



engineers | scientists | innovators

Konceptuell Efterbehandlingsplan

Viscaria

Bilaga E2

Upprättad för

Copperstone Viscaria AB

Upprättad av

Geosyntec Consultants AB

Medborgarplatsen 3

SE- 118 26 Stockholm

Geosyntecs projektnummer SE2100075

2022-03-26

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	INLEDNING	1
2	BESKRIVNING AV PLANERAD VERKSAMHET	1
3	ÖVERGRIPANDE MÅL MED EFTERBEHANDLING	3
	3.1 Skyddsobjekt	4
	3.1.1 Ytvatten	4
	3.1.2 Rennäring enligt 3 kap. 5 § MB.....	5
	3.2 Övergripande åtgärds mål	7
	3.2.1 Kommunikation enligt 3 kap. 8 § MB.....	8
	3.2.2 Natura 2000	9
4	POTENTIELL MILJÖPÅVERKAN.....	12
	4.1 Spridningsmekanismer	12
	4.1.1 Oxidation/vittring.....	12
	4.1.2 Damning och partikelspridning	13
	4.2 Konceptuell spridningsmodell	13
	4.3 Massmobilisering och påverkan på recipient.....	14
	4.3.1 Dagbrott	16
	4.3.2 Gråbergsupplag	16
	4.3.3 Sandmagasin	16
	4.3.4 Resultat av mobiliseringsberäkning	17
5	RISKBEDÖMNING	18
	5.1 Fysiska risker.....	18
	5.2 Direkt exponering.....	18
	5.3 Miljöpåverkan	19
	5.3.1 Påverkan på ytvatten	19
	5.3.2 Påverkan på grundvatten.....	19
	5.4 Åtgärdsbehov.....	20
6	ÅTGÄRDSUTREDNING	20
	6.1 Övergripande strategi vid efterbehandling	20
	6.2 Underjordsgruva	21
	6.3 Dagbrott	21
	6.3.1 A- och B-zon.....	21
	6.3.2 Dagbrott D-zon	23
	6.4 Gråbergsupplag	25

6.4.1	Norra gråbergsdeponin	25
6.4.2	Södra gråbergsdeponin.....	26
6.5	Sandmagasin	27
6.5.1	"Gamla sandmagasinet"	28
6.5.2	Nya sandmagasinet.....	30
6.6	Klarningsmagasin.....	31
6.7	Diken	32
6.8	Vägar	33
6.9	Industriområde med byggnader och uppställnings-/lagerytor	34
6.10	Underjordsgruva	34
6.10.1	Torv- och moränupplag.....	35
7	VATTENHANTERING I ETT EFTERBEHANDLINGSSKEDE	35
8	FÖRSLAG TILL MÄTBARA ÅTGÄRDSMÅL	35
9	UPPFYLLANDE AV BAT/BREF	35
10	ÅTGÄRDSFÖRBEREDELSE UNDER PÅGÅENDE DRIFT	36
11	KORRIGERANDE ÅTGÄRDER.....	36
12	KOSTNADSKALKYL	37
13	REFERENSER	37

TABELLER

Tabell 1. Utpekade arter och naturtyper i Natura 2000-området Torne och Kalix älv (Länsstyrelsen Norrbotten, 2020).....	11
Tabell 2. Utpekade arter och naturtyper i Natura 2000-området Rautas (Länsstyrelsen Norrbotten, 2018)	12
Tabell 3 Modellerad avrinning per delområde (DHI 2022). Numrering enligt Figur 8.	15
Tabell 4 Sammanställning av beräknad massmobilisering per delobjekt. Ej återfyllda dagbrott.	17
Tabell 5 Beräknad massmobilisering från gamla sandmagasinet i det fall det omanrikas.	17

FIGURER

Figur 1 Nuvarande objekt vid Viscariagruvan.	2
Figur 2 Planerad verksamhet vid Viscariagruvan (Bilaga A).	3
Figur 3. Ytvattendrag kring det planerade verksamhetsområdet.....	5
Figur 4. Områden av riksintresse för rennäring vid det planerade verksamhetsområdet.	6

Figur 5. Områden av riksintresse för friluftsliv och naturvård i anslutning till det planerade verksamhetsområdet.....	7
Figur 6. Områden av riksintressen för väg, järnväg och flyg i närområdet till det planerade verksamhetsområdet.....	9
Figur 7. Översiktskarta Natura 2000-områden i anslutning till det planerade verksamhetsområdet. Berörda Natura 2000-områden är Rautas fjällurskog och Torne och Kalix älvsystem.	10
Figur 8 Modellerade avrinningsområden samt avrinningsriktningar för respektive område (DHI 2021).....	15
Figur 9 Redovisning av delvis återfyllning av dagbrott i A- och B-zonens norra del....	22
Figur 10 Redovisning av delvis återfyllning av dagbrott i A- och B-zonens södra del..	23
Figur 11 Dagbrott i D-zonen samt delområden med förväntad slänt ned till vattenspegel (Senapsfärgade markeringar).	24
Figur 12 Principer för avsläntning av dagbrottskant. Till vänster ej avsläntad, till höger med hylla.	24
Figur 13 Principiell design av norra gråbergsupplaget. Uppsamlingspunkter för yt- och lakvatten markerade som röd punkt. Uppsamlande dike markerat med blå linje i gråbergsdeponins ytterkant.....	26
Figur 14 Principiell design av södra gråbergsupplaget. Uppsamlingspunkter för yt- och lakvatten markerade som röd punkt. Uppsamlande dike markerat med blå linje i gråbergsdeponins ytterkant.....	27
Figur 15 Koncept på efterbehandling av dammvall med geomorfologiskt utformad stödbank av gråberg med ytvattenavledande dike och enkel moräntäckning vid fullt uppfyllt sandmagasin. I samband med utläggande av gråberg schaktas dammvall ned (streckad del i figur).....	28
Figur 16 Det gamla sandmagasinet. Ytvattenavledande strukturer schematiskt inritade med blå färg.	30
Figur 17 Konceptuellt inritade ytvattenavledande strukturer för både nya och gamla sandmagasinet. Geomorfologiskt utformat gråberg på östra och södra vallen med svart- och vitfläckig struktur. Notera att gråberg även kommer att läggas upp på sandmagasinets övriga vallar.	31
Figur 18 Schematiskt koncept för klarningsmagasinet. Klarningsmagasinet utgör en våtmark med ett eller flera meandrande diken.	32
Figur 19 Verksamhetens befintliga diken under driftsperiod (blå) med uppsamlingsbrunnar (röd ring) för kontroll och diffus avledning.....	33
Figur 20 Redovisning av planerat industriområde (gult streckat område).	34

BILAGOR

A - Områdeskarta

1 INLEDNING

Geosyntec Consultants AB ("Geosyntec") har på uppdrag av Kunden Copperstone Viscaria AB ("Copperstone") upprättat föreliggande konceptuella efterbehandlingsplan. Den konceptuella efterbehandlingsplanens syfte är att redovisa en miljömässig nedstängning av den planerade verksamheten inklusive hur geomorfologisk design och ekologisk efterbehandling har integrerats redan i designfasen.

Efterbehandlingsplanen är även underlag till en kostnads kalkyl för den planerade stängningen samt jämförelse mot BAT-principer (MWEI BREF 2018¹).

Den geomorfologiska efterbehandling som till största del utförs innan denna konceptuella efterbehandlingsplan tar vid redovisas i bilaga A4 till tillståndsansökan och visionen för den ekologiska efterbehandling som skall utföras redovisas i bilaga E3 till avfallshanteringsplanen. Denna konceptuella efterbehandlingsplan fokuserar på miljöeffekter vid en efterbehandlad verksamhet samt belastning vid en föreslagen täckning av gråbergsupplag och sandmagasin.

2 BESKRIVNING AV PLANERAD VERKSAMHET

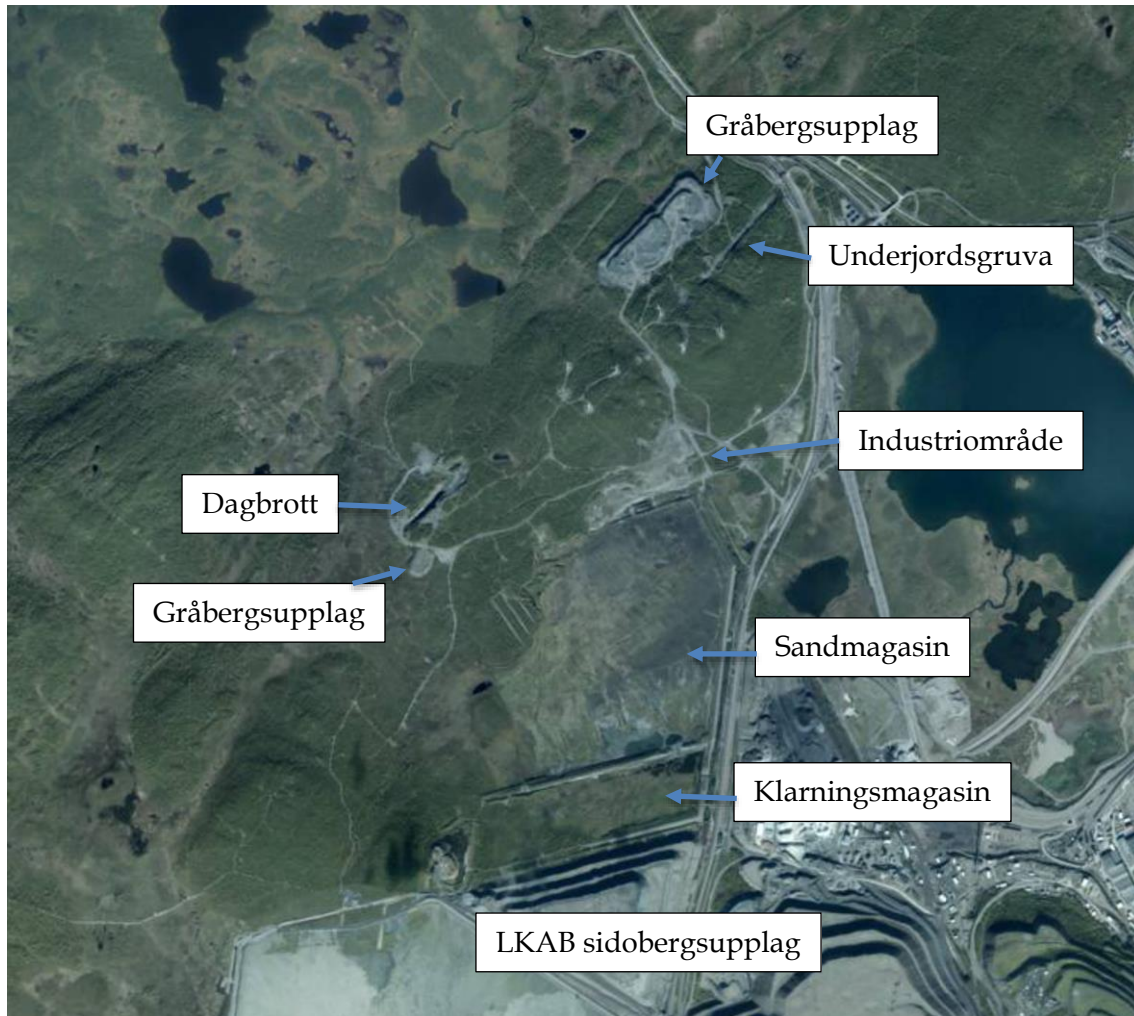
Den planerade verksamheten är belägen inom ett område där det mellan 1982–1997 utvanns koppar, ursprungligen av LKAB och därefter av Outokumpu OY genom dotterbolaget Viscaria AB. Totalt utvanns 12,3 Mton kopparmalm med en genomsnittlig halt av 2,3 vikt-% Cu. Malmen anrikades på plats och anrikningssanden deponerades i ett sandmagasin beläget strax söder om industriområdet med anrikningsverk. Efter nedstängning genomfördes en efterbehandling av området och ett kontrollprogram togs fram i vilket vattenprovtagning fortfarande utförs.

Efterbehandlingsåtgärderna innefattade generellt följande delmoment. Ett tunt lager morän påfördes sandmagasinet (ca 5 cm) följt av vegetering. Dammvallen mellan sandmagasinet och klarningsdammen grävdes av för att tillåta avledning av ytavrinning från och dränering av anrikningssanden. Även klarningsmagasinet tömdes och grävdes av och ytavrinning och dränering från sandmagasinet leds vidare via diken till Luossajärvi.

Inom industriområdet togs byggnader bort, förorenade massor inom området hanterades genom att massor deponerades i rampnedfart till underjordsgruvan.

Efterbehandlingsåtgärderna som utfördes baserades bland annat på utredningar om utvinningsavfallens sammansättning och lakbarhet (Lundkvist 1993a, b, c och d, Lindgren & Johansson 1993, Lindqvist 1993 samt Kisiel 1993).

¹ https://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/BREF/jrc109657_mwei_bref_-_for_pubsy_online.pdf



Figur 1 Nuvarande objekt vid Viscariagruvan.

Den planerade verksamheten (Figur 2) kommer att ske i de tidigare brutna A- och B-zonerna, både i form av dagbrott och som underjordsbrytning. Strax norr om A- och B-zonerna befinner sig D-zonen och i denna kommer brytning av malm i dagbrott att ske (Figur 2). Industriområdet med anrikningsverk kommer att lokaliseras till det tidigare använda industriområdet. Gråberg från verksamheten kommer att lokaliseras till det befintliga norra gråbergssupplaget samt ett nytt i söder. Dessa kommer att byggas upp med geomorfologisk design i grunden. I söder och väster om det befintliga sandmagasinet kommer det nya sandmagasinet att lokaliseras. Det befintliga sandmagasinets anrikningssand planeras omanrikas för att utvinna ytterligare koppar. Detsamma gäller eventuellt det befintliga gråberget vilket härrör från A- och B-zonerna och har förhållandevis höga kopparhalter. De nedrivna dammarna mellan sandmagasin och klarningsdamm samt i klarningsdammen kommer att återställas då klarningsmagasinet avses utnyttjas i den planerade verksamheten.

Runt dagbrotten i lägre belägna delar dvs. i huvudsak våtmarksområden kommer vallar att anläggas för att minska inflödet av ytavrinning.

3.1 Skyddsobjekt

Skyddsobjekt att beakta i samband med efterbehandlingen är i huvudsak ytvatten, rennärning, riksintressen för naturvård och friluftsliv.

3.1.1 Ytvatten

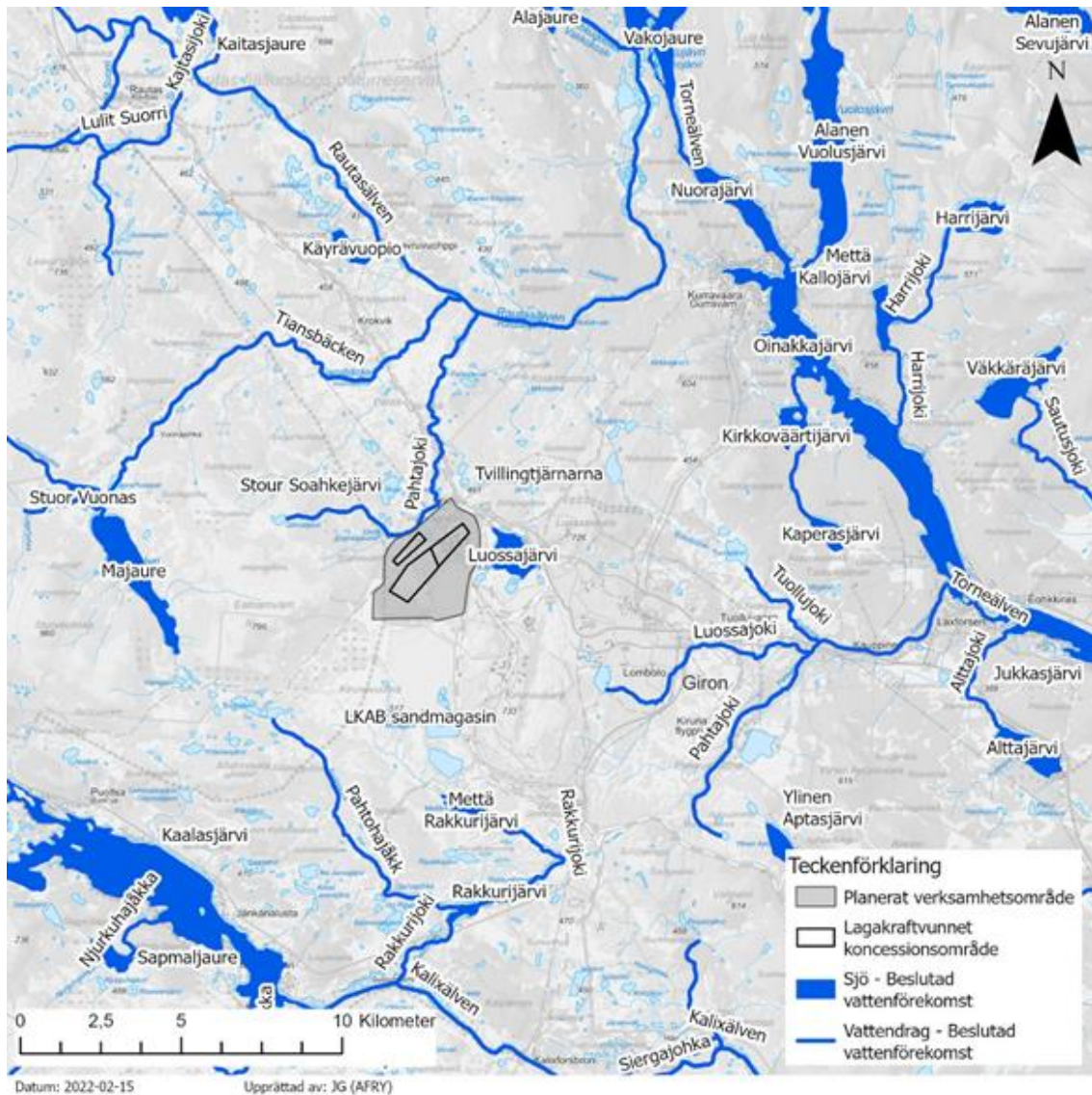
Torneälven utgör ett av Sveriges huvudavrinningsområden, och avvattnar ett ca 40 000 km² stort avrinningsområde. Varje biflöde till Torneälven representerar ett delavrinningsområde. Dessa biflöden har i sin tur ett antal biflöden som representerar delavrinningsområden.

Området kring det planerade verksamhetsområdet ligger på en vattendelare mellan två vattensystem, det ena avrinner mot Torneälven i norr och det andra avrinner söderut mot Kalix älv (Figur 3). I dagsläget avrinner vatten från den nedlagda underjordsgruvan och gråbergssupplaget via mindre bäckar mot Tvillingtjärnarna som avvattnas vidare mot Pahtajoki, Rautasälven och Torneälven. Det befintliga sandmagasinet med klarningsmagasin avvattnas via diken mot Levjäarvi och vidare mot Luossajäarvi.

Områdets södra delar avrinner naturligt via våtmarken Kirunavuoma mot Rakkurisystemet, Mettä-Rakkurijoki, Rakkurijäarvi och Rakkurijoki, som avrinner vidare mot Kalixälven.

Området kring D-zonen avvattnas via våtmark och bäcksystem mot Una Soahkejoki som avrinner mot Pahtajoki. Till följd av LKAB:s underjordsbrytning har sjön Luossajäarvi minskats till yta och volym. I samband med dämningen av sjön ändrades utflödet och avrinningen sker numera genom en kanal som anlagts direkt söder om järnvägen och väg E10 norr om det planerade verksamhetsområdet.

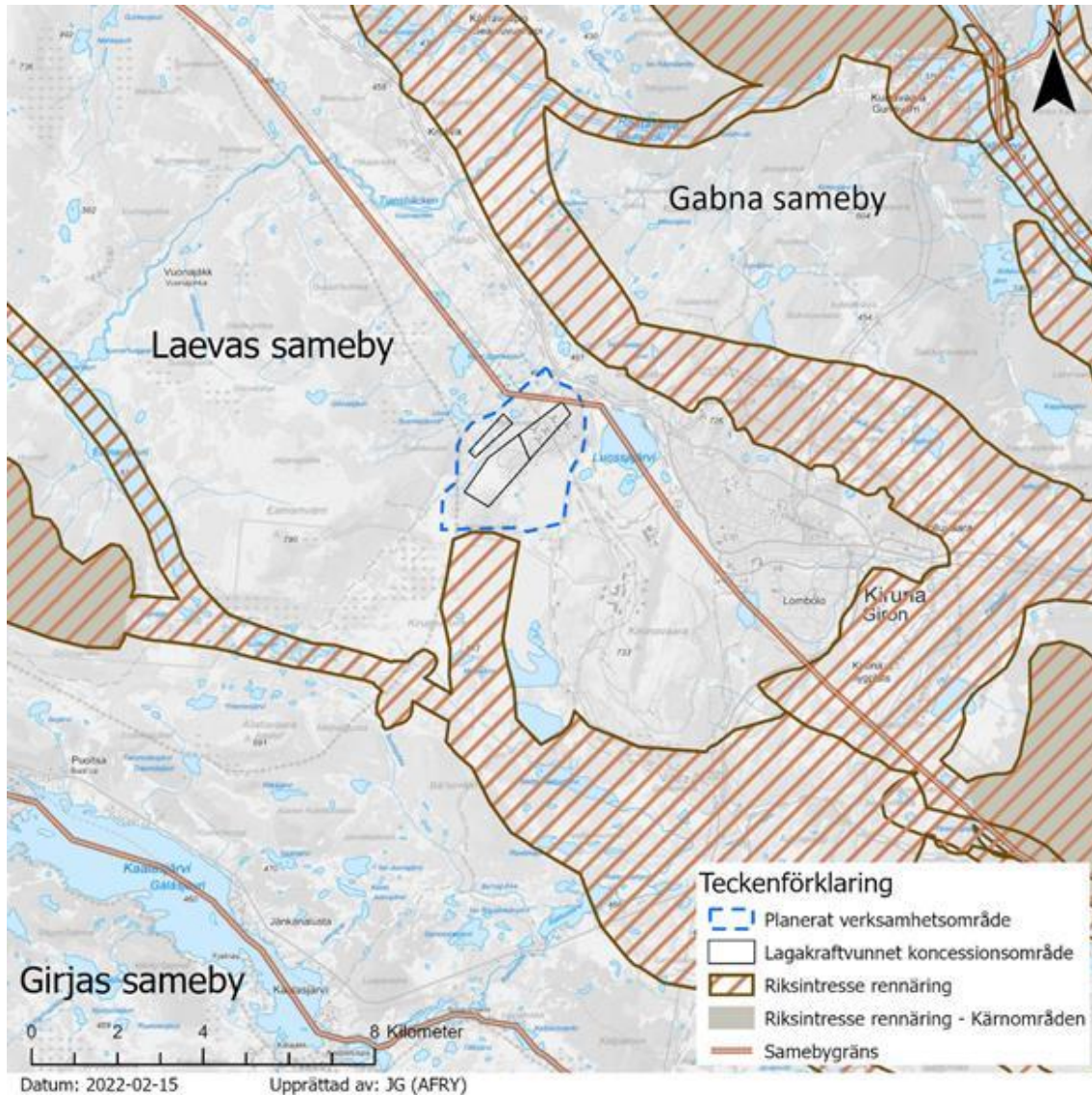
Ytvattendrag kring Viscariagruvan är redan påverkade av såväl tidigare verksamhet vid Viscariagruvan liksom Pahtohavaaregruvan och LKAB:s pågående gruvverksamhet. Ändringen av utloppet från Luossajäarvi inom ramen för LKAB:s verksamhet medför även påverkan på vattenkvaliteten i recipienten Pahtajoki. Torneälven är även slutlig recipient för bland annat Kiruna avloppsreningsverk. Som en del i verksamheternas egen- och efterkontroll utförs provtagningar i omkringliggande vattendrag.



Figur 3. Ytvattendrag kring det planerade verksamhetsområdet.

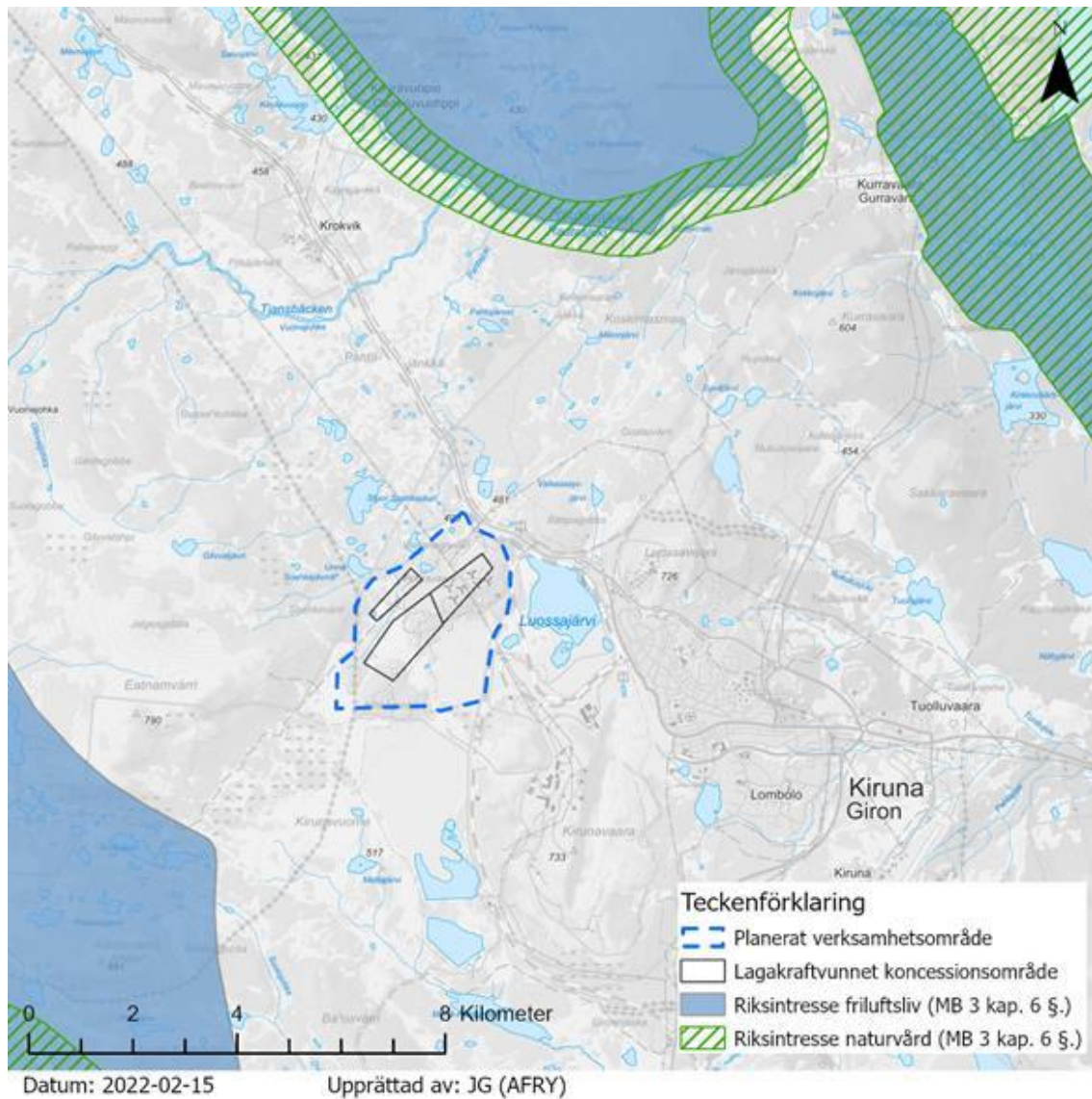
3.1.2 Rennäring enligt 3 kap. 5 § MB

Riksintresse för rennäringen regleras i 3 kap. 5 § MB. Mark- och vattenområden skall så långt möjligt skyddas mot åtgärder som kan påtagligt försvåra näringarnas bedrivande. Det planerade verksamhetsområdet ligger inom Laevas samebys renskötselområde men tangerar även Gabna samebys renskötselområde i norr. Det finns områden som är utpekade som riksintresse för rennäringen i direkt anslutning till den planerade verksamheten (Figur 4).



Figur 4. Områden av riksintresse för rennäring vid det planerade verksamhetsområdet.

Områden av riksintressen för naturvård (Torneälven) och friluftsliv (Torneträsk-Kebnekaise) i närheten av det planerade verksamhetsområdet redovisas i Figur 5 nedan. Friluftslivet utmärker sig av välutvecklade turistanläggningar med hög servicegrad, vandrings/skoterleder, sjöar och vattendrag. Aktiviteter innefattar bl.a. skridskoåkning, terrängcykling, camping och fågelskådning.



Figur 5. Områden av riksintresse för friluftsliv och naturvård i anslutning till det planerade verksamhetsområdet.

3.2 Övergripande åtgärds mål

Det övergripande syftet med efterbehandlingen är att återskapa en funktionell miljö där ekologisk funktion och landskapsbild arbetar i samklang med den tekniska utformningen och en begränsad samt acceptabel utlakning från utvinningsavfallen, dagbrott samt underjordsgruva.

Inom området skall efterbehandlingen främja återetableringen av den naturliga växtligheten och minimera den visuella påverkan från den tidigare verksamheten genom geomorfologisk utformning av deponier. Utöver detta skall mängden vatten som tillåts infiltrera begränsas vilket minskar risken för påverkan av halter. Vidare skall ytvattenavrinning hanteras och erosion förhindras genom dels den geomorfologiska utformningen av deponier och landformer inklusive diken som kommer att anläggas för att leda vatten i dess naturliga riktningar.

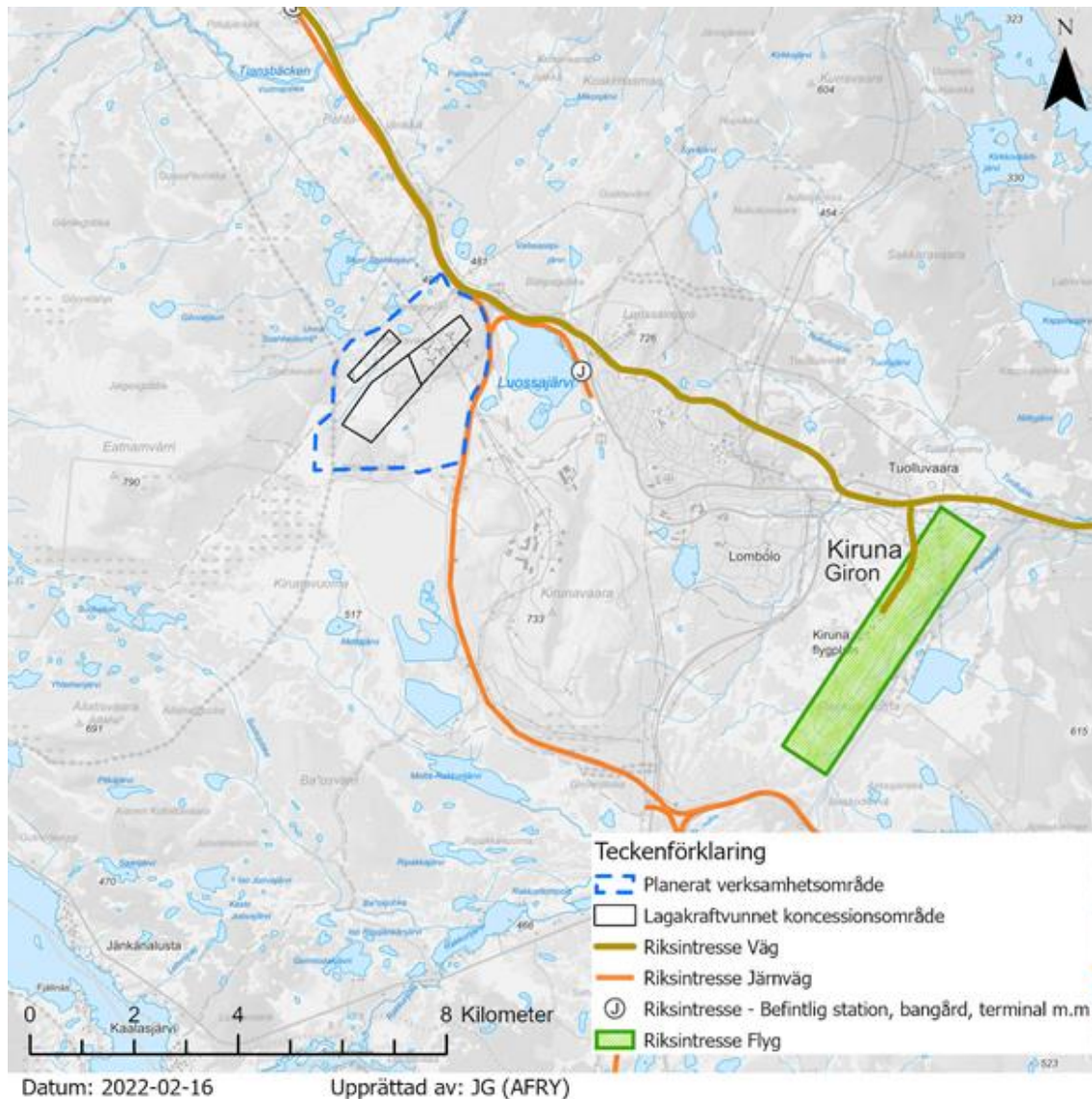
3.2.1 Kommunikation enligt 3 kap. 8 § MB

Särskilt lämpade områden för kommunikation skall så långt möjligt skyddas mot åtgärder som kan påtagligt försvåra tillkomsten eller utnyttjandet av sådana anläggningar. Utpekade riksintressen gällande väg, järnväg och flygtrafik finns i direkt anslutning eller närområdet till det planerade verksamhetsområdet (Figur 6).

Väg E10 mellan Töre vid kusten och Riksgränsen i väster samt malmbanan är riksintresse för kommunikation enligt 3 kap. 8 § miljöbalken.

Väg E10 ingår även i det av EU utpekade Trans European Transport Network, TEN-T, vilket innebär att vägen har särskild internationell betydelse (Trafikverket, 2020).

Även malmbanan, som löper mellan Boden och Riksgränsen, ingår i det utpekade TEN-T nätet och är av internationell betydelse. Banan ingår i det utpekade strategiska godsnetet och i en av EU föreslagen prioriterad transportkorridor i öst-västlig riktning i norra Europa (NEW-korridoren) samt i Bottniska korridoren. Malmbanan är huvudtransportnät för gruvverksamhet i norra Sverige (Trafikverket, 2020).



Figur 6. Områden av riksintressen för väg, järnväg och flyg i närområdet till det planerade verksamhetsområdet.

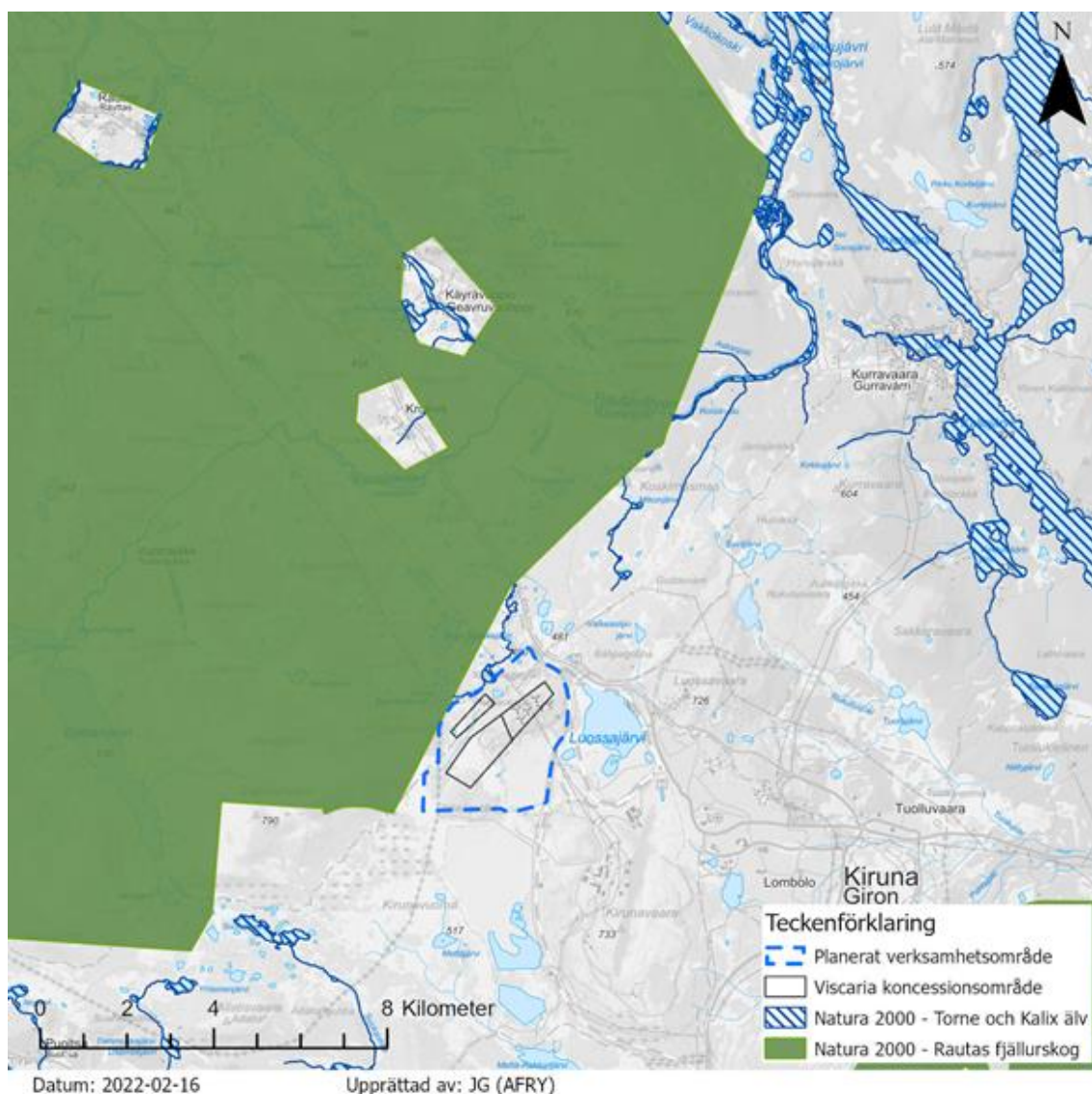
3.2.2 Natura 2000

Natura 2000 är ett nätverk av skyddade områden i hela EU. Nätverket har kommit till med stöd av EU:s habitat- respektive fågeldirektiv för att värna om vissa naturtyper och arter samt deras livsmiljöer. I svensk lagstiftning finns dessa bestämmelser bland annat i miljöbalken och i förordningen (1998:1252) om områdesskydd enligt miljöbalken (Naturvårdsverket, 2022).

Inom det planerade verksamhetsområdet finns inga utpekade natura 2000-områden. Verksamhetsområdet gränsar till Natura 2000-området Rautas fjällurskog i väst och Natura 2000-området för Kalix- och Torne älvsystems källflöden (Figur 7).

Länsstyrelsen Norrbotten har tagit fram bevarandeplaner för Rautas fjällurskog, SE0820243 daterad 2018-12-17 och Torne och Kalix älvsystem, SE0820430 daterad 2020-12-17. Bevarandeplanerna beskriver bl.a. områdets värden, vad som kan utgöra ett hot samt vilka bevarandemål som finns för de olika arterna och livsmiljöerna. Bevarandeplanen revideras

när ny kunskap tillkommer eller när förutsättningar för området ändras (Länsstyrelsen Norrbotten, 2022).



Figur 7. Översiktskarta Natura 2000-områden i anslutning till det planerade verksamhetsområdet. Berörda Natura 2000-områden är Rautas fjällurskog och Torne och Kalix älvsystem.

Torne och Kalix älv

Torne älv och Kalix älv är svenska nationalälvar och deras vidsträckta avrinningsområde sträcker sig från Treriksroset och nordvästra Lappland och ned till Bottenviken (Länsstyrelsen Norrbotten, 2020). Torneälven är 53 mil lång och har sin källa i Torneträsk, som är den största sjön i avrinningsområdet. De största biflödena till Torneälven är Rautasälven, Vittangälven, Lainioälven samt Muonioälven. Drygt 3 mil väster om Kiruna ligger Kalixälvens största källsjö Paittasjärvi, vars källflöden härrör från glaciärer i Kebnekaisemassivet. De största biflödena till Kalixälven är Kaitumälven och Ängesån (Länsstyrelsen Norrbotten, 2020).

Torne och Kalix älvsystem är utpekade som ett Natura 2000-område eftersom det utgörs av fritt strömmande älvar som i huvudsak är opåverkade av vattenkraft och reglering (Länsstyrelsen Norrbotten, 2020).

Större delen av älven karaktäriseras av naturliga och säsongsmässiga vattenståndsvariationer som skapar särskilt artrika områden längs sjöar och vattendrag och ger möjlighet till biologisk mångfald i dessa områden. Vattensystemet som helhet utgör det stora värdet för Natura 2000-området och samtliga delar i vattensystemet är en värdefull beståndsdel för att upprätthålla områdets totala biologiska mångfald och naturlighet (Länsstyrelsen Norrbotten, 2020).

Den naturliga vattenmiljön skapar förutsättningar för ett rikt växt- och djurliv. Nedan i Tabell 1 redovisas naturtyper och arter från art- och habitatdirektivet som pekats ut som värdefulla i Torne och Kalix älvsystem och som ska bevaras. Även öringen som har en nyckelroll för flodpärlmusslans uppväxt och spridning i vattensystemet är särskilt prioriterad för bevarande (Länsstyrelsen Norrbotten, 2020).

Tabell 1. Utpekade arter och naturtyper i Natura 2000-området Torne och Kalix älv (Länsstyrelsen Norrbotten, 2020).

Art
Flodpärlmussla
Grön flodtrollslända
Lax
Stensimpa
Utter
Venhavre
Ävjepilört (ej regeringsbeslutad)
Naturtyp
Ävjestrandsjöar
Myrsjöar
Större naturliga vattendrag
Alpina vattendrag
Mindre vattendrag ("flytbladstyp" och "mosstyp")

Rautas fjällurskog

Rautas ligger som gräns mot fjällkedjan och ingår som en länk i den kedja av skyddad natur som ligger längs fjällranden. Rautas är indelat i två separata delområden med en sammantagen areal om 81 694,2 ha. Det större nordvästra området ligger i de centrala delarna av ett utbrett björkskogsområde med spridda barrskogsbestånd i Torne lappmark. Det mindre sydöstra området består av en blandning av berg med fjällnära barrskogar omgivna av stora myrmarker.

Rautas har pekats ut som Natura 2000-område på grund av sina vidsträckta ytor av sammanhängande vildmark. Mosaiken av skogar, hedar, våtmarker, sjöar, fjäll och vattendrag

har under lång tid utvecklats fritt genom främst naturliga processer som succession och naturliga störningar, t.ex. storm, brand och varierande vattenflöden. Området har även påverkats och formats av ett hållbart renbete under århundranden. Syftet med Rautas är att bevara det värdefulla sammanhängande naturlandskapet med sin opåverkade karaktär, hydrologiska dynamik och rika biologiska mångfald.

Naturtyper och arter ska ges förutsättningar att utvecklas naturligt utan negativ mänsklig påverkan och ska ha goda livsförutsättningar inom området. Nedan i Tabell 2 redovisas naturtyper och arter från art- och habitatdirektivet som pekats ut som värdefulla i Rautas och som ska bevaras.

Tabell 2. Utpekade arter och naturtyper i Natura 2000-området Rautas (Länsstyrelsen Norrbotten, 2018) .

Art
Utter
Lodjur
Myrbräcka
Venhavre
Naturtyp
Myrsjöar
Större vattendrag
Alpina vattendrag
Mindre vattendrag
Alpina rishedar
Höglänta slätterängar
Källor och källkärr
*Aapamyrar
*Palsmyrar
Silikatrasmarker
Silikatbranter
*Taiga
Fjällbjörkskog
Näringsrik granskog
*Lövsumpskog
*Skogsbevuxen myr

*Naturtyp prioriterad inom EU

4 POTENTIELL MILJÖPÅVERKAN

4.1 Spridningsmekanismer

4.1.1 Oxidation/vittring

Malmen vid Viscaria är s.k. sulfidmalm i A- och B-zonen samt en sulfid-magnetitmalm i D-zonen. Vid anrikningen separeras värdemineralet, i detta fall främst kopparkis (CuFeS₂) i största möjliga utsträckning. En viss andel kommer dock att återfinnas i anrikningssanden samt i det gråberg som läggs på deponi. I kontakt med luft och fuktighet oxiderar sulfider och de metaller som ingår i avfallen kan oxidera/vittra. För gråberg bedöms denna vittring ske från det att det losshålls medan anrikningssand som hålls i princip vattenmättad under

drift först kan oxidera i samband med avslutad verksamhet. Av de sulfider som ingår i anrikningssand och gråberg så är det enbart järnsulfider som kan bilda syra (exempelvis kopparkis) medan de icke-järnnehållande sulfiderna (exempelvis zinkblände ZnS) inte är potentiellt syrabildande. Bergmaterialet vid Viscaria innehåller relativt rikliga mängder med karbonater vilket buffrar den syra som kan bildas under vittring. Detta leder till att stor andel av de potentiellt mobiliserade metallerna fastläggs till eller som sekundära mineral (främst järnoxider/-hydroxider) eller adsorberas till mineralytor.

Utvinningsavfallen vid Viscaria har karakteriserats (både befintliga och framtida, se bilaga E1) och det befintliga gråberget bedöms som osäker buffrande förmåga enligt klassificering i utvinningsavfallsförordningen (SFS2013:319, 6 §) med ett NPR mellan 1-3 medan anrikningssanden bedöms som nettobuffrande, NPR >3. En bedömning av framtida gråberg visar att detta är nettobuffrande (NPR >3) liksom framtida anrikningssand. Utvinningsavfallens halter är avsevärt lägre i den planerade verksamheten relativt den tidigare.

Erfarenheterna från det nu pågående kontrollprogrammet visar att utlakningen från de befintliga deponierna är måttlig, till stor del beroende på den buffrande förmågan och att anrikningssanden har en hög vattenhållande förmåga vilket bromsar eventuell vittring (eftersom vattenmättnadsgraden begränsar syrediffusionen).

4.1.2 Damning och partikelspridning

Risken för vinderosion från gråbergsupplag i efterbehandlat skick bedöms som liten med hänsyn till att detta består av en stor andel större partiklar och block. I samband med att verksamheten efterbehandlas kommer den geomorfologiska designen att bromsa ytavrinningens hastighet vilket minimerar risken för erosion, av täckning samt dess underliggande gråberg.

I sandmagasinet kommer vattenavledande strukturer att utformas som efterliknar naturliga, meandrande vattendrag, där lugnare partier kommer att anläggas i vilka sedimentation av partiklar kan ske. Dessa vattenavledande strukturer kommer även att erosionsskyddas.

Risken för någon omfattande spridning eller olägenhet av partiklar i efterbehandlingsskede bedöms således som liten. Under efterbehandlingsskedets utförande kan en viss lokal spridning ske i samband med omfördelning av massor.

4.2 Konceptuell spridningsmodell

För att bedöma effekten av utlakning i samband med fullt utbyggd verksamhet och utan efterbehandling (dvs. pumpning är avslutad och ytavrinning/bräddvattentransport sker från respektive delobjekt) så har en konceptuell modell framtagits som beskriver detta scenario och från dessa resultat utförs belastningsberäkningarna till recipient.

Baserat på fukt-kammarförsök på representativt bergmaterial (endera från befintliga deponier, från borrhärdar samt anrikningssand erhållen från anrikningsförsök) så har den framtida belastningen från respektive delobjekt beräknats.

Metodikerna för gråberg har innefattat skalning av vittringshastighet samt mängden gråberg som planeras deponeras i respektive norra och södra deponin. Det befintliga sandmagasinet (i det fall anrikningssanden inte omanrikas) har bedömts övertäckas med den anrikningssand som härrör från den planerade verksamheten och har beräknats på samma sätt som tillskott från det nya sandmagasinet genom skalning av vittringshastighet samt yta. I dagbrotten bedöms ett tillskott ske genom vittring och lakning av bergväggar. Mobiliseringen från dessa har beräknats utifrån skalad vittringshastighet, yta och ett påverkansdjup. Då dagbrottet i D-zonen efter avslutad brytning vattenmättas kommer alla bergväggar att hamna under den framtida vattenspegeln och en del av de tidigare ej utlakade vittringsprodukterna kommer då att gå i lösning. Under uppfyllnadstiden kvarstannar alla vittringsprodukter i dagbrottsjön som bildas. Detta ger vid fullständig vattenfyllnad den högsta halt som kommer att förekomma i dagbrottet eftersom vittringen är ytterst begränsad efter vattenöverdämning. Således uppkommer en initial halt i dagbrottsvattnet vilken över tidsuccessivt kommer att minska. För dagbrotten i A- och B-zonen kommer en större andel av dagbrottens sidoväggar att fortsatt vara ovanför den vattenmättade zonen, ett visst bidrag kommer därför att genereras även efter det att underjordsgruvan och dagbrotten nått sin jämviktsnivå.

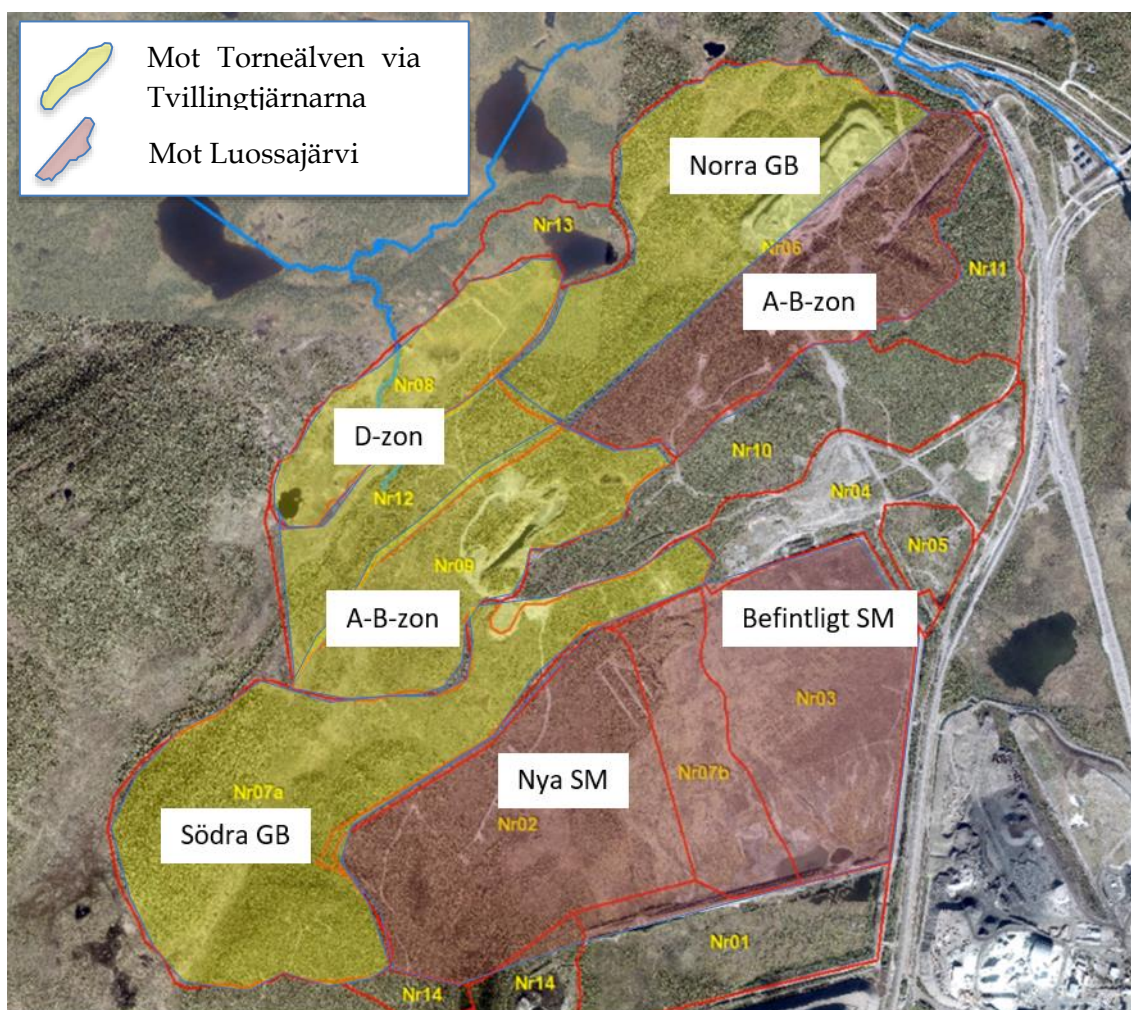
Metodikerna för beräkning av lakvattenkvalitet för respektive objekt redovisas i följande stycken.

4.3 Massmobilisering och påverkan på recipient

Den totala massmobiliseringen för de olika delobjekten har beräknats. Mobiliserade mängder antas transporteras till recipient utan fastläggning och haltpåverkan har uppskattats för relevanta föreningar (As, Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, U och Zn).

I mobiliseringsberäkningen har ingen effekt av täckning medtagits utan alla utvinningsavfall tillåts vittra i enlighet med i föregående kapitel redovisade skalningsfaktorer.

För respektive objekt har även en lakvattenmängd beräknats, ytareor för respektive objekt har beräknats och en avrinning beräknats (Figur 8 och Tabell 3).



Figur 8 Modellerade avrinningsområden samt avrinningsriktningar för respektive område (DHI 2021).

Tabell 3 Modellerad avrinning per delområde (DHI 2022). Numrering enligt Figur 8.

Område	8	12	6	9	2	3	7a	7b
	Avrinning (L/sek)							
Oktober	3,8	3,8	15,5	5,5	9,8	7,3	12,2	3,4
November	3,1	3,0	12,6	4,5	8,0	5,9	9,9	2,7
December	3,0	3,0	12,4	4,4	7,9	5,9	9,8	2,7
Januari	3,0	2,9	12,1	4,3	7,7	5,7	9,6	2,6
Februari	2,9	2,8	11,7	4,2	7,4	5,5	9,2	2,5
Mars	2,8	2,8	11,6	4,1	7,4	5,5	9,1	2,5
April	2,5	2,5	10,4	3,7	6,6	4,9	8,2	2,2
Maj	3,4	3,4	14,1	5,0	8,9	6,6	11,1	3,1
Juni	4,7	4,7	19,5	6,9	12,4	9,2	15,3	4,2
Juli	3,3	3,3	13,7	4,9	8,7	6,5	10,8	3,0
Augusti	4,9	4,9	20,1	7,1	12,7	9,5	15,8	4,4
September	3,1	3,1	12,6	4,5	8,0	5,9	9,9	2,7
Medelvärde	3,4	3,4	13,9	4,9	8,8	6,5	10,9	3,0

Utifrån beräknade halter samt dessa bräddvattenflöden så har den årliga belastningen kunnat beräknas. För efterbehandlingsscenariot har dessa uppdaterats jämfört med belastning under drift.

4.3.1 Dagbrott

För dagbrottet i D-zonen antas mobiliserade element från sidoväggar kvarstanna i den dagbrottssjö som utbildas under ca 40 års återfyllning. Under denna tid vittrar sidoväggar ovanför grundvattenytan till ett djup av 1 m och med en skalningsfaktor motsvarande 0,0025 under hela året. 10 % av berget vittrar som korttidsutlakning och 90 % som långtidsutlakning. Ytarea hos exponerat berg minskar linjärt med återfyllnadsgraden dvs. nivån hos dagbrottssjön och då sjön nått sitt jämviktsläge och kan brädda håller sjön sin högsta halt. Underlag till beräkningen är fuktkammarförsök på gråberg från D-zonen. Då en halt erhållits så kan en teoretisk belastning motsvarande nettonederbörden direkt över dagbrottssjön beräknas alternativt att vallarna brutits och ett tillrinningsområde motsvarande tre gånger dagbrottssjöns ytarea erhållits. I den använda beräkningen antas vallarna ha brutits av då sjön nått sin naturliga vattennivå.

För dagbrott i A- och B-zonen används underlag från nuvarande förhållanden och den lakvattenkvalitet som provtas i AVA15 vilket är utströmmande lakvatten från underjordsgruvan i dess nordöstra del. En ytarea för respektive dagbrott inklusive mellanliggande berg har uppskattats och en årlig lakvattenmängd baserat på denna beräknats. Utifrån detta kan en årlig mobilisering beräknas.

4.3.2 Gråbergsupplag

De båda gråbergsupplagens kapacitet är bekant och tonnaget i respektive gråbergsupplag har multiplicerats med massmobiliseringen i fuktkammarförsök på gråberg från A- & B-zonen respektive D-zonen. Förhållandet mellan dessa båda gråbergförsök har i beräkningarna varit 50/50. Skalfaktor har beräknats till 0,0025 för hela året. Vittringshastigheten har antagits motsvara långtidsutlakning i fuktkammarförsöket.

För lakvattenhaltsberäkning har en nettonederbörd på 400 mm/år använts eftersom ytavrinning (ca 200 mm/år) blandas med genomströmmande yt- och grundvatten i uppsamlade diken vid upplagets fot (motsvarande ca 200 mm/år).

4.3.3 Sandmagasin

För det befintliga sandmagasinet, i det fall detta inte omanrikas, så har lakvattenkvalitetsdata från AVA17 använts och multiplicerats med en lakvattenmängd motsvarande 400 mm/år.

För det nya sandmagasinet har fuktkammarförsök utfört på anrikningssand från pilotanrikningsförsök på malm från A- & B samt D-zonen använts och förhållandet dem emellan är 50/50. En skalningsfaktor har beräknats (0,055) och denna har använts för hela året. Baserat på erfarenheter från det nuvarande sandmagasinet har en omättad zon på 3 m

antagits i vilken vittringsreaktioner kan ske kontinuerligt och vittringshastigheten har antagits motsvara långtidsutlakning i fukt-kammarsförsöket samt att vittringen är konstant över hela profilen. Detta bedöms vara en mycket konservativ bedömning eftersom;

- Syrediffusion snabbt minskar med ökat djup
- Vattenmättnadsgraden ökar mot djupet även i den omättade delen

Baserat på detta kan maximal massmobilisering och lakvattenhalt beräknas.

Vid omanrikning av det gamla sandmagasinet har samma antagande som för det nya sandmagasinet gjorts och anrikningssanden antas ha ett blandningsförhållande på 50/50.

4.3.4 Resultat av mobiliseringsberäkning

Baserat på metodiken beskriven ovan har massmobilisering för respektive delobjekt beräknats. Denna redovisas i Tabell 4 för dagbrott som ej återfyllts. Eventuell återfyllning påverkar endast masstransporten marginellt (i huvudsak eftersom flödena förändras något).

Tabell 4 Sammanställning av beräknad massmobilisering per delobjekt. Ej återfyllda dagbrott.

	As	Cd	Cr	Cu	Ni	Pb	U	Zn
Objekt	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år
Dagbrottssjö D-zon	0,03	0,001	0,01	7,7	0,03	0,4	0,4	2,0
Dagbrott bräddvatten A- och B-zon (nuvarande kvalitet AVA15)	0,3	0,06	0,01	0,39	8,6	0,015	10,6	141,9
Gamla sandmagasinet (samma som idag AVA17)	0,1	0,021	0,03	4,3	1,2	0,02	1,7	9,4
Nya sandmagasinet 45 Mton (vittringszon 3 m) 50 % av vardera typ	0,1	0,006	0,004	1,8	0,1	0,005	0,1	2,7
Norra gråbergssupplaget	1,3	0,52	0,07	33,3	1,3	0,3	2,4	23,0
Södra gråbergssupplaget	0,8	0,33	0,05	21,1	0,8	0,2	1,5	14,6
Summa	2,7	0,9	0,2	69,8	7,8	1,0	11,4	124,8

I det fall gamla sandmagasinet omanrikas så kommer belastningen från detta att minska. En beräkning över förväntad belastning för detta fall redovisas i Tabell 5.

Tabell 5 Beräknad massmobilisering från gamla sandmagasinet i det fall det omanrikas.

	As	Cd	Cr	Cu	Ni	Pb	U	Zn
Objekt	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år
Gamla sandmagasinet omanrikat (vittringszon 3 m) 50 % av vardera sand	0,1	0,005	0,004	1,4	0,1	0,004	0,1	2,2

Beräknad haltpåverkan på nedströms vattendrag kan sedan utföras med hjälp av ovanstående tabeller samt månadstransport vilket Tabell 4 bygger på.

Recipienthalter och påverkan redovisas i bilaga B5 till tillståndsansökans MKB. I det fall påverkan inte kan uteslutas så har skyddsåtgärder planerats, dessa kan bestå av återställande av flödesregim (under uppfyllnadsskede) samt vattenrening under en övergångsperiod då belastningen initialt efter avvattning är större än på lång sikt (vilket är den belastning som

beräknats i detta avsnitt). Skyddsåtgärder har kostnadsats och är inkluderade i den ekonomiska avsättningen.

5 RISKBEDÖMNING

5.1 Fysiska risker

Fysiska risker förknippas i huvudsak med dagbrotten och eventuella branta stup och/eller instabila slänter. I övrigt utgör nedfartsramper till underjordsgruvan en risk i det fall dessa lämnas öppna.

Fysiska risker hanteras genom stängsling eller återfyllnad. Preliminärt så planeras inte för en återfyllnad av dagbrotten i A- och B-zonen vilket gör att dessa båda dagbrott behöver stängslas för att förhindra direkt tillträde. I samband med brytningen kommer långtidsstabilitet att utredas hos sidoväggarna varför deras stabilitet inte bedöms utgöra en risk i sig. I det fall det kan godkännas att återfylla dagbrotten i A- och B-zonen så kommer detta att utföras på ett sådant sätt att den ursprungliga topografin återskapas.

Dagbrottet i D-zonen kommer i sin helhet att vattenfyllas efter avslutad länshållning varför den inte anses utgöra en fysisk risk på samma sätt som dagbrotten i A- och B-zonen. Risken är tillfällig under uppfyllnadsfasen och under denna begränsade tidsperiod (ca 40 år) så kommer dagbrottet att vara stängslat. Efter att det vattenfyllts anses det inte utgöra någon risk utöver vad sjöar i närområdet i sig utgör eftersom vattenspegel bedöms ligga i direkt anslutning till markytan och behovet av stängsling upphör därmed.

Ramper till underjordsgruvan kommer att återfyllas med morän vilket medför att tillträde förhindras. Övriga dagöppningar som schakt kommer att gjutas igen/täckas och moräntäckas.

På ovanstående sätt kommer de direkta fysiska riskerna med området att hanteras.

5.2 Direkt exponering

Risken för direkt exponering bedöms vara mycket begränsad eftersom en skyddstäckning kommer att påföras alla utvinningsavfall, detta med den direkta avsikten att undvika damning eller direktexponering samt möjliggöra en vegetering. Mängden morän och/eller vegeteringsskikt kan variera mellan ca 10-30 cm beroende på objekt och önskad naturtyp. Ytvattenavledning kommer att anordnas via naturanpassade diken som får en meandrande utformning och dessa kommer att erosionsskyddas i eventuella mindre flacka partier.

Ovanstående medför att damning och inandning av finkorniga dammpartiklar förhindras och upptag i djur som betar gräs eller lavar (både via damm och genom att dessa växer i vegetation som är i direkt kontakt med utvinningsavfall) förhindras.

5.3 Miljöpåverkan

Den främsta miljöpåverkan som uppkommer är via utlakning av element som förekommer i det deponerade utvinningsavfallet. En bedömning av denna har utförts i avsnitt 4. Resultatet från bedömningen som baserats på allmänt vedertagna principer visar att påverkan kommer att ske på yt- och grundvatten och mer specifikt så sammanfattas den i nedanstående avsnitt för yt- och grundvatten.

5.3.1 Påverkan på ytvatten

Ytvatten påverkas framförallt av den utlakning som sker på grund av infiltrerande nederbörd genom täcksiktet på utvinningsavfallsdeponierna samt från dagbrottens bräddvatten. Möjligheter till ytavrinning framförallt av snösmältning och kraftiga höstregn kommer att möjliggöras genom anläggande av ytvattenavledande strukturer som kommer att ges ett meandrande, naturligt, utseende och som erosionsskyddas. Detta innebär att infiltrationen, och därmed även belastningen kommer att minska liksom risken för erosion eller utbildandet av glidytor i anslutning till eventuella slänter i sandmagasinet.

Även lakvattnet från gråbergsdeponierna avses samlas upp i de lokala utströmningspunkter som identifierats vid den geomorfologiska designen. I dessa punkter kommer lakvattenkvaliteten att kunna följas upp innan det tillåts infiltrera (i våtmark eller moränområden) eller avleds i ett meandrande dike till recipient. Utformningen kommer att anpassas för varje identifierat sådant utströmningsområde beroende på dess specifika egenskaper. Infiltration och diffus avledning genom våtmark bedöms ge goda möjligheter till passiv fastläggning av element som mobiliserats och leda till en kraftig minskning av belastningen i recipienten. I de meandrande diken som anläggs kommer våtmarksområden att anläggas i lämpliga delar för att möjliggöra en mer varierad och fördelaktig miljö. Dessa våtmarker bedöms även leda till en förbättrad vattenkvalitet avseende metaller och kväve.

Under uppfyllnadstiden för gruvorna har grundvattenmodellering indikerat att ett behov kan komma att uppstå av att tillföra vatten i övre delen av Pahtajoki för att undvika volymsavvikelse och avsänkning i mindre delar av våtmarken i Rautas fjällurskogsområde tillika Natura 2000-område (se Bilaga B3). Denna effekt avklingar succesivt vartefter gruvans vattennivå återställs.

5.3.2 Påverkan på grundvatten

Påverkan på grundvattenkvaliteten, utanför själva underjordsgruvan, bedöms som begränsad. Detta på grund av att transporten via berggrund är begränsad. Merparten av den nederbörd som når dagbrott eller utvinningsavfallsanläggningar kommer att avrinna som ytvatten och hanteras av de för efterbehandlingen utformade diken och dammar som kommer att anläggas. Strömningen genom underjordsgruvan bedöms i sammanhanget vara marginell även om halter i själva gruvan anses vara förhöjda. Detta är den situation som idag förekommer inom området och en avvattning, återupptagen brytning underjord följt av återfyllnad bedöms inte kunna leda till några förändrade förhållanden.

Under uppfyllnadstiden för gruvorna kommer en avsänkning av grundvattennivån att kvartarså men minska över tid allteftersom gruvorna vattenfylls.

5.4 Åtgärdsbehov

Det gråberg och den anrikningssand som kommer att deponeras är nettobuffrande och inget surt lakvatten kommer att kunna utbildas. Samtidigt bedöms den beräknade belastningen från dagbrott och deponier på sikt uppfylla de miljökriterier som är applicerbara. Därför så syftar efterbehandlingsåtgärderna främst till att stabilisera upplagens yta, skapa en funktionell naturmiljö samt förhindra erosion och leda till att gruvområdet som sådant inte har oacceptabla risker för människa eller djur som eventuellt, efter genomförd efterbehandling, vistas i området.

Om så tillåts av Bergsstaten så kan de delar av A- och B-dagbrottet som inte kommer att vattenmättas att återfyllas till markytans ursprungliga nivå och utseende. Detta medför ett mindre inläckage och minskad lakvattenbildning jämfört med basalalternativet. En återfyllning skulle även minska ytbehovet för gråbergsdeponierna. Eftersom denna åtgärd dels kräver tillstånd från Bergsstaten, dels en anpassad brytningsplan (för att återfyllning skall kunna ske i samband med pågående drift) så är detta ett tillägg till den konceptuella efterbehandlingsplanen.

De framtida utvinningsavfallen kommer att ha något andra egenskaper än de idag deponerade. Halterna i avfallen är lägre och särskilt sandmagasinet är av intresse för omanrikning vilket resulterar i en lägre halt av värdemineral och en med största sannolikhet lägre mobiliseringsgrad vilket visats genom modellering med resultat från fuktkammarförsök.

6 ÅTGÄRDSUTREDNING

Denna åtgärdsutredning redovisar den övergripande strategin för den föreslagna efterbehandlingen liksom det valda alternativet för respektive delobjekt.

6.1 Övergripande strategi vid efterbehandling

Den övergripande strategin är, baserat på att de framtida utvinningsavfallen är nettobuffrande och måttligt lakande och inte kommer att försämra förhållandena i recipienten att;

- Minska direktexponering för människor och djur samt minska risk för damning från deponier
- Återställa övriga ytor (industriområde, vägar, diken, deponier, klarningsbassäng mm) till ett område som efterliknar ett naturligt landskap och som inte påtagligt avviker från omgivningens genom utnyttjande av geomorfologisk design och ekologisk efterbehandling
- Att genomföra en miljöriktig efterbehandling av utvinningsavfallen

6.2 Underjordsgruva

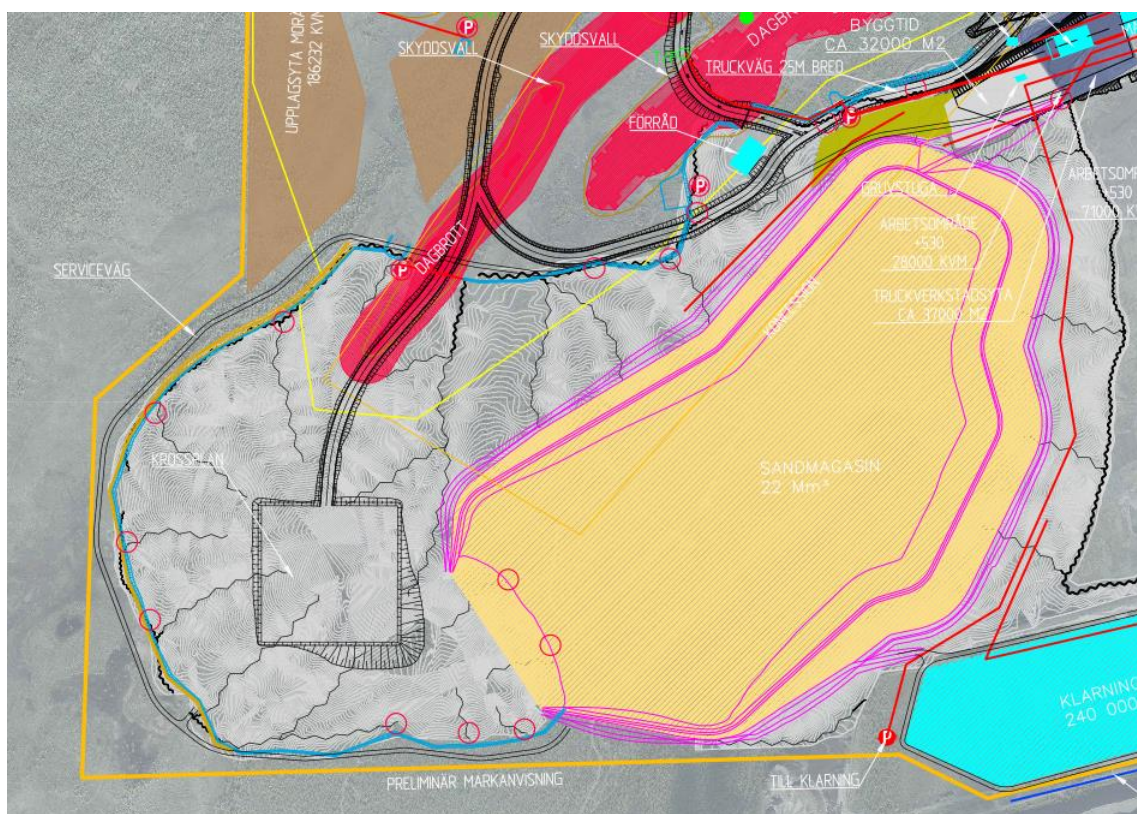
I underjordsgruvan demonteras all infrastruktur. Efter omhändertagande av detta av extern mottagare (endera som skrot eller för användning i annan verksamhet) så avslutas länshållning och gruvan tillåts börja vattenfyllas. Schakt pluggas och övertäcks med betongplatta vilken täcks över med morän. Rampöppningen till underjordsgruvan / portalen fylls igen med morän och anpassas till omgivningen. Som växtetableringsskikt används ca 0,1 m vegetationsskikt från avbaningen.

Utströmning av grundvatten genom rampöppningen bedöms inte behöva hanteras eftersom en jämviktsnivå, likt idag, på en lägre nivå än rampöppningen förväntas. Detta är baserat på den tidigare underjordsgruvan vilken inställde sig på en nivå lägre än rampöppningen. Det är därför förväntat, eftersom några yttre förutsättningar inte ändrats i underjordsgruvan, att den framtida avslutade verksamheten skall uppföra sig på samma sätt avseende jämviktsnivån.

6.3 Dagbrott

6.3.1 A- och B-zon

Dagbrott i A- och B-zonen kommer att bli övertäckta i dess norra delar av gråberg (Figur 9). I söder kommer A-zonen att bli delvis återfylld med gråberg (Figur 10). Detta innebär att den centrala delen av dagbrotten i detta fall kommer att vara exponerad och med en exponerad kant och att fysisk risk därmed föreligger såvida inte området stänglas och tillträde förhindras alternativt att dagbrotten återfylls (exempelvis med anrikningssand eller gråberg eller en kombination). En vattenspegel kommer troligen att utbildas i dessa delar vid en jämviktsnivå. Om så är möjligt med hänsyn till brytningssekvens och säkerhet samt att det godkänns av Bergsstaten så kan de för närvarande ofyllda delarna av dagbrotten komma att återfyllas upp till den ursprungliga markytans nivå.



Figur 10 Redovisning av delvis återfyllning av dagbrott i A- och B-zonens södra del.

6.3.2 Dagbrott D-zon

Dagbrottet i D-zonen befinner sig huvudsakligen inom ett låglänt våtmarksområde. I den södra delens ände samt på dess norra sida stiger marken på en relativt kort sträcka ca 5-6 m högre än våtmarksområdet. På samma sätt så stiger marken i dagbrottets norra del, på dess södra sida mot det norra gråbergssupplet. Detta innebär att efter avslutad verksamhet kommer en mindre del av dagbrottets sidovägg att befinna sig ovanför den framtida jämviktsnivån, baserat på dagbrottets planerade utformning så kommer dessa väggar att kunna vara ca 1-2 m höga.

För att minska risk för människor och djur i efterbehandlat skick så planeras dessa sidoväggar att sprängas ned alternativt att ytlagret avbanas ned till bergöverytan i anslutning till dagbrottet så att en hylla återfinns under den framtida vattenspegeln och omgivande naturmark (Figur 12). Principer på dessa metoder redovisas i Figur 12. Under uppfyllnad av dagbrottet skall tillträde förhindras på grund av olycksrisken (fall).

Dagbrottets avrinning kommer att ske via kontakten med den naturliga tjärnen i nord-nordost vilken dagbrottet kommer att bilda en gemensam vattenspegel med.

Uppsamlad lakvatten från de båda gråbergsdeponierna avses ledas in i dagbrottet i D-zonen redan under uppfyllnadstiden. Detta för att dels leda till en snabbare vattenfyllning och dels för att minska belastning på recipient i de tidiga skedena efter avslutad verksamhet.

Då dagbrottet närmar sig sin jämviktsnivå kan denna vall grävas av för att möjliggöra ytvattenavrinning i dess naturliga riktningar. Om så anses fördelaktigt för landskapsbilden så kan materialet samlas ihop till kullar inom området och då kanske främst i högre liggande terräng för att forma naturligt efterliknande hinder till tillträde där mindre branter kommer att kvarstå. I samband med avgrävningen och utspridningen så luckras ytan på moränvallen upp och växtetableringsskikt påförs och ytan vegeteras.

6.4 Gråbergsupplag

Inom området kommer två gråbergsdeponier att lokaliseras. Gråberget kommer både från dagbrotsbrytning (merparten) i A-, B- och D-zonen samt från underjordsbrytning (A- och B-zonen). D-zonens gråberg bedöms ha en högre karbonathalt och ett något lägre innehåll av sulfider. Båda gråbergstyperna kommer dock att deponeras i bägge upplagen varför dessa antas vara blandade. Bedömningen som görs är därför att gråbergsdeponierna kommer att vara nettobuffrande men inte inerta. Efterbehandlingen för de båda gråbergsupplagen kommer att ske på samma sätt. Bägge gråbergsdeponierna kommer att vara geomorfologiskt uppbyggda. Detta innebär att först då upplaget har nått en viss höjd så kan ytkonturerings påbörjas och efter denna kan moräntäckning, påförande av växtetableringsskikt och vegetering utföras. Detta leder till att successiv efterbehandling bedöms kunna påbörjas som tidigast efter 5-6 års drift och deponering i de båda deponierna.

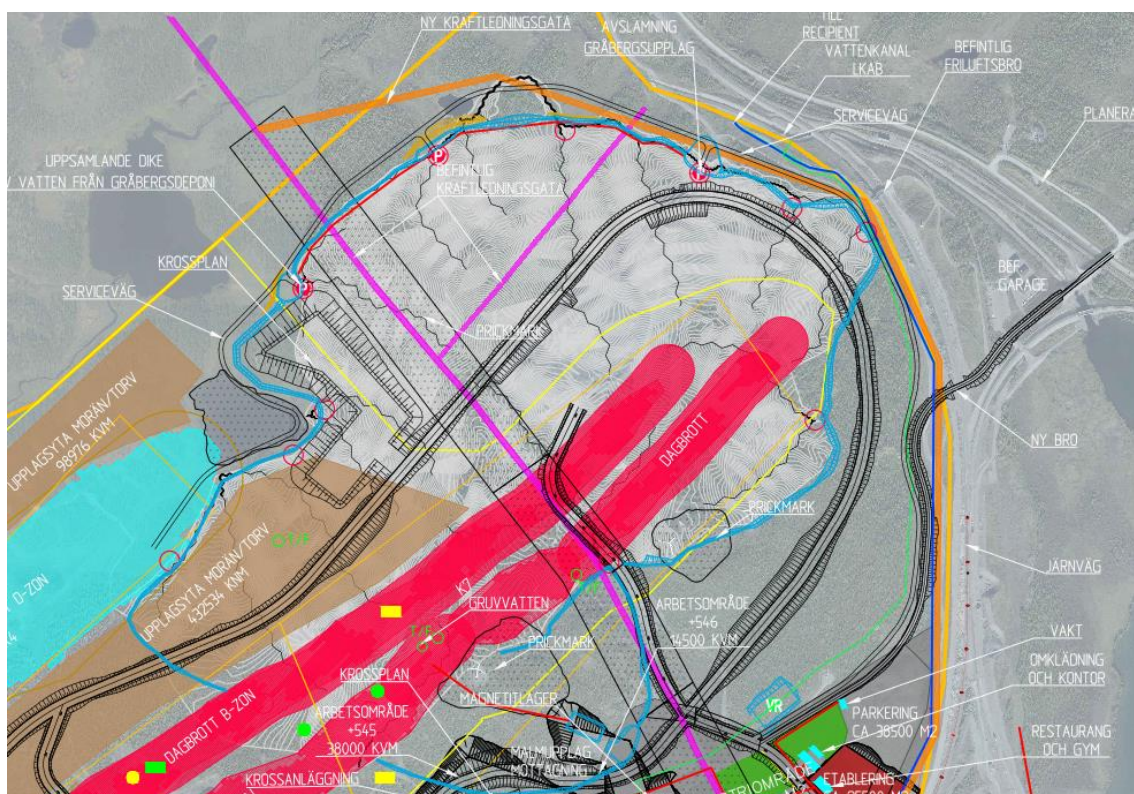
De dalgångar som den geomorfologiska designen skapar möjliggör en ytvavrinning främst under snösmältningen. Lutningen är så flack, men kommer att variera, vilket gör att erosion förhindras. I botten av dalgången anläggs ytvattenavledande strukturer i form av en enklare dikesanvisning som är meandrande och erosionsskyddad. Denna kan vara omkring 0,5-1 m djup och med flacka slänter (1:3).

6.4.1 Norra gråbergsdeponin

Den planerade täckningen består av ca 0,3 m utjämningslager på gråberget för att förhindra att täckningen "rasar in" i hålrum och för att utjämna höjdvariationer. Ovanpå detta utjämningslager kommer morän (0,3 m) och ett växtetableringsskikt att påförs och vegeteras.

Ytvavrinning liksom lakvatten ansamlas i de naturliga utströmningspunkterna som designen är baserad på där det även kan provtas och efterbehandlingen följas upp. I de delområden där så anses behövas kommer uppsamlade diken att finnas. Dessa ges ett naturligt utseende med flack lutning för att förhindra erosion. Bland annat finns dessa väster och norr om upplaget. Dikena leder vatten till den naturliga utströmningspunkten. Från dessa punkter kommer vattnet att tillåtas att strömma diffust genom våtmark mot recipient.

Till en del av täckningen av det norra gråbergsupplaget kan efter avslutad deponering den bullervall som omgärdar det norra gråbergsupplaget användas.



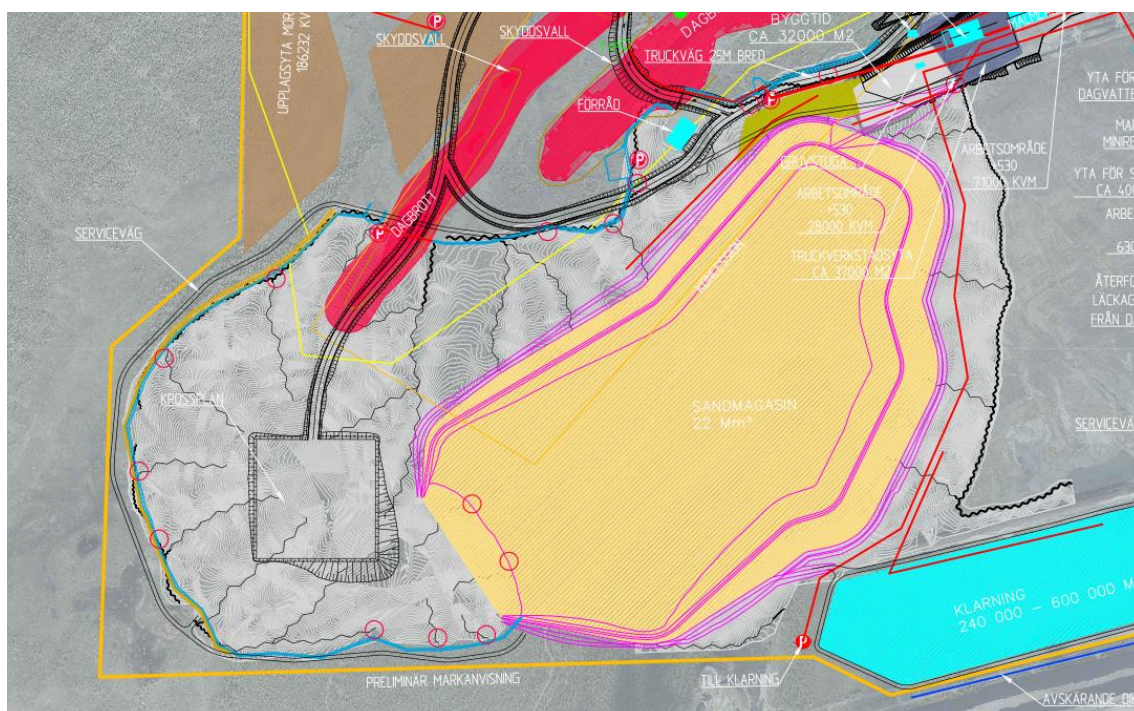
Figur 13 Principiell design av norra gråbergsupplaget. Uppsamlingspunkter för yt- och lakvatten markerade som röd punkt. Uppsamlande dike markerat med blå linje i gråbergsdeponins ytterkant.

6.4.2 Södra gråbergsdeponin

Liksom för den norra gråbergsdeponin består den planerade täckningen av ca 0,3 m utjämningslager på gråberget för att förhindra att täckningen "rasar in" i hålrum och för att utjämna höjdvariationer. Ovanpå detta utjämningslager kommer morän (0,3 m) och ett växtetableringskikt att påföras och vegeteras.

Liksom för den norra gråbergsdeponing är den geomorfologiska designen så att ytavrinning liksom lakvatten ansamlas i de naturliga utströmningspunkterna där det även kan provtas och efterbehandlingen följas upp. I de delområden där så anses behövas kommer uppsamlande diken att finnas. Dessa ges ett naturligt utseende med flack lutning för att förhindra erosion. Bland annat finns dessa väster och norr om upplaget. Dikena leder vatten till den naturliga utströmningspunkten. Från dessa punkter kommer vattnet att tillåtas att strömma diffust genom våtmark mot recipient.

En del av den södra gråbergsdeponin kommer att överfylla det nya sandmagasinets östra vall och ut på det befintliga sandmagasinet. Även denna del kommer att utformas geomorfologiskt och täckas enligt samma princip som övrigt gråberg.



Figur 14 Principiell design av södra gråbergssuppletet. Uppsamlingspunkter för yt- och lakvatten markerade som röd punkt. Uppsamlingsdike markerat med blå linje i gråbergsdeponins ytterkant.

6.5 Sandmagasin

Anrikningssanden kommer att kunna deponeras i både det nya och det gamla sandmagasinet. Anrikningssanden i det gamla sandmagasinet kan även vara aktuellt för omanrikning. Om detta blir aktuellt kommer denna anrikningssand att efter omanrikning få ett lägre metallinnehåll, vilket ger en ökad säkerhet mot uppkomst av surt lakvatten eftersom kvoten, som redan idag är nettobuffrande, mellan buffrande och potentiellt syrabildande förmåga kommer att öka ytterligare eftersom det huvudsakliga värdemineralet är kopparkis vilket är en järnsulfid (CuFeS_2) och därmed vid vittring genererar syra. Den anrikningssand som kommer från den planerade brytningen i A-, B och D-zonen kommer redan från början att innehålla lägre metallhalter (eftersom effektiviteten i anrikningsprocessen har ökat) och en högre karbonathalt (eftersom D-zonen innehåller större mängd karbonater) vilket ger en högre kvot mellan buffrande och potentiellt syrabildande egenskaper. Anrikningssanden är mycket finkornig (d_{80} ca 40–45 μm) och har en hög vattenhållande förmåga och är väl buffrad varför vittring efter avslutad deponering sker relativt långsamt och med en relativt hög sekundär fastläggning. Detta är visat genom de tidigare utredningar som utförts på sandmagasinet samt inom kontrollprogrammet utförda vattenprovtagningar.

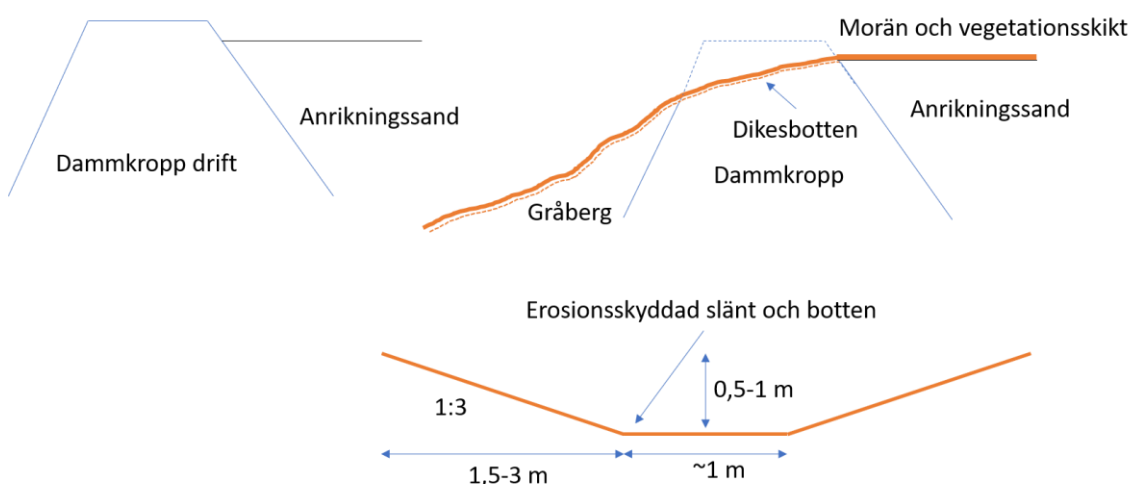
Diken som anläggs på sandmagasinet ges en geomorfologisk utformning för att efterlikna naturliga bäckar. Dikena kommer att vara som mest 1–2 m djupa med flacka slänter (ca 1:3 eller mindre). Dikena kommer vidare i brantare delar att erosionsskyddas, detta är mest aktuellt vid bortledningen från nya sandmagasinet till gamla sandmagasinet eller från gamla sandmagasinet till klärningsdammen eftersom diket där möjligen kommer att erhålla en något brantare lutning. Dessa diken kommer främst att möjliggöra en ytavrinning i samband med

snösmältning och kraftiga höstregn. Under övrig tid på året kommer infiltration att möjliggöras eftersom dikenas botten inte kommer att vara tät.

Uppgrävt material placeras i mindre vallar eller kullar på sandmagasinets yta för att erbjuda ett mer varierat utseende.

Ledningar på ytan av sandmagasinen demonteras innan efterbehandling genomförs. Inre dränagedningar och liknande i dammvallarnas tåsektioner lämnas. Detta bedöms inte påverka långtidss stabiliteten eller funktionen hos vallen i ett efterbehandlat skede eftersom geomorfologiskt utformade stödbankar på nedströmssidan kommer att göra att stabiliteten i ett långtidsskede blir tillfredsställande.

Beroende på uppfyllnadsgrad i sandmagasinen så kommer nivån på avgrävningen av dammvallen att variera. Avgrävningen syftar till att hamna i nivå med anrikningssanden på insidan av dammvallen och möjliggöra avledning av ytvattnet genom de anlagda diken. I det fall sandmagasinen inte är fyllda maximalt så kommer avgrävningen att terränganpassas. Exempel på hur avgrävning skulle kunna utföras visas i Figur 15 för ett fullt uppfyllt sandmagasin.



Figur 15 Koncept på efterbehandling av dammvall med geomorfologiskt utformad stödbank av gråberg med ytvattenavledande dike och enkel moräntäckning vid fullt uppfyllt sandmagasin. I samband med utläggande av gråberg schaktas dammvall ned (streckad del i figur).

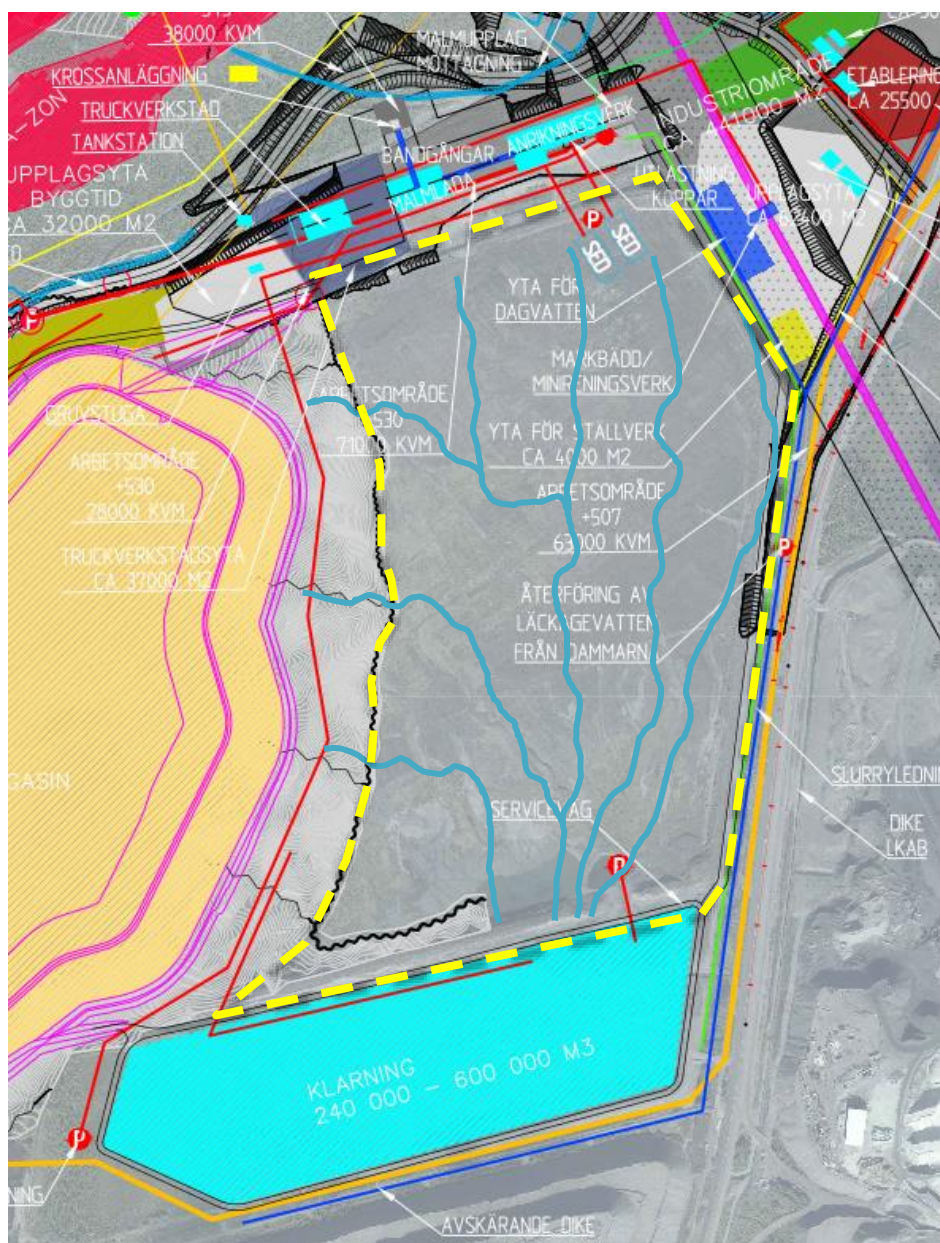
6.5.1 "Gamla sandmagasinet"

Det befintliga sandmagasinets vallar kommer att förstärkas i det fall magasinet kommer att utnyttjas. Vall mot klarningen kommer att återställas och magasinet kommer vid skedet för efterbehandling, oaktat om omanrikning sker eller inte att vara fyllt. I dagsläget finns återstående kapacitet i magasinet. Det gamla sandmagasinets östra sida ligger i nära anslutning till infrastruktur som inte Copperstone rör över såsom järnväg och sidobergsupplag. En geomorfologisk omformning av dammvall i öster kan därmed inte utföras utan dessa kommer att behöva, i det fall järnvägen fortsatt finns kvar då efterbehandling skall utföras, ha ett motsvarande utseende som under driftsperioden.

Vallen mot klarningsmagasinet kommer att grävas av och ytavrinning möjliggöras genom att diken som anläggs på sandmagasinets yta och som utformas meandrande och erosionsskyddade ansluter till dammvallen i dessa lågpunkter. Den avgrävda dammvallen kommer att ges ett mer naturtroget utseende genom att "raviner" anläggs i utströmningspunkterna för ytvatten samtidigt som gråberg används för att skapa en mer varierad terräng. Deponering skedde historiskt från magasinets norra-nordvästra del och sandmagasinet har en övergripande lutning söderut. Vid en omanrikning bedöms deponering fortsatt ske från magasinets norra del varför den övergripande lutningen bedöms bli likartad även vid en omanrikning.

I magasinets västra del, där det ansluter till det nya sandmagasinet, kommer gråberg att deponeras och detta gråberg utformas geomorfologiskt för att hantera ytavrinning från det nya sandmagasinet ned på det gamla sandmagasinet. Detta gråberg kommer att gå ut över det gamla sandmagasinet och dessa raviner kommer att anslutas till de ytvattenavledande strukturerna (diken efterliknande bäckar) på det gamla sandmagasinet. Den totala längden för dessa diken uppskattas till ca 3,5 km.

Sandmagasinet täcks med ca 0,3 m morän och ca 0,1 m västetableringsskikt och vegeteras.

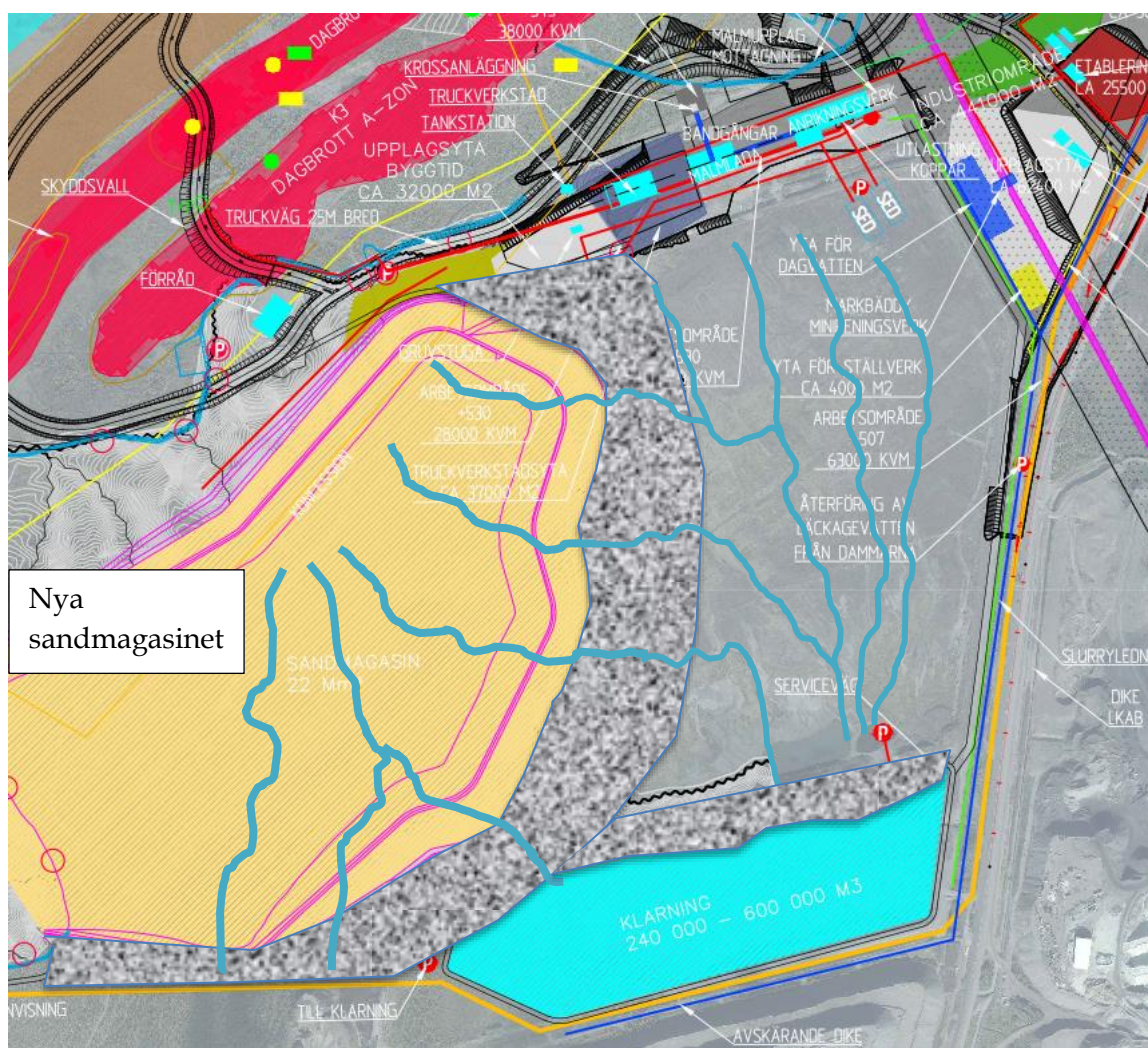


Figur 16 Det gamla sandmagasinet (utbredning markerad med gult streck). Ytvattenavledande strukturer schematiskt inritade med blå färg.

6.5.2 Nya sandmagasinet

Det nya sandmagasinet kommer att anläggas strax väster om det gamla sandmagasinet och dess östra vall kommer att vara lokaliserat till det gamla sandmagasinet västra del. Deponering kommer att ske från det norra hörnet av magasinet och den övergripande lutningen kommer att vara söderut precis som på det gamla sandmagasinet. Längs sandmagasinet östra vall kommer gråberg att läggas ut med en geomorfologisk utformning för att hantera ytvattenavrinning. Ytavrinning från sandmagasinet överyta kommer att anordnas genom samma typ av ytvattenavledande strukturer (diken efterliknande bäckar) som på det gamla sandmagasinet och avledningen från det nya sandmagasinet kommer att anslutas till ravinerna som leder till det gamla sandmagasinet liksom till sandmagasinet södra vall. Även denna vall kommer att grävas av i toppen så att den medger ytvattenavledning och

få en gråbergsbank på nedströmsidan som är geomorfologiskt utformad med ytvattenavledande ”raviner”. Den totala längden på de ytvattenledande strukturerna för nya sandmagasinet är uppskattningsvis 3 km.

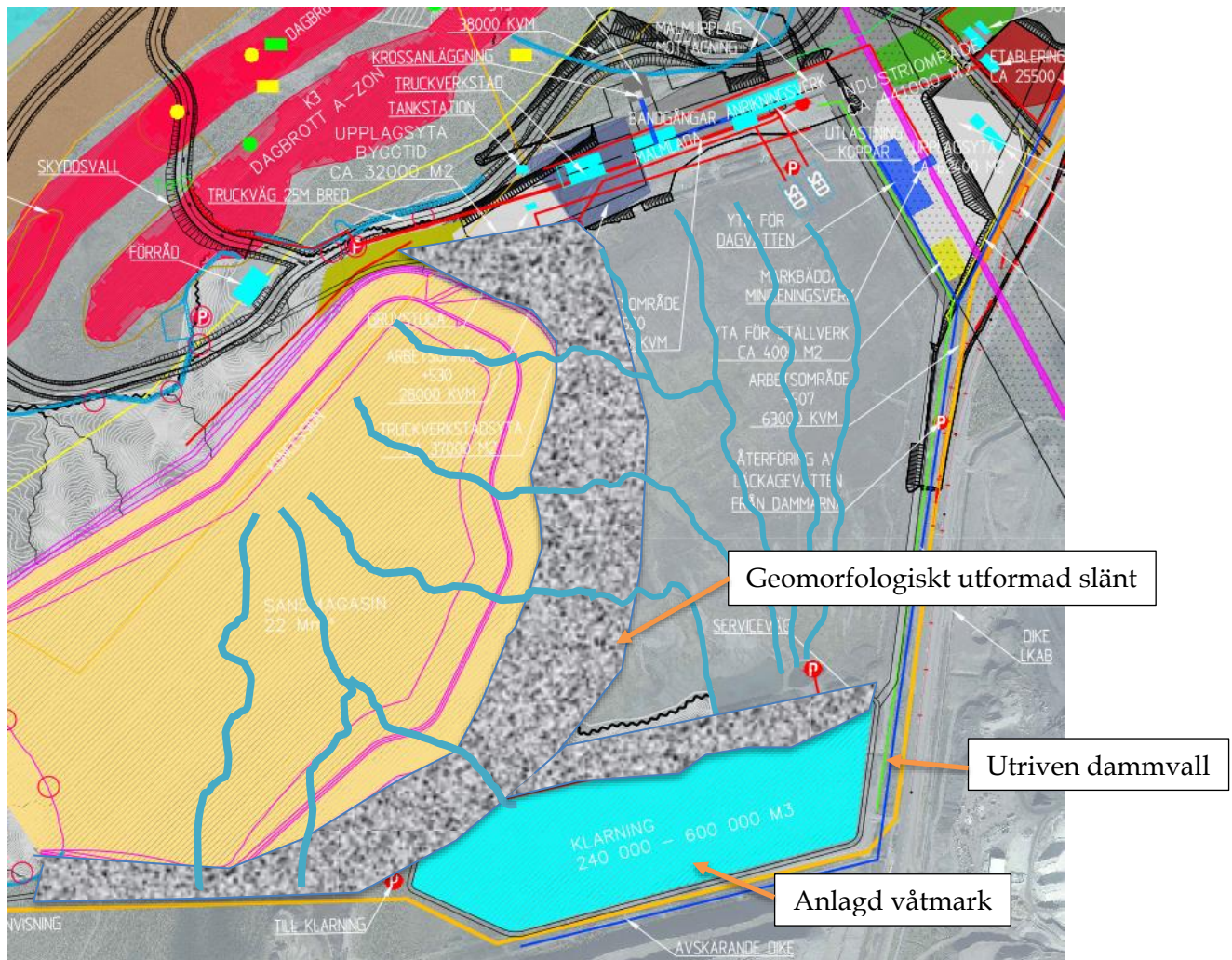


Figur 17 Konceptuellt inritade, sammanbundna, ytvattenavledande strukturer för både nya och gamla sandmagasinet. Geomorfologiskt utformat gråberg på östra och södra vällen med svart-och vitfläckig struktur. Notera att gråberg även kommer att läggas upp på sandmagasinets övriga vällar.

6.6 Klarningsmagasin

Klarningsmagasinet är lokaliserat söder om de båda sandmagasinen och i direkt anslutning till järnväg i öster och sidobergsupplag (LKAB) i söder. Efter avslutad verksamhet kommer ytvattenavledning att rinna in i det tidigare klarningsmagasinet genom att ytvattenavledande strukturer kommer att anläggas på de båda sandmagasinen. Vallarna i öst och syd kommer efter tömning av klarningsmagasinet att kunna grävas bort. Den morän som erhålls kan användas för att delvis täcka det geomorfologiskt utlagda sidoberget i sandmagasinens ytterkanter. Själva klarningsmagasinet kommer att återställas till en våtmark med dammar och ett meandrande dike. Detta dike ansluts till det existerande dike som går parallellt med järnvägen och som avrinner mot Luossajärvi. Detta dike kommer med hänsyn till järnväg att

fortsatt behöva vara utformat som ett traditionellt dike. I klarningsmagasinet kommer torv och vegetationsskikt att läggas ut för att forma öar, holmar och dammar.



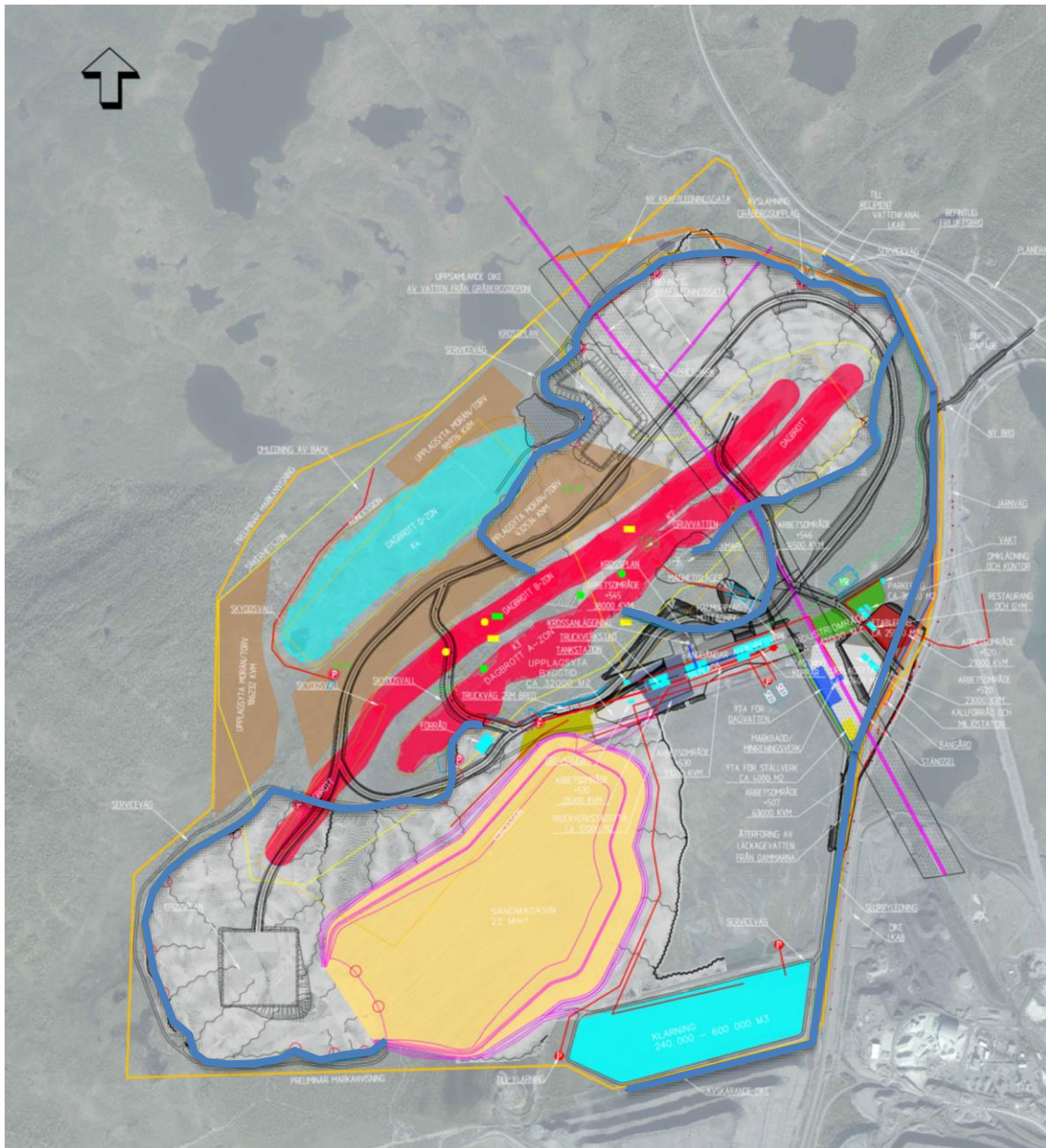
Figur 18 Schematiskt koncept för klarningsmagasinet. Klarningsmagasinet utgör en våtmark med ett eller flera meandrande diken.

6.7 Diken

Inom området kommer det i samband med drift att anläggas ett antal diken för ytvattenavledning. Dessa utformas geomorfologiskt för att efterlikna bäckar redan vid anläggandet. Det längsta diket under drift utgår från södra gråbergsupplagets norra sida och ansluter till naturlig bäck strax norr om verksamhetsområdet. Generellt så kommer anlagda att bibehållas under och efter genomförd efterbehandling varför en geomorfologisk utformning redan vid anläggandet är en fördel. Detta eftersom dessa diken som anlagts, tack vare deras geomorfologiska design syftar till att leda vatten i den naturliga avrinningsriktningen och att bibehålla dessa leder till att den under drift utbildade miljön bibehålls under och efter genomförd efterbehandling.

Som en del av efterbehandlingen så kommer dessa diken att undersökas och vid behov göras långtidsbeständiga genom erosionsskydd och underhåll av anlagda mindre vattensamlingar i

vilka suspenderat material kan sedimentera. Dikena kommer att vara omkring 1-2 m djupa med flacka slänter (ca 1:3 eller mindre). Generellt leder dikena till anlagda våtmarksområden efter dess uppsamlingspunkt (där vattenkvalitet kan följas upp i kontrollprogrammet) eller till vattendrag. Från de vattenfyllda dagbrotten kommer avledning i form av diken att anläggas om utströmning bedöms kunna ske för att förhindra en diffus avrinning (södra delen av A- och B-zonens dagbrott som delvis är återfyllt med gråberg samt norra änden av D-zonen vilken bildar en gemensam vattenspegel med den tidigare tjärnen).



Figur 19 Verksamhetens befintliga diken under driftsperiod (blå) med uppsamlingsbrunnar (röd ring) för kontroll och diffus avledning.

6.8 Vägar

Vägar inom området kommer delvis att bibehållas under en upp till 30-årig tidsperiod efter genomförd efterbehandling för att förenkla tillträde till områdets olika delar. Detta anses

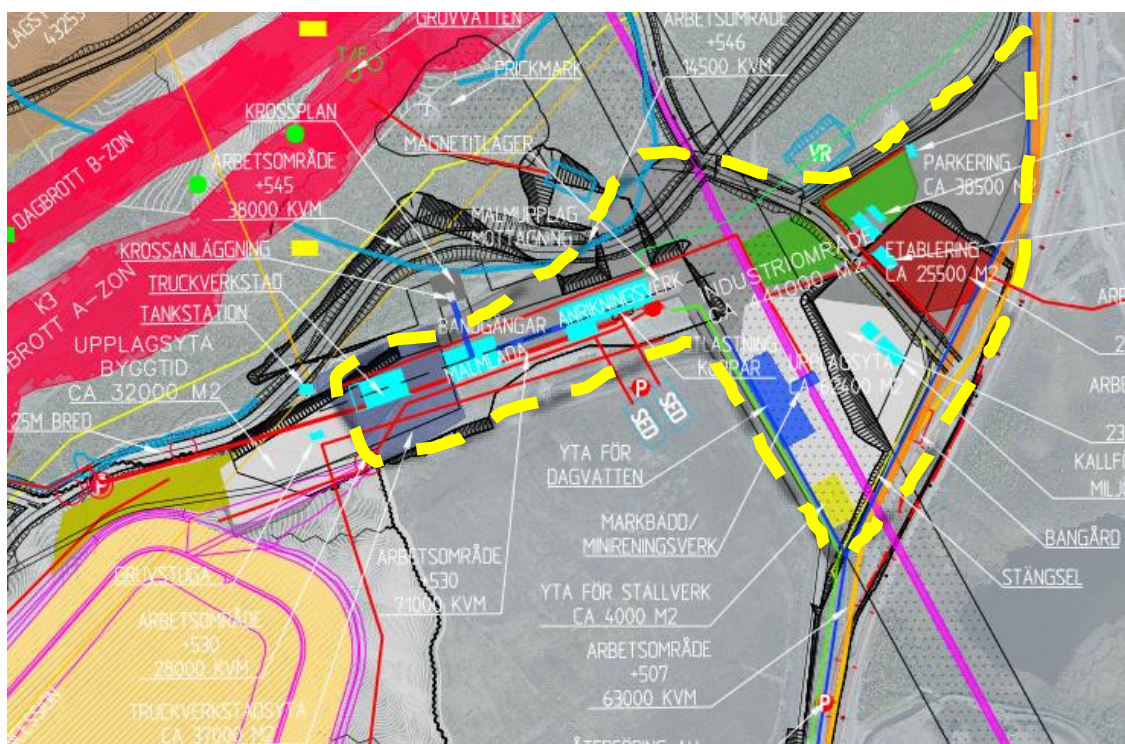
fördelaktigt för att följa upp efterbehandlingen, dokumentera vattenkvalitet och vegetering samt vid behov utföra kompletterande åtgärder.

6.9 Industriområde med byggnader och uppställnings-/lagerytor

Planerat industriområde redovisas i Figur 20. Industribyggnader demonteras, hårdgjorda ytor tas bort och en markundersökning utförs för att bedöma behov av eventuell sanering. Eventuella malmrester deponeras under vatten i dagbrott eller underjord. Eventuell sanering utöver malmrester kan handla om mindre olje- eller kemikaliespill som omhändertas externt efter sanering.

Området kontureras därefter till att efterlikna den ursprungliga, dvs. i huvudsak återfå karaktären av en sluttning. Då detta utförts påförs vegetationsskikt och vegetering utförs.

Inom industriområdet förekommer även stickspår för omlastning till järnväg. Denna demonteras, eventuella föroreningar tas bort och överytan kontureras för att efterlikna den ursprungliga. Då detta utförts påförs vegetationsskikt och området vegeteras.



Figur 20 Redovisning av planerat industriområde (gult streckat område).

6.10 Underjordsgruva

Tillträde till underjordsgruva förhindras genom återfyllning av rampöppning med morän. Moränfyllningen anpassas till den omgivande terrängen. Schakt stängs för med betongplatta och moräntäcks. Även här anpassas moräntäckningen till omgivande mark. Efter täckningen med morän påförs vegetationslager och områdena vegeteras.

6.10.1 Torv- och moränupplag

Eventuell kvarvarande torv och/eller morän kontureras i upplaget där torv används som ytlager ovanpå konturerad morän. Denna vegeteras därefter. Om ingen torv eller morän kvarstår så kommer ytan att vegeteras efter återställning.

7 VATTENHANTERING I ETT EFTERBEHANDLINGSSKEDE

I det fall grundvattenmodelleringens prognos på en avsänkning av grundvattenytan samt ett minskat flöde i Pahtajokki så kommer vatten från D-zonens dagbrott att kunna avledas till den övre delen av Pahtajokki efter vattenrening att utföras som en skyddsåtgärd. För att påskynda återfyllningen av gruvorna kommer även lakvatten som samlas upp att ledas in i D-zonens dagbrott. En närmare beskrivning av planerade skyddsåtgärder återfinns i Bilaga B20.

Denna åtgärd har även kostnadsatts i kalkylen för efterbehandlingskostnader (Bilaga E7).

8 FÖRSLAG TILL MÄTBARA ÅTGÄRDSMÅL

De efterbehandlingsåtgärder som föreslagits syftar i första hand till att återställa landskapsbilden och möjliggöra en långtidsstabil utveckling av det efterbehandlade området både vad gäller utvinningsavfallsdeponiernas stabilitet, dess vattenhantering och framtida växtlighet.

Effekten av den framtida efterbehandlingen kontrolleras genom de kriterier som sammanställts i den slutliga efterbehandlingsplanen som fastställs i samråd med tillsynsmyndigheten. Generellt så kommer uppföljningen av efterbehandlingsarbetena att bestå i den kontroll av mäktighet hos påförda lager (morän och vegetationsskikt), utförande av ytvattenavledande strukturer dess erosionsskydd. Därefter kommer vegetationsetablering och vattenavledning samt kvalitet hos avlett vatten att behöva följas upp under en kontrollperiod.

De vattenkvalitetsparametrar som bedöms kunna ingå i kontrollprogrammet är i dagsläget element som endera har en miljökvalitetsnorm (MKN) eller är listade som Särskilda Förorenande Ämnen (SFÄ). Ett kontrollprogram inklusive gränsvärden för dessa ämnen tas fram inför efterbehandling när erfarenheter från driftsfasen samt material från faktiskt produktion finns att tillgå.

9 UPPFYLLANDE AV BAT/BREF

Avsikten med de planerade efterbehandlingsåtgärderna är att dessa även skall uppfylla Bästa Möjliga Teknik (BMT) enligt 2 kap 3 § miljöbalken, detta omfattar både den använda teknologin dvs. det sätt på vilket en anläggning konstrueras, utformas, byggs, underhålls och drivs liksom avvecklas och efterbehandlas. Tekniken måste dock, ur en teknisk (exempelvis omgivningsförhållanden som klimat) och ekonomisk synvinkel vara industriellt möjlig. Åtgärderna för efterbehandling skall således vara miljömässigt motiverade, tekniskt

genomförbara och ekonomiskt rimliga. För att kontrollera efterbehandlingsens uppfyllande av BMT så har de planerade åtgärderna kontrollerats mot EU:s MWEI-dokument för utvinningsindustrin². En sammanställning av resultatet från denna återfinns i bilaga A8 till den framtagna Avfallshanteringsplanen.

10 ÅTGÄRDSFÖRBEREDELSE UNDER PÅGÅENDE DRIFT

Den planerade slutliga geomorfologiska utformningen av gråbergsdeponierna kommer inte att kunna påbörjas förrän som tidigast efter ca 5–6 år. Detta beroende på att gråbergsupplaget byggs upp på traditionellt vis i pallar vilka då upplaget nått full höjd i ett område kontureras om till dess slutliga form vilken kan påföras täckning.

Samma sak gäller för sandmagasinen vilka kommer att vara i drift mer eller mindre fram till det att verksamheten avslutas. Då deponering avslutats i endera av sandmagasinen så kan redan under pågående drift (efter initial avvattning) dess överyta kontureras om med ytvattenavledande diken, ges en undulerande utformning och delar av vallarna grävas av och påföras gråberg på nedströmsslätten som utformas geomorfologiskt. Exakt när deponering avslutas i respektive sandmagasin är fortfarande något oklart och är beroende bland annat på resultat från provanrikningar både i lab- och storskaligt samt marknadspris.

Övriga delobjekt kommer inte att kunna påbörja efterbehandling under pågående verksamhet.

För täckningen kommer morän från upplag att användas. Tillgängligt i dessa upplag bedöms ca 6 (M)m³ vara medan behovet (exklusive gamla sandmagasinet) beräknats till 2,2 (M)m³. Ett överskott finns således vilket kan användas exempelvis till den ekologiska efterbehandlingen om så önskas.

11 KORRIGERANDE ÅTGÄRDER

Korrigerande av åtgärd kommer att behöva genomföras initialt för att erhålla den funktion som eftersträvas. Detta kan vara ytterligare vegetationslager eller ändra på läget för en vattensamling eftersom den naturliga anpassningen som efterbehandlingsplanen bygger på ger att den lämpar sig bättre i ett något förflyttat läge alternativt inte alls vill utbildas där det var tänkt. Stödåtgärder kan även behövas avseende införsel av ytterligare död ved eller ris eller förnyad vegetering.

En särskild kostnadspost för dessa aktiviteter har därför inkluderats i den kostnadskalkyl som tagits fram.

²https://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/BREF/jrc109657_mwei_bref_-_for_pubsy_online.pdf

12 KOSTNADSKALKYL

En kostnadskalkyl för föreslagna efterbehandlingsarbeten är bilagd avfallshanteringsplanen (Bilaga E5).

13 REFERENSER

DHI. 2022.

Kisiel T. Viscariamalmens gråbergstüppar.

Lindgren P-O. & Johansson K-E. 1993. Bestämning av nettoneutralisationspotential på gråbergsprover från Viscariagruvan.

Lindqvist D. 1993. Framtida vattenbalans för Viscaria gruva.

Lundkvist A. 1993a. Acid-Base Accounting och Humidity Cell Test på gråbergsavfall från Viscariagruvan.

Lundkvist A. 1993b. Viscariagruvans sandmagasin, halter mängder och vittringspotential.

Lundkvist A. 1993c. Massbalanser i sjö nedströms Viscariagruvans gråbergsupplag.

Lundkvist A. 1993d. Sjösedimentundersökning nedströms Viscariagruvans gråbergsupplag.

Länsstyrelsen Norrbotten. 2018. Rautas SE0820243 – Bevarandeplan Natura 2000-område. Luleå: Länsstyrelsen Norrbotten.

Länsstyrelsen Norrbotten. 2020. Torne och Kalix älvsystem SE0820430 – Bevarandeplan Natura 2000-område. Luleå: Länsstyrelsen Norrbotten.

Länsstyrelsen Norrbotten. 2022. Skyddad natur. Hämtat från <https://www.lansstyrelse.se/norrboten/natur-och-landsbygd/skyddad-natur.html>

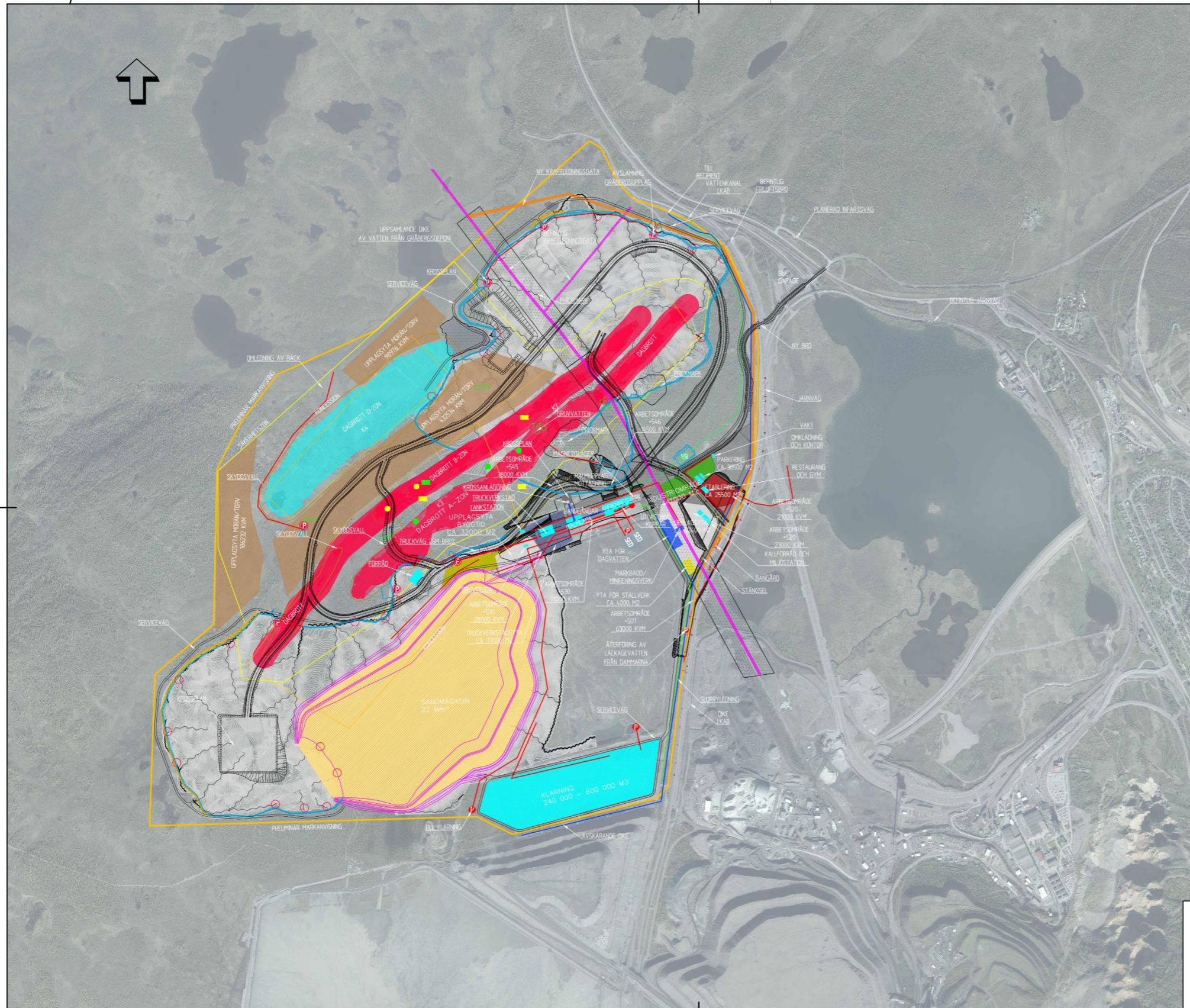
Trafikverket. 2020. Riksintressen. Hämtat från <https://www.trafikverket.se/for-dig-i-branschen/planera-och-utreda/samhallsplanering/riksintressen/kartor-over-riksintressen.html>

Erik Karlsson

Erik Karlsson

Seniorkonsult

BILAGA A



TECKENFÖRKLARING

- MARKANVÄNDNING**
- KLARNINGSMAGASIN
 - GRÄBERGSDEPONIER
 - GRÖNYTOR
 - UPPLAGSUTA MORÄN/TORV
- VATTENHANTERING**
- DIKESSYSTEM
 - LEDNINGSSTRÅK
 - LEDNINGSSTRÅK
 - BV
 - P
 - F
 -
 -
 -
 -
 - SD
 - VR
 -
- GRUVA**
- DAGBROTT
 - OTFF

ANMÄRKNINGAR

VATTEN FRÅN PUMPSTATION GRUVA TRYCKSTEGRAS OCH ANSLUTS TILL BUFFERTVÖLYMEN.

VATTEN FRÅN SANDMAGASINET SKA STYRAS MOT KLARNINGSMAGASINET (EJ VIA BEFINTLIGT SANDMAGASIN)

MARKNIVÅ VID INDUSTRIOMRÅDET ÄR FASTSTÄLLD TILL +528 (RH 2000).

UPPSAMLANDE OCH AVLEDANDE DIKEN ÄR UNDER UTREDNING.

FRÅN UTOMHUSSTÄLLVERKET DRAS 130 KV-LEDNINGAR TILL 2 ST. TRANSFORMATORER SOM PLACERAS SÅ NÄRA VERKSAMHETERNA SOM MÖJLIGT (CA 500 M² SKA STÄLLAS I ÖRDNING FÖR DETTA).

20 KV-LEDNINGAR DRAS FRÅN TRANSFORMATORER TILL FÖRDELNINGSTÄLLVERK I ANRIKNINGSVERKET. DÄRIFRÅN FÖRDELAS MATNINGAR UT TILL PUMPSTATIONER (20 KV).

SERVICEVÄGAR ANLÄGGS LÄNGS DIKEN OCH LEDNINGSSTRÅK, SAMT GRUVFUNKTIONER SÅSOM TILLFRÅNLUFT.

GEOMORFISK DESIGN AV DEPONIER BYGGER PÅ ATT YTORNA AVVÄTTNAS MOT LOCAL BASE LEVEL (LBL) SOM ANSLUTER TILL BEFINTLIG TOPOGRAFI.

COPPERSTONE VISCARIA
OMRÅDESLAYOUT V 2.0
2022-03-23

SKALA 0 100 200 300 400 500 1000 m
1:10000