedberg

Infrastrukturella och trafikala förutsättningar för malmtransporter i stråket Öxnered - Brofjordens hamn.							Prisnivå	juni 2012		
Kod	Beskrivning	R/OR	Enhet	Mängd	Min	Trolig	Max	Medeltal (M)	Kostnad (kr)	Prioritet %
Block 2 Sträcka Uddevalla - Smedberg (Bohusbanan)										
2.1	Förstärkningsåtgärder/banunderbyggnad									
2.1.1	Komplettering av ballast	R	spm	5 000	350	450	650	470	2 352 041	0,05%
2.1.2	Förstärkningsåtgärder/banunderbyggnad	R	spm	15 000	4 000	6 000	8 000	6 000	90 000 000	85,82%
2.1.3	Förstärkningsåtgärder för trummor, vägövergångar o d	R	spm	15 000	500	1 000	1 500	1 000	15 000 000	5,36%
2.2	B (Ban)									
2.2.1	Utbyte av räl, ingår rivning av räl, transport till upplag, ny räl 50 kg, befästning, neutralisering, spårriktning	R	spm	15 000	1 800	2 000	2 200	2 000	30 000 000	0,86%
2.2.2	Utbyte av slipers, ingår rivning av befintliga sliper, deponi, transporter, nya slipers, byggnation	R	st	5 000	1 200	1 400	1 600	1 400	7 000 000	0,10%
	Utbyte av spåraxlar (2 vxl vid Smedberg - 2 vxl vid Munkedal) ingår: rivning av befintlig växel, bortforsling av material för deponi, transport, nytt material för vxl 1:9, byggnation, eventuella förstärkningsåtgärder, växelläggning, makadam, växelriktning.	R	st	4	2 200 000	2 400 000	2 600 000	2 400 000	9 600 000	0,06%
2.3	E (El kontaktledning/kraft)									
2.3.1	Förstärkning av elkraft	R	kti-m	25 000	100	200	300	200	5 000 000	0,60%
2.3.2	Ombyggnad av el kontaktledningssystem	R	kti-m	25 000	1 000	1 200	1 400	1 200	30 000 000	2,38%
2.3.3	Omformare - typ mobil	R	st	0	28 000 000	30 000 000	34 000 000	30 408 163	0	0,00%
2.3.4	Omformare - typ fast	R	st	0	80 000 000	100 000 000	300 000 000	136 734 694	0	0,00%
2.4	ST (Signal/Ställverk/tele)									
2.4.1	Signalsystemsåtgärder INGÅR EJ	R								
2.4.2	Ställverksåtgärder INGÅR EJ	R								
2.5	Brö/Byggnadsverk									
2.5.1	Ny bro platta längd 8 m x bredd 5 m inkl rivning av befintlig bro, inkl deponi, transporter, nytt material, byggnation, grundförstärkningsåtgärder	R	m2	40	10 000	15 000	20 000	15 000	600 000	0,00%
2.6	Risk och osäkerhet (brister/nya krav/marknaden)									
2.6.1	Banunderbyggnad	R	----	1	0	6 000 000	10 000 000	5 591 837	5 591 837	2,38%
2.6.2	Banöverbyggnad/ Spår o Växlar (Ban), EST åtgärder (El,Signal,Tele)	R	----	1	0	7 000 000	10 000 000	6 183 673	6 183 673	2,38%
2.6.3	Brö/Byggnadsverk	R	----	1	0	100 000	150 000	89 796	89 796	0,00%
									201 417 347	100%

Tabell 10

Målbild 1: Sammanställning kostnadsposter Smedberg - Häggvall.

Infrastrukturella och trafikala förutsättningar för malmtransporter i stråket Öxnered - Brofjordens hamn.							Prisnivå juni 2012			
Kod	Beskrivning	R/OR	Enhet	Mängd	Min	Trolig	Max	Medeltal (M)	Kostnad (kr)	Prioritet %
Block 3	Sträcka Smedberg - Häggvall (Lysekilsbanan)									
3.1	Förstärkningsåtgärder/banunderbyggnad									
3.1.1	Komplettering av ballast	R	spm	4 000	350	450	650	470	1 881 633	0,03%
3.1.2	Förstärkningsåtgärder/banunderbyggnad	R	spm	16 000	4 000	6 000	8 000	6 000	96 000 000	79,34%
3.1.3	Förstärkningsåtgärder för trummor, vägövergångar o d	R	spm	16 000	500	1 000	1 500	1 000	16 000 000	4,96%
3.2	B (Ban)									
3.2.1	Utbyte av räl, ingår rivning av räl, transport till upplag, ny räl 50 kg, befästning, neutralisering, spårriktning	R	spm	25 000	1 800	2 000	2 200	2 000	50 000 000	1,94%
3.2.2	Utbyte av slipers, ingår rivning av befintliga sliper, deponi, transporter, nya slipers, byggnation	R	st	10 000	1 200	1 400	1 600	1 400	14 000 000	0,31%
3.2.3	Utbyte av spåraxlar (5 vxl på linjen) Ingår: rivning av befintlig växel, bortforsling av material för deponi, transport, nytt material för vxl 1:9, byggnation, eventuella förstärkningsåtgärder, växelläggning, makadam, växelriktning.	R	st	3	2 200 000	2 400 000	2 600 000	2 400 000	7 200 000	0,03%
3.3	E (El kontaktledning/kraft)									
3.3.1	Förstärkning av elkraft	R	kti-m	25 000	100	200	300	200	5 000 000	0,48%
3.3.2	Ombyggnad av el kontaktledningssystem	R	kti-m	25 000	1 000	1 200	1 400	1 200	30 000 000	1,94%
3.3.3	Omformare - typ mobil	R	st	1	28 000 000	30 000 000	34 000 000	30 408 163	30 408 163	0,70%
3.3.4	Omformare - typ fast	R	st	0	80 000 000	100 000 000	300 000 000	136 734 694	0	0,00%
3.4	ST (Signal/Ställverk/tele)									
3.4.1	Utbyte av typ tavlor, signaler, spårledning, mm - VAGSKYDD/signalsystem	R	spm	30 000	200	400	600	400	12 000 000	2,79%
3.4.2	Nytt ställverk	R	st	0	20 000 000	35 000 000	45 000 000	33 979 592	0	0,00%
3.5	Bro/Byggnadsverk									
3.5.1	Ny betongramskonstruktion längd 6 m x bredd 25 m inkl rivning av befintlig bro, inkl deponi, transporter, nytt material, byggnation, grundförstärkningsåtgärder typ pålning och eller påldäck	R	m2	150	45 000	55 000	65 000	55 000	8 250 000	0,17%
3.6	Risk och osäkerhet (brister/nya krav/marknaden)									
3.6.1	Banunderbyggnad	R	—	1	0	7 000 000	11 000 000	5 387 755	6 387 755	2,34%
3.6.2	Banöverbyggnad/ Spår o Växlar (Ban), EST åtgärder (El,Signal,Tele)	R	—	1	0	10 000 000	16 000 000	9 183 673	9 183 673	4,96%
3.6.3	Bro/Eygnadsverk	R	—	1	0	500 000	800 000	459 184	459 184	0,01%
									286 770 408	100%

Tabell 11 Målbild 1: Sammanställning kostnader per åtgärdskategori.

Infrastrukturella och trafikala förutsättningar för malmtransporter i stråket Öxnered - Brofjordens hamn. TIO i TOPP - å pris analys			
Kod	Beskrivning	Kostnad (kr)	Prioritet %
3.1.2	Förstärkningsåtgärder/banunderbyggnad	96 000 000	43,73%
2.1.2	Förstärkningsåtgärder/banunderbyggnad	90 000 000	38,44%
3.2.1	Utbyte av räl, ingår rivning av räl, transport till upplag, ny	50 000 000	1,07%
3.3.3	Omformare - typ mobil	30 408 163	0,38%
2.3.2	Ombyggnad av el kontaktledningssystem	30 000 000	1,07%
3.3.2	Ombyggnad av el kontaktledningssystem	30 000 000	1,07%
	Utbyte av räl, ingår rivning av räl, transport till upplag, ny		
2.2.1	räl 50 kg, befästning, neutralisering, spårriktning	30 000 000	0,38%
3.1.3	Förstärkningsåtgärder för trummor, vägövergångar o d	16 000 000	2,73%
2.1.3	Förstärkningsåtgärder för trummor, vägövergångar o d	15 000 000	2,40%
3.2.2	Utbyte av slipers, ingår rivning av befintliga sliper,	14 000 000	0,17%
3.4.1	Utbyte av typ tavlor, signaler, spårledningar, mm -	12 000 000	1,54%
2.2.3	Utbyte av spåraxlar (2 vxl vd Smedberg - 2 vxl vd	9 600 000	0,03%
3.6.2	Banöverbyggnad/ Spår o Växlar (Ban), EST åtgärder	9 183 673	2,73%
3.5.1	Ny bro betongkonstruktion längd 6 m x bredd 25 m	8 250 000	0,10%
1.2.1	Ny bro betongkonstruktion längd 20 m x bredd 7 m inkl r	7 700 000	0,08%
3.2.3	Utbyte av spåraxlar (5 vxl på linjen) Ingår: rivning av	7 200 000	0,02%
2.2.2	Utbyte av slipers, ingår rivning av befintliga sliper,	7 000 000	0,04%
3.6.1	Banunderbyggnad	6 387 756	1,29%
2.6.2	Banöverbyggnad/ Spår o Växlar (Ban), EST åtgärder	6 183 673	1,07%
2.6.1	Banunderbyggnad	5 591 837	1,07%
2.3.1	Förstärkning av elkraft	5 000 000	0,27%
3.3.1	Förstärkning av elkraft	5 000 000	0,27%
1.1.1	Utbyte av spåraxel (Uddevalle Bangård) Ingår: rivning av	2 400 000	0,00%
2.1.1	Komplettering av ballast	2 352 041	0,02%
3.1.1	Komplettering av ballast	1 881 633	0,02%
2.5.1	Ny bro platta längd 8 m x bredd 5 m inkl rivning av	600 000	0,00%
3.6.3	Bro/Byggnadsverk	459 184	0,01%
1.3.1	Bro/Byggnadsverk	438 776	0,01%
1.3.1	Spår o Växlar (Ban), EST åtgärder (El,Signal,Tele) Banu	150 000	0,00%
2.6.3	Bro/Byggnadsverk	89 796	0,00%
1.1	B (Ban)	0	0,00%
2.2	B (Ban)	0	0,00%
3.2	B (Ban)	0	0,00%
1.2	Bro/Byggnadsverk	0	0,00%
2.5	Bro/Byggnadsverk	0	0,00%
3.5	Bro/Byggnadsverk	0	0,00%
2.3	E (El kontaktledning/kraft)	0	0,00%
3.3	E (El kontaktledning/kraft)	0	0,00%
2.1	Förstärkningsåtgärder/banunderbyggnad	0	0,00%
3.1	Förstärkningsåtgärder/banunderbyggnad	0	0,00%
3.4.2	Nytt ställverk	0	0,00%
2.3.4	Omformare - typ fast	0	0,00%
3.3.4	Omformare - typ fast	0	0,00%
2.3.3	Omformare - typ mobil	0	0,00%
1.3	Risk och osäkerhet (brister/nya krav/marknaden)	0	0,00%
2.6	Risk och osäkerhet (brister/nya krav/marknaden)	0	0,00%
3.6	Risk och osäkerhet (brister/nya krav/marknaden)	0	0,00%
2.4.1	Signalsystemsåtgärder INGÅR EJ	0	0,00%
2.4.2	Ställverksåtgärder INGÅR EJ	0	0,00%
2.4	ST (Signal/Ställverk/tele)		0,00%
3.4	ST (Signal/Ställverk/tele)		0,00%
		498 876 531	100%

Tabell 12 Målbild 1: Risk och osäkerhetsanalys

Risk och osäkerhetsanalys:			
Infrastrukturella och trafikala förutsättningar för malmtransporter i stråket Öxnered - Brofjordens hamn.		Mest trolig total kostnad 498 876 531 498,88 Mkr	datum 2012-06-19 prisinivå juni 2012 reviderad
Nr	Kod	Beskrivning	Prioritet
1	3.1.2	Förstärkningsåtgärder/banunderbyggnad	96 000 000 kr 43,73%
2	2.1.2	Förstärkningsåtgärder/banunderbyggnad	90 000 000 kr 38,44%
3	3.2.1	Utbyte av räl, ingår rivning av räl, transport till upplag, ny räl 50 kg, befästning,	50 000 000 kr 1,07%
4	3.3.3	Omformare - typ mobil	30 408 163 kr 0,38%
5	2.3.2	Ombyggnad av el kontaktledningssystem	30 000 000 kr 1,07%
6	3.3.2	Ombyggnad av el kontaktledningssystem	30 000 000 kr 1,07%
7	2.2.1	Utbyte av räl, ingår rivning av räl, transport till upplag, ny räl 50 kg, befästning,	30 000 000 kr 0,38%
8	3.1.3	Förstärkningsåtgärder för trummor, vägövergångar o d	16 000 000 kr 2,73%
9	2.1.3	Förstärkningsåtgärder för trummor, vägövergångar o d	15 000 000 kr 2,40%
10	3.2.2	Utbyte av slipers, ingår rivning av befintliga sliper, deponi, transporter, nya slipers,	14 000 000 kr 0,17%
SUMMA TIO i TOPP:		401 408 163 kr	
Övriga ingående objekt/koder		97 468 367 kr	8,55%
Totalsumma:		498 876 531	100%

Bilaga 4. Kostnads kalkyl, Målbild 2

Tabell 15 Målbild 2: Sammanställning kostnadsposter Uddevalla - Smedberg

Infrastrukturella och trafikala förutsättningar för malmtransporter i stråket Öxnared - Brofjordens hamn.						Prisnivå	juni 2012	Vectura		
Kod	Beskrivning	R/OR	Enhet	Mängd	Min	Trolig	Max	Medeltal (M)	Kostnad (kr)	Prioritet %
Block 2 Stråcka Uddevalla - Smedberg (Bohusbanan)										
2.1	Förstärkningsåtgärder/banunderbyggnad									
2.1.1	Komplettering av ballast	R	spm	5 000	350	450	650	470	2 352 041	0,05%
2.1.2	Förstärkningsåtgärder/banunderbyggnad	R	spm	15 000	4 000	6 000	8 000	6 000	90 000 000	82,19%
2.1.3	Förstärkningsåtgärder för trummor, vägövergångar o d	R	spm	15 000	500	1 000	1 500	1 000	15 000 000	5,14%
2.2	B (Ban)									
2.2.1	Spårbyte komplett inkl räil, btg sliper , befästning,makadam, neutralkisering, spårriktning: Enligt BVK 2006.005 kap 6 Sth 90 km/tim	R	spm	25 000	3 200	3 500	3 800	3 500	87 500 000	5,14%
	Utbyte av spåraxlar (2 vxl vid Smedberg - 2 vxl vid Munkedal) ingår: rivning av befintlig växel, bortforsling av material för deponi, transport, nytt maerial för vxl 1:9, byggnation, eventuella förstärkningsåtgärder, växelläggning, makadam, växelriktning.	R	st	4	2 200 000	2 400 000	2 600 000	2 400 000	9 600 000	0,06%
2.3	E (El kontaktledning/kraft)									
2.3.1	Förstärkning av elkraft	R	kti-m	25 000	100	200	300	200	5 000 000	0,57%
2.3.2	Ombyggnad av el kontaktledningssystem	R	kti-m	25 000	1 000	1 200	1 400	1 200	30 000 000	2,28%
2.3.3	Omformare - typ mobil	R	st	0	28 000 000	30 000 000	34 000 000	30 408 163	0	0,00%
2.3.4	Omformare - typ fast	R	st	0	80 000 000	100 000 000	300 000 000	136 734 694	0	0,00%
2.4	ST (Signal/Ställverk/tele)									
2.4.1	Signalsystemsåtgärder INGÅR EJ	R								
2.4.2	Ställverksåtgärder INGÅR EJ	R								
2.5	Bro/Byggnadsverk									
2.5.1	Ny bro platta längd 8 m x bredd 5 m inkl rivning av befintlig bro, inkl deponi, transporter, nytt material , byggnation, grundförstärkningsåtgärder	R	m2	40	10 000	15 000	20 000	15 000	600 000	0,00%
2.6	Risk och osäkerhet (brister/nya krav/marknaden)									
2.6.1	Banunderbyggnad	R	----	1	0	6 000 000	10 000 000	5 591 837	5 591 837	2,28%
2.6.2	Banöverbyggnad/ Spår o Växlar (Ban), EST åtgärder (El,Signal, Tele)	R	----	1	0	7 000 000	10 000 000	6 183 673	6 183 673	2,28%
2.6.3	Bro/Byggnadsverk	R	----	1	0	100 000	150 000	89 796	89 796	0,00%
									251 917 347	100%

Tabell 16 Målbild 2: Sammanställning kostnadsposter Smedberg - Häggvall.

Infrastrukturella och trafikala förutsättningar för malmtransporter i stråket Öxnared - Brofjordens hamn.							Prisnivå juni 2012		Vectura	
Kod	Beskrivning	R/OR	Enhet	Mängd	Min	Trolig	Max	Medeltal (M)	Kostnad (kr)	Prioritet %
Block 3 Stråcka Smedberg - Häggvall (Lysekilsbanan)										
3.1	Förstärkningsåtgärder/banunderbyggnad									
3.1.1	Komplettering av ballast	R	spm	4 000	350	450	650	470	1 881 633	0,03%
3.1.2	Förstärkningsåtgärder/banunderbyggnad	R	spm	16 000	4 000	6 000	8 000	6 000	96 000 000	77,70%
3.1.3	Förstärkningsåtgärder för trummor, vägövergångar o d	R	spm	16 000	500	1 000	1 500	1 000	16 000 000	4,86%
3.2	B (Ban)									
3.2.1	Spårbyte komplett inkl räil, btg sliper, befästning,makadam, neutralkisering, spårriktning: Enligt BVK 2006.005 kap 6 Sth 90 km/tim	R	spm	25 000	3 200	3 500	3 800	3 500	87 500 000	4,27%
3.2.3	Utbyte av spåraxlar (5 vxl på linjen) ingår: rivning av befintlig växel, bortforsling av material för deponi, transport, nytt material för vxl 1:9, byggnation, eventuella förstärkningsåtgärder, växelläggning, makadam, växelriktning.	R	st	3	2 200 000	2 400 000	2 600 000	2 400 000	7 200 000	0,03%
3.3	E (El kontaktledning/kraft)									
3.3.1	Förstärkning av elkraft	R	kti-m	25 000	100	200	300	200	5 000 000	0,47%
3.3.2	Ombyggnad av el kontaktledningssystem	R	kti-m	25 000	1 000	1 200	1 400	1 200	30 000 000	1,90%
3.3.3	Omformare - typ mobil	R	st	1	28 000 000	30 000 000	34 000 000	30 408 163	30 408 163	0,68%
3.3.4	Omformare - typ fast	R	st	0	80 000 000	100 000 000	300 000 000	136 734 694	0	0,00%
3.4	ST (Signal/Ställverk/tele)									
3.4.1	Utbyte av typ tavlor, signaler, spårledningar, mm - VAGSKYDD/signalsystem	R	spm	30 000	200	400	600	400	12 000 000	2,73%
3.4.2	Nytt ställverk	R	st	0	20 000 000	35 000 000	45 000 000	33 979 592	0	0,00%
3.5	Bro/Byggnadsverk									
3.5.1	Ny bio betongramskonstruktion längd 6 m x bredd 25 m inkl rivning av befintlig bro, inkl deponi, transporter, nytt material, byggnation, grundförstärkningsåtgärder typ pålning och eller påldäck	R	m2	150	45 000	55 000	65 000	55 000	8 250 000	0,17%
3.6	Risk och osäkerhet (brister/nya krav/marknaden)									
3.6.1	Banunderbyggnad	R	—	1	0	7 000 000	11 000 000	5 387 755	6 387 755	2,30%
3.6.2	Banöverbyggnad/ Spår o Växlar (Ban), EST åtgärder (El,Signal,Tele)	R	—	1	0	10 000 000	16 000 000	9 183 673	9 183 673	4,86%
3.6.3	Bro/Eyggadsverk	R	—	1	0	500 000	800 000	459 184	459 184	0,01%
									310 270 408	100%

Tabell 17 Målbild 2: Sammanställning kostnader per åtgärdskategori.

Infrastrukturella och trafikala förutsättningar för malmtransporter i stråket Öxnered - Brofjordens hamn. TIO I TOPP - å pris analys				
		Vectura		
Kod	Beskrivning	Kostnad (kr)	Prioritet %	TIO I TOPP
3.1.2	Förstärkningsåtgärder/banunderbyggnad	96 000 000	42,40%	1
2.1.2	Förstärkningsåtgärder/banunderbyggnad	90 000 000	37,27%	2
2.2.1	Spårbyte komplett inkl räil, btg sliper , befästning,makadam,	87 500 000	2,33%	14
3.2.1	Spårbyte komplett inkl räil, btg sliper , befästning,makadam,	87 500 000	2,33%	12
3.4.2	Nytt ställverk	0	0,00%	3
3.3.3	Omformare - typ mobil	30 408 163	0,37%	16
2.3.2	Ombyggnad av el kontaktledningssystem	30 000 000	1,04%	9
3.3.2	Ombyggnad av el kontaktledningssystem	30 000 000	1,04%	13
3.1.3	Förstärkningsåtgärder för trummor, vägövergångar o d	16 000 000	2,65%	4
2.1.3	Förstärkningsåtgärder för trummor, vägövergångar o d	15 000 000	2,33%	6
3.4.1	Utbyte av typ tavor, signaler, spårledning, mm -	12 000 000	1,49%	7
2.2.2	Utbyte av spåraxlar (2 vxl vid Smedberg - 2 vxl vid Munkedal)	9 600 000	0,03%	24
3.6.2	Banöverbyggnad/ Spår o Växlar (Ban), EST åtgärder	9 183 673	2,65%	5
3.5.1	Ny bro betongramskonstruktion längd 6 m x bredd 25 m inkl	8 250 000	0,09%	19
1.2.1	Ny bro betongkonstruktion längd 20 m x bredd 7 m inkl rivning av	7 700 000	0,08%	20
3.2.3	Utbyte av spåraxlar (5 vxl på linjen) Ingår: rivning av befintlig	7 200 000	0,01%	23
3.6.1	Banunderbyggnad	6 387 755	1,25%	8
2.6.2	Banöverbyggnad/ Spår o Växlar (Ban), EST åtgärder	6 183 673	1,04%	11
2.6.1	Banunderbyggnad	5 591 837	1,04%	10
2.3.1	Förstärkning av elkraft	5 000 000	0,26%	17
3.3.1	Förstärkning av elkraft	5 000 000	0,26%	18
1.1.1	Utbyte av spåraxel (Uddevalla Bangård) Ingår: rivning av befintlig	2 400 000	0,00%	29
2.1.1	Komplettering av ballast	2 352 041	0,02%	25
3.1.1	Komplettering av ballast	1 881 633	0,01%	26
2.5.1	Ny bro platta längd 8 m x bredd 5 m inkl rivning av befintlig bro,	600 000	0,00%	30
3.6.3	Bro/Eygnadsverk	459 184	0,01%	27
1.3.1	Bro/Eygnadsverk	438 776	0,01%	28
1.3.1	Spår o Växlar (Ban), EST åtgärder (El,Signal,Tele) Banunderbygg	150 000	0,00%	31
2.6.3	Bro/Eygnadsverk	89 796	0,00%	32
1.1	B (Ban)	0	0,00%	33
2.2	B (Ban)	0	0,00%	37
3.2	B (Ban)	0	0,00%	46
1.2	Bro/Eygnadsverk	0	0,00%	34
2.5	Bro/Eygnadsverk	0	0,00%	43
3.5	Bro/Eygnadsverk	0	0,00%	50
2.3	E (El kontaktledning/kraft)	0	0,00%	38
3.3	E (El kontaktledning/kraft)	0	0,00%	47
2.1	Förstärkningsåtgärder/banunderbyggnad	0	0,00%	36
3.1	Förstärkningsåtgärder/banunderbyggnad	0	0,00%	45
2.3.4	Omformare - typ fast	0	0,00%	39
3.3.4	Omformare - typ fast	0	0,00%	48
2.3.3	Omformare - typ mobil	0	0,00%	15
1.3	Risk och osäkerhet (brister/nya krav/marknaden)	0	0,00%	35
2.6	Risk och osäkerhet (brister/nya krav/marknaden)	0	0,00%	44
3.6	Risk och osäkerhet (brister/nya krav/marknaden)	0	0,00%	51
2.4.1	Signalsystemsåtgärder INGÅR EJ	0	0,00%	41
2.4	ST (Signal/Ställverk/tele)	0	0,00%	40
3.4	ST (Signal/Ställverk/tele)	0	0,00%	49
2.4.2	Ställverksåtgärder INGÅR EJ	0	0,00%	42
		572 876 531	100%	

Tabell 18 Målbild 2: Risk och osäkerhetsanalys

Risk och osäkerhetsanalys:				
		Vectura		
Infrastrukturella och trafikala förutsättningar för malmtransporter i stråket Öxnered - Brofjordens hamn.		Mest trolig totalkostnad	datum	2012-06-19
		572 876 531	prisinivå	juni 2012
		572,88 Mkr	reviderad	
Nr	Kod	Beskrivning	Summa	Prioritet
1	3.1.2	Förstärkningsåtgärder/banunderbyggnad	96 000 000 kr	42,40%
2	2.1.2	Förstärkningsåtgärder/banunderbyggnad	90 000 000 kr	37,27%
3	2.2.1	Spårbyte komplett inkl räil, btg sliper , befästning,makadam, neutraklsering, spårriktning:	87 500 000 kr	2,33%
4	3.2.1	Spårbyte komplett inkl räil, btg sliper , befästning,makadam, neutraklsering, spårriktning:	87 500 000 kr	2,33%
5	3.4.2	Nytt ställverk	- kr	0,00%
6	3.3.3	Omformare - typ mobil	30 408 163 kr	0,37%
7	2.3.2	Ombyggnad av el kortaktledningssystem	30 000 000 kr	1,04%
8	3.3.2	Ombyggnad av el kortaktledningssystem	30 000 000 kr	1,04%
9	3.1.3	Förstärkningsåtgärder för trummor, vägövergångar o d	16 000 000 kr	2,65%
10	2.1.3	Förstärkningsåtgärder för trummor, vägövergångar o d	15 000 000 kr	2,33%
SUMMA TIO I TOPP:			482 408 163 kr	
Övriga ingående objekt/koder			90 468 367 kr	8,25%
Totalsumma:			572 876 531	100%

Vectura är marknadsledande teknikkonsulter inom transportinfrastruktur och rörelseplanering. Vectura löser komplexa transportutmaningar och står för ett unikt kunnande i samspelet mellan transportslagen. Vi hjälper våra kunder att utveckla hållbara transportsystem och erbjuder tjänster inom utredning och analys, projektering, bygg- och projektledning samt drift och underhåll. Vi är 1100 konsulter och finns på 40 orter i Sverige samt i Köpenhamn.

www.vectura.se

Vectura