

# Logistikutredning

**Färdiga produkter till kund**

**2022-03-25**

**Thomas Nordmark**

## Sammanfattning

Ett logistiksystem har tagits fram för leverans av Copperstones färdiga produkter koppar- och järnmalmskoncentrat till kund. Utgångspunkter för framtagandet har varit långsiktigt hållbart, robust och skalbart samt anpassat för de speciella natur- och klimatförhållanden som råder efter Malm- & Ofotbanan.

Det framtagna systemet har en årlig kapacitet av att transportera 148 000 ton koppar-koncentrat och 475 000 ton järnmalmskoncentrat från Viscariaområdet med fem tåg per vecka. Systemet är skalbart och anpassas den produktionsplan som blir fastslagen av Copperstone.

Det finns i princip fyra alternativ för transport och avsättning av produkterna enligt nedan:

- Ska produkterna säljas till EU eller på världsmarknaden gäller:
  - Till hamnen i Narvik med tåg och vidare transport med båt till kund.
  - Till hamnen i Luleå med tåg och vidare transport med båt till kund.
- Ska produkterna säljas till eller via gruvbolagen Boliden och LKAB gäller:
  - Tåg med kopparkoncentrat till Bolidens smältverk i Skelleftehamn.
  - Tåg med järnmalmskoncentrat till någon av LKAB:s anläggningar eller hamnar.

Eftersom några kundavtal ännu inte är förhandlade innehåller logistiksystemet alla de fyra möjligheterna till transporter. Möjligheter till samtransporter med existerande järnvägstransporter hos företagen LKAB, Boliden och Kaunis Iron kan också bli möjliga och vara ett alternativ. Trafikverket bedömer vidare att tillskottet på järnvägen ryms inom den plan som finns för kapacitetshöjande åtgärder på Malmbanan.

Logistiksystemet för färdiga produkter innehåller för järnvägsalternativen en omlastningsstation, en bangård samt lok och vagnar. För att undvika korskontaminering mellan koppar- och järnmalmskoncentrat kommer dessa produkter att hanteras separat längs hela logistikkedjan.

Val av teknik, metoder och utrustning för hanteringen av produkterna från anriktningsverk till hamn eller kund kommer baseras på erfarenhet, samkörbarhet samt eventuellt nya utvecklade hållbara metoder, teknik och fordon.

Tidplanen utgår från planerad produktionsstart för gruva och anriktningsverk. Preliminärt datum för när första tåget kan avgå är satt till 2025-08-01.

## **Innehåll**

1. Inledning och bakgrund.....	1
2. Transport från anrikningsverk till omlastningsstation .....	2
3. Lastning av tåg i omlastningsstation .....	3
4. Bangård för avgående och ankommande tåg .....	4
5. Val av vagnar .....	6
6. Val av lok .....	7
7. Kapacitet på Malmbanan och Stambanan Boden - Skellefteå .....	9
8. Lossning och lagerhållning .....	10
9. Möjliga samtransporter.....	11
10. Damningsförebyggande åtgärder.....	12
12. Utvinning av anrikningssand .....	13
13. Indikativ tidplan för uppstart av Logistiksystemet på järnväg .....	14

## 1. Inledning och bakgrund

Copperstone planerar för en öppning av Viscariagruvan med planerad produktionsstart under juni 2025. Produktionen består av både koppar och järnmalm och den färdiga produkten är ett koncentrat som ska transporteras till kund. Det förväntas att produktionen succesivt kommer att öka över tid för att nå en årsnivå av ca 130 000 ton kopparkoncentrat och 430 000 ton järnmalmskoncentrat.

Inga avtal har ännu förhandlats fram med kunder för dessa produkter men utifrån ett logistikperspektiv så finns fyra tänkbara huvudalternativ:

- Till Narvik med tåg och vidare transport med båt till kund.
- Till Luleå med tåg och vidare transport med båt till kund.
- Med tåg till smältverket i Skelleftehamn för kopparkoncentratet.
- Med tåg till LKAB för järnmalmskoncentratet.

I denna utredning har lösningar tagits fram för alla dessa alternativ.

Viktiga förutsättningar för att ta fram logistiklösningar är att produkterna inte får kontaminera varandra. Det innebär att all hantering, lastning, lossning och lagerläggning måste vara separat. Detta innebär exempelvis att olika vagnar måste användas för de olika produkterna. Logistiksystemet måste vidare klara av de tuffa vinterförhållanden som råder i Kiruna med långa snörika och kalla vintrar. Speciellt utmanande är att bägge produkterna innehåller ca 7 % vatten vilket innebär risk för fastfrysningar. Vidare är bägge produkterna väldigt finmalda och damningsbenägna när dessa torkar vilket ställer krav på att hela logistikkedjan ska vara så damningssäker som möjligt.

En logistikkedja dimensioneras med en viss överkapacitet för att kunna köra i kapp förlorad produktion vid störningar. Därför är tågkapaciteten satt till 148 000 ton kopparkoncentrat och 475 000 ton järnmalmskoncentrat vilket motsvarar en överkapacitet på ca 10 %. Detta uppnås med ett tåg fem dagar i veckan. Systemet är flexibelt och skalbart genom att det går att ändra tågstorlek och antal tågavgångar.

Järnvägstransporter är energieffektiva, robusta och hållbara över tid och det alternativ som väljs om järnväg finns att tillgå vilket är fallet för Copperstone som ligger i direkt anslutning till Malmbanan. Alternativet är lastbilstransporter vilket är ett sämre alternativ.

## 2. Transport från anrikningsverk till omlastningsstation

Koppar- och järnmalmskoncentraten som produceras i anrikningsverket matas ut på bandtransportörer som löper direkt till omlastningsstationen, alternativt töms i separata väderskyddade hallar vid anrikningsverket eller i två olika silos i anrikningsverket. Anrikningsverket och omlastningsstationen ligger på ett avstånd av ca 400 m från varandra med en höjdskillnad på ca 30 m. Om inte bandtransportör väljs så transporteras koncentraten med lastbil eller autonoma fordon. En översikt av de möjliga valen återfinns i Figur 1 nedan.



### Täckt bandgångslösning

- Krävs separata band för Cu & Fe
- Robust och beprövat koncept
- Hög Capex låg Opex 1 kr/ton
- 100 kkr/m \* 400 m = 40 Mkr
- Hållbarhetstänk – grön el
- Låg förbrukning 30 m höjd nedåt

### Lastbilstransporter

- Två ekipage alt. bil Cu, släp Fe
- Robust och beprövat koncept
- Endast Opex 10 kr/ton
- 110 ton – 15 omlopp/dygn
- Hållbarhetstänk – HVO 100
- Låg förbrukning 30 m höjd nedåt

<https://www.youtube.com/watch?v=z1k7wudmJMo>

### Batteri- och autonoma fordon

- Krävs separata fordon Cu & Fe
- Teknik i framkant - oprövat
- Troligen hög Capex låg Opex
- Offerter behöver tas in
- Ökade säkerhetskrav och barriär
- Hållbarhetstänk - fossilfritt
- Låg förbrukning 30 m höjd nedåt

Figur 1: Möjliga alternativa lösningar för transport av koncentrat från anrikningen till omlastningshall. Bild 1 visar en bandgång hos LKAB Kiruna. Bild 2 visar lossning av kopparkoncentrat hos Boliden Aitik. Bild 3 visar en fjärrstyrd batteritrukk från Volvo.

Damning förhindras genom att föreslagna alternativ består av inbyggda eller täckta metoder. Vägen mellan anrikningsverk och omlastningsstationen kommer att vara asfalterad för att minimera damning från väg. Vid behov våtsopas asfaltsytan och hastigheten kommer att begränsas till 30 km/h. Utvecklingen av lastbilar går snabbt framåt och enligt exempelvis Volvo så kommer det att finnas rena ellastbilar som skulle passa för denna applikation under 2023.

### 3. Lastning av tåg i omlastningsstation

Omlastningsstationen består av en väderskyddad hall avdelad för att rymma koppar- och järnmalmskoncentrat utan risk för kontaminering. Storleken på lagringsutrymmet har dimensionerats utifrån produktionstakt och för att kunna klara av ett större avbrott (10 dagar) på den enkelspåriga Malmbanan utan att detta ska innebära produktionsbegränsningar. Lagerstorleken blir därför 5 000 ton koppar- och 13 000 ton järnmalmskoncentrat.

Lastning av tåg planeras till ca 200 tåg per år (5 tåg per vecka) med upp till 34 vagnar i varje tåg. Lastning av tågen sker med hjälp av hjullastare med en storlek av ca 30 – 35 ton. I figur 2 visas exempel på lastning av koppar- och järnmalmskoncentrat.

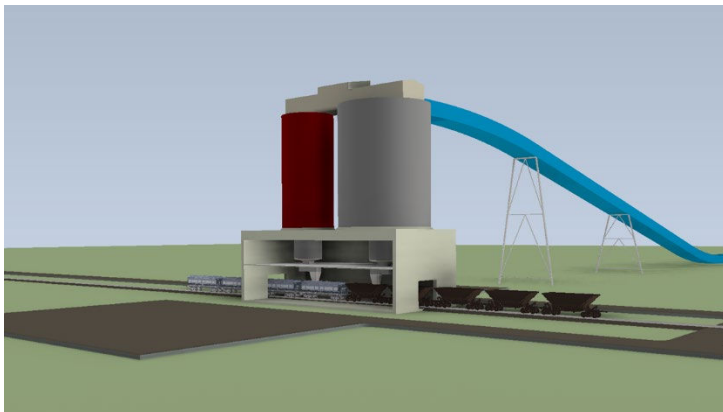


Figur 2: Lastning av koppar- och järnmalmskoncentrat i järnvägsvagnar. Lastning av kopparkoncentrat Boliden Aitik (t.v), Bildkälla: Kiruna Wagon. Lastning av järnmalmskoncentrat Kaunis Iron Pitkäjärvi (t.h), foto: Thomas Nordmark.

Vad gäller miljöpåverkan från lastmaskiner utvecklas ständigt tekniker för att minska denna. Drift med HVO 100 finns redan och inom en nära framtid kan eldrivna maskiner finnas på marknaden.

Damning förekommer men eftersom både koppar- och järnmalmskoncentratet innehåller ca 7 % fukt beräknas damning begränsas till lastningsområdet inne i hallen. Ingen personal vistas i hallen förutom maskinförarna som skyddas från damm via friskluftsfiler i fordonen.

Automatiserade lastningsstationer finns som alternativ men dessa är endast ekonomiskt försvarbara vid en lastningsvolym av ca 5 Mton/år. För exempel se figur 3.

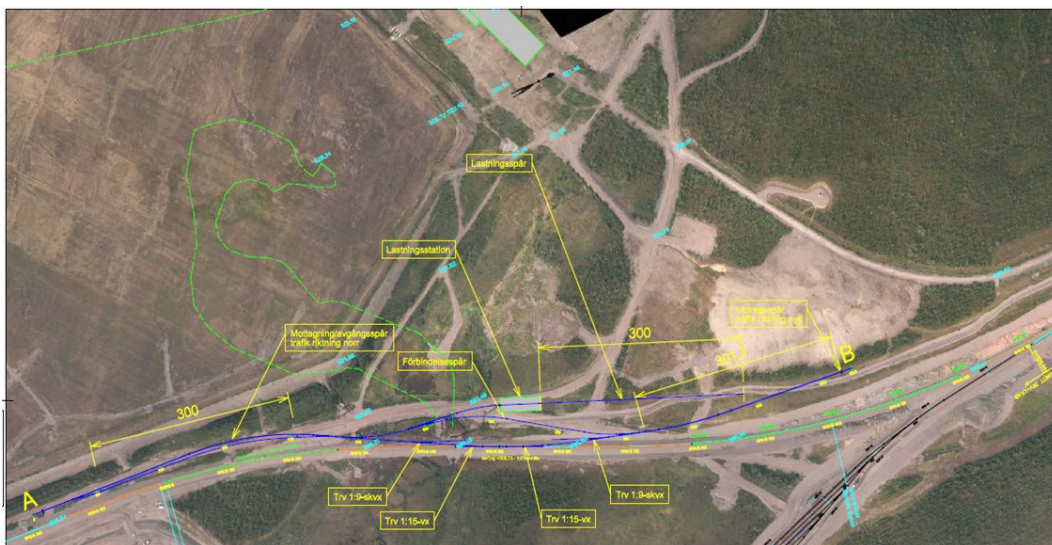


Figur 3: Koncept på automatiserad lastningsstation, bedömd CAPEX 200 Mkr.



## 4. Bangård för avgående och ankommande tåg

En bangård planeras att byggas jämsides med Malmbanan just innan driftplats Peuravaara. Placeringen av bangården styrs av Trafikverket som inte tillåter att anslutning till en bangård görs i en kurva. Längs hela Viscariaområdet finns enbart 180 m rakspår där en växel kan läggas in. I detta område placeras därför både in- och utfart till Copperstones bangård. Ett annat skäl till att hålla bangården nära Malmbanan är att inte skapa ännu en barriär för övrig trafik eller verksamhet. Bangården är dimensionerad för tågstorlekar på 34 vagnar och tillåter trafik både mot Narvik och Luleå. Beroende på vilken eller vilka kunder Copperstone kommer att ha kommer layouten på bangården att optimeras. Principiell layout och placering av bangården kan ses i figur 4.



Figur 4: Principiell layout och placering av bangård intill driftplats Peuravaara Malmbanan.

Placeringen av bangården är godkänd av Trafikverket. Inläggning av växlarna från Malmbanan ska beställas senast 2022-10-01 för att kunna installeras under våren 2025. Tidigare är inte möjligt pga. införandet av det nya signalsystemet ERTMS på Malmbanan.

Copperstones bangård kommer också att kunna ta emot gods och insatsvaror till produktionen som kommer via järnväg som ett alternativ till lastbilstransporter.

Alternativet till en egen bangård är att Kiruna Cargo bygger ett spår och en omlastningshall på driftplats Kiirunavaara (KIA), se bild 5. En nackdel med denna lösning är att koncentratet måste köras med lastbil från Viscaria via E10:an och väg 870, en sträcka på 20 km enkel väg. Om LKAB skulle tillåta transporter via deras område kortas sträckan av och blir ca 6 km enkel väg. En ökad aktivitet via en ny omlastningsterminal för koncentrat i detta område skulle dock kunna ha negativ påverkan på rennäringsen då ökat ljud, ljus och rörelse i närheten av ekodukten i södra delen av KIA skulle kunna störa den fria strövningen, se Bilaga B16 till ansökan.



*Figur 5: Möjlig placering av omlastningshall intill driftplats KIA Malmbanan norra delen. Foto: Thomas Nordmark.*

Alternativet till järnvägstransporter är att transportera koncentraten på lastbilar. Detta alternativ har valts bort ur både hållbarhets- och ekonomisk synpunkt. Undantaget är projekt Re Mining av existerande sandmagasin och/eller gråberg innan en järnvägslösning finns etablerad. För ytterligare beskrivning, se kapitel 12 i denna rapport.



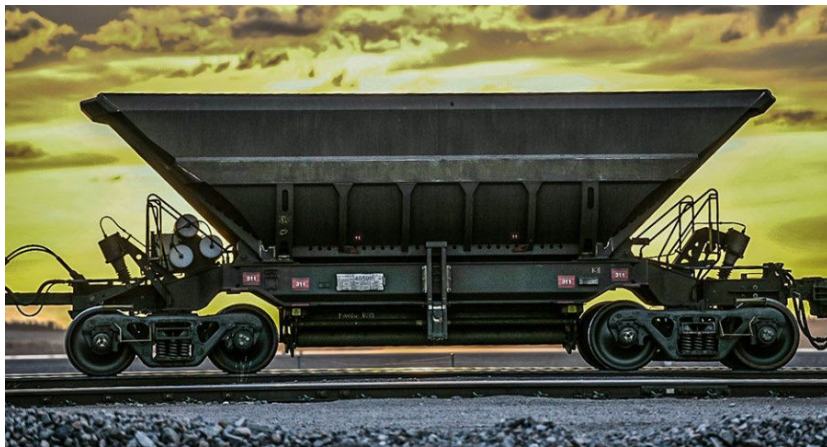
## 5. Val av vagnar

Val av vagnar görs utifrån den produkt som ska transporteras och vilken bana dessa ska gå på. Är alternativet att bara köra på Malmbanan så väljs en vagn som har en största tillåten axellast (STAX) på 30 – 32,5 ton. Ska vagnarna gå till Bolidens smältverk i Skelleftehamn där banan bara tillåter STAX 25 ton så väljs en annan vagn. Ur transportekonomisk synvinkel är det effektivast att välja en vagn med så hög axellast som möjligt. Alla vagnar som används i järnvägstrafik är godkända av Transportstyrelsen och Europeiska Järnvägsmyndigheten (ERA).

Val av kund och eventuell samkörning med kund styr också vilken vagnstyp som ska väljas. Detta för att vagnarna ska passa in i lossningsstationerna, kunna kopplas in i samma tåg som ex Boliden, LKAB eller Kaunis. De tre möjliga vagnstyperna som kan bli aktuella presenteras nedan. Noterbart är att alla tre vagnstyperna är byggda lokalt i Kiruna av företaget Kiruna Wagon.



Figur 6: Vagnstyp Kaunis Iron för järnmalmskoncentrat, öppen vagn för STAX 30 ton. Bildkälla: Kiruna Wagon.



Figur 7: Vagnstyp LKAB för järnmalmskoncentrat, öppen vagn med STAX 32,5 ton. Bildkälla: Kiruna Wagon.



Figur 8: Vagnstyp Boliden för kopparkoncentrat, täckt vagn med STAX 25 ton. Bildkälla: Kiruna Wagon.

## 6. Val av lok

Val av lok görs främst utifrån vilken dragkraft loket har, dvs hur tunga tåg dem ska dra. Viktigt är även att loket är vinterrobusta och klarar av aktuellt klimat samt har det nya signalsäkerhets-systemet ERTMS installerat. Lok är dyra (40 – 60 Mkr/st) och vanligtvis så hyr man lok och förare från en järnvägsoperatör. Ett lok som uppfyller kriterierna ovan och som används av Kaunis Iron för deras transport av järnmalmskoncentrat till Narvik är Bombardier loket TRAXX, se figur 9.



Figur 9: Multipelkopplade TRAXX lok som transporterar järnmalmskoncentrat för Kaunis Iron. Foto: Thomas Nordmark.

Moderna ellok är väldigt energieffektiva med en energieffektivitet på 86 % vid hjulen. Motsvarande siffra för en dieseldriven lastbil är 35 %. Lok har dessutom möjlighet att återmata/generera elström vid bromsning tillbaka till kontaktledningsnätet. Ett TRAXX lok återmatar i genomsnitt 15 % på sträckan Kiruna – Riksgränsen och på sträckan Björnefjell - Narvik är återmatningen nästan 100 %. Energiförbrukningen för malmtransporter från Kiruna till Narvik uppskattas till 3 kWh/ton och till Skelleftehamn 7 kWh/ton.

Nackdelen med ett rent ellok är att det behövs speciella terminallok för att lasta och lossa vagnarna eftersom det inte går att ha kontaktledning genom lastnings- eller lossningsstationerna. Ett exempel på en typ av terminallok kan ses i figur 10.



Figur 10: Ett terminallok från Vossloh i Hector Rail trafik. Foto: Thomas Nordmark. På marknaden finns nu så kallade Dual lok som både går på el och har en förbränningsmotor som går på HVO. Att använda ett sådant lok innebär att man inte behöver ha speciella terminallok utan dualloket klarar av alla momenten själv. Förbrukningen av HVO för lastning och lossning av tågen, baserat på fem tåg i veckan, beräknas bli 20 kubik/år. Exempel på ett Dualt lok kan ses i figur 11.



Figur 11: Ett Dualt lok från Stadler. Animering: Stadler.



## 7. Kapacitet på Malmbanan och Stambanan Boden - Skellefteå

Logistiksystemet på järnväg kommer att dimensioneras för en årlig transportkapacitet av 148 000 ton kopparkoncentrat samt 475 000 ton järnmalmskoncentrat. Indata för denna kommande transport på järnväg har getts till Trafikverket. Indatan har sedermera använts som underlag till den kapacitetsanalys som ligger till grund för Trafikverkets uppdrag att ta fram åtgärder i transportinfrastrukturen med anledning av större företagsetableringar i norr. Trafikverket presenterade detta uppdrag till regeringen den 30 november där 7,5 miljarder föreslås satsas på utbyggd järnvägskapacitet. Copperstones tillskott med ett tåg fem dagar i veckan anser Trafikverket inte påverka kapaciteten nämnvärt, utan ryms inom osäkerheten i analysen och nämns därför inte i rapporten.



Figur 12: Framsida Trafikverkets utredning. Ref <http://trafikverket.diva-portal.org/smash/get/diva2:1615370/FULLTEXT01.pdf>

## 8. Lossning och lagerhållning

Beroende på vilka kunder som Copperstone väljer att skriva avtal med så skiljer det sig hur produkterna kommer att hanteras vid dess slutstation. Körs tågen med kopparkoncentrat till Bolidens smältverk i Skelleftehamn så lossas tågen inne på deras område och koncentrat hanteras helt av Boliden. Finns kunden inom EU och/eller på världsmarknaden så körs tågen till Narvik där de lossas och kopparkoncentratet lagerhålls och lastas på båt av Narvik Bulkhamn. Detsamma gäller för järnmalmskoncentratet. Inga avtal finns ännu men kontakter har tagits med Narvik Bulkhamn som är villig att åta sig uppgiften för bägge produkterna. Figur 12 och 13 visar på hur hantering av järnmalmskoncentrat sker hos Narvik Bulkhamn. Andra möjliga alternativ är Luleå hamn, H2 Green Steel eller via någon av LKAB:s hamnar eller produktionsorter.



Figur 13: Lossning av järnmalmskoncentrat hos Narvik Bulkhamn. Foto: Kiruna Wagon.



Figur 14: Lagerhållning av järnmalmskoncentrat hos Narvik Bulkhamn. Foto: Thomas Nordmark.

## 9. Möjliga samtransporter

Möjligheter finns till samarbete kring transporter på järnväg med övriga gruvföretag i Norrbotten. Förutsättningarna för detta är något som beror på vilka kunder Copperstone väljer att leverera till samt om företagen i fråga har ledig kapacitet i deras logistiksystem. Fördelarna för Copperstone vore att inte behöva ha ett eget logistiksystem samt att det blir mindre trångt på den redan hårt belastade Malmbanan. Vid händelse av ett längre avbrott på järnvägen kan det bli aktuellt med att transportera malmprodukterna med lastbil tills järnvägen är återställd.



Figur 15: Existerande malmtransporter från LKAB (Foto: Hans-Olof Utsi), Boliden (Foto: Kiruna Wagon) och Kaunis Iron (Foto: Thomas Nordmark).



## 10. Damningsförebyggande åtgärder

Transporter av järnmalmprodukter körs i öppna vagnar för att kunna lastas och lossas på ett effektivt sätt. För att förhindra damning under vår, sommar och höst så kommer ytan på vagnarna att besprutas med en blandning av vatten och lignin, se figur 15. Konceptet kallas ”limning” eftersom ligninblandningen binds ihop med koncentratet i ett tunt sammanhållande ytskikt på toppen av vagnarna. Vintertid så limmas ytan naturligt eftersom koncentratet innehåller 7 % fukt och fryser ihop.



Figur 16: Limning av järnmalmkoncentrat med lignin hos Kaunis Iron. Foto: Thomas Nordmark.

Förbrukningen av ligninblandningen ligger på ca 8 liter/vagn. Ligninet levereras i IBC tankar á 1 000 liter och blandas med vatten i själva limstationen. Uppföljning av hur väl detta fungerar kommer att göras via den on-linemätstation som finns i Bergfors. Ett exempel på data från stationen kan ses i figur 16.

On-line mätningen i Bergfors har legat under gränsvärdena under hela månaden. Gränsvärdena är 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  för PM10 (linje 1) och 25  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  för PM2,5 (linje 2).

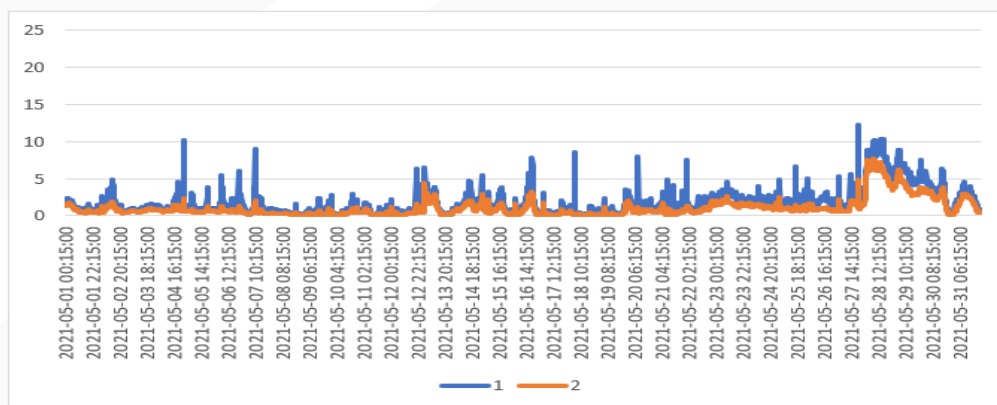


Diagram 1: Månadsmätning av damning för perioden 1 - 31/5 2021 i Bergfors.

Figur 17: Resultat från damnmätning i Bergfors maj månad 2021.

## 12. Utvinning av anrikningssand

En separat del i logistikutredningen har varit att utreda hur utvinning av anrikningssand från det gamla sandmagasinet skulle kunna göras innan ett järnvägssystem finns på plats. Ett koncept med urgrävning och uppläggning i så kallade "limpor" där sanden avvattas innan transport med lastbil till Aitik Boliden har tagits fram, se koncept enligt figur 18 och 19.



Figur 19: Koncept på utvinning av anrikningssand från existerande sandmagasin.



Figur 20: Koncept på transport av anrikningssand till Aitik Boliden med lastbilsekipage.

### **13. Indikativ tidplan för uppstart av Logistiksystemet på järnväg**

Tidplanen för att få ett fullt fungerande logistiksystem på plats utgår från när produktionen av koncentraten kan komma i gång från gruva och anrikningsverk. Preliminärt är detta satt till juni 2025. Utifrån detta datum behöver följande styrande huvudaktiviteter utföras:

- Beställning av växel­inläggning 2022-10-01 hos TRV
- Beställning av vagnar 2023-09
- Avtal med ev. hamn för lossning och utskeppning 2023-09
- Avtal med TRV och beställning av tåglägen 2024-04
- Avtal med tågoperatör 2024-06 (lok och förare)
- Bangård byggs sommaren 2024 och 2025
- TRV lägger in två växlar i huvudspåret 2025-06
- Första tåget avgår med Cu & Fe-koncentrat 2025-08-01