



RAPPORT

Avfallshanteringsplan

Nunasvaara Södra

Talga Graphene AB

Storgatan 7E
973 28 Luleå, Sverige

Golder Associates AB

Box 869
971 26, Luleå, Sverige

0920-730 30

1898018

2020-04-30



INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1.0	INLEDNING.....	1
1.1	Omfattning.....	1
1.2	Bestämmelser	1
2.0	ADMINISTRATIVA UPPGIFTER.....	1
3.0	VERKSAMHETER OCH ÅTGÄRDER SOM GER UPPHOV TILL UTVINNINGSAVFALL SAMT HANTERING AV AVFALLET	2
3.1	Lokalisering	2
3.2	Gruvbrytning.....	4
3.3	Anrikning	5
3.4	Vattenreningen.....	5
4.0	REDOGÖRELSE FÖR KEMISKA ÄMNEN.....	6
4.1	Kemiska ämnen som kan associeras till utvinningsavfall	6
4.2	Sprängämnen.....	6
4.3	Anrikning - Flotationskemikalier	6
4.4	Vattenreningen.....	7
4.5	Andra kemiska produkter	7
5.0	BESKRIVNING AV UTVINNINGSAVFALLET	8
5.1	Utvinningsavfallets uppkomst.....	8
5.2	Totala mängder utvinningsavfall	8
6.0	BESKRIVNING AV UTVINNINGSAVFALLSANLÄGGNING OCH METODER FÖR HANTERING AV UTVINNINGSAVFALL	11
6.1	Kombinerad utvinningsavfallsanläggning, sand- och gråbergsmagasin.....	11
6.2	Återfyllning av dagbrott	18
6.3	Lokalisering och utformning	19
6.4	Vattenhantering och vattenbalans	23
6.4.1	Vattenhantering.....	23
6.4.2	Vattenbalans	24
7.0	KARAKTERISERING AV UTVINNINGSAVFALL SAMT KLASSIFICERING.....	25
7.1	Om karakteriseringen.....	25
7.2	Geologiska förhållanden	26
7.3	Avfallets fysikaliska och kemiska egenskaper	27

7.3.1	Gråberg	27
7.3.2	Anrikningssand och slam	31
7.4	Eventuella tillsatser och rester i utvinningsavfall.....	32
7.5	Utvinningsavfallens farliga egenskaper – klassning enligt avfallsförordningen	33
7.5.1	Klassificering av gråberg.....	33
7.5.2	Klassificering av anrikningssand och slam	33
7.5.3	Inert avfall – bedömning enligt utvinningsavfallsförordningen	34
8.0	HUR AVFALLETS SKADLIGHET FÖREBYGGS ELLER MINSKAS GENOM ATT HÄNSYN TILL AVFALLSHANTERINGEN TAS REDAN VID UTFORMNINGEN AV VERKSAMHETEN	35
9.0	HUR VALDA METODER FÖR UTFVINNING OCH BEARBETNING FÖREBYGGER UPPKOMST AV AVFALL OCH AVFALLETS SKADLIGHET.....	35
10.0	BESKRIVNING AV ÅTGÄRDER SOM VIDTAS FÖR ATT UNDVIKA FÖRORENING AV LUFT, YTVATTEN OCH GRUNDVATTEN SAMT MARK VID HANTERING AV UTFVINNINGSAVFALLET	36
11.0	BESKRIVNING AV DET OMRÅDE SOM PÅVERKAS AV ANLÄGGNINGAR FÖR UTFVINNINGSAVFALL	37
11.1	Påverkan på markområden.....	37
11.2	Påverkan på vattenförekomster	37
11.2.1	Ytvatten	37
11.2.2	Grundvatten	37
12.0	REDOGÖRELSE FÖR HUR UTFVINNINGSAVFALLSANLÄGGNINGEN SKA ÖVERVAKAS OCH INSPEKTERAS	38
13.0	HUR VERKSAMHETEN FÖLJER 22, 44-45, 51-56, 67-71 OCH 74 §§ I UTFVINNINGSAVFALLSFÖRORDNINGEN	38
13.1	Hantering av utvinningsavfall (22 §).....	38
13.2	Bedömning av om utvinningsavfallsanläggningen utgör en riskanläggning (44-45, 51-54 §§)	39
13.2.1	Definition av riskanläggning	39
13.2.2	Bedömning med avseende på risk för allvarlig olycka	40
13.2.3	Bedömning med avseende på innehåll av farligt avfall.....	41
13.2.4	Strategi för förbyggande av allvarliga olyckor	41
13.3	Lokalisering och utformning av utvinningsavfallsanläggningar (55-56 §§)	41
13.4	Driften av en utvinningsavfallsanläggning (67-70 §§)	42
13.5	Stängning av en utvinningsavfallsanläggning (71 § och 74 §).....	42
13.5.1	Industriområde och malmupplag.....	42

13.5.2	Sand- och gråbergsmagasinet.....	43
13.5.3	Återfyllda dagbrott.....	43
13.5.4	Vattenhanteringsanläggningar.....	43
13.5.5	Kontroll och uppföljning.....	43
13.5.6	Ekonomisk säkerhet.....	44
14.0	REFERENSER.....	44

TABELLER

Tabell 1: Uppskattning av årlig mängd processkemikalier.....	7
Tabell 2: Proportionerna mellan producerad anrikningssand och gråberg under ett år.....	8
Tabell 3: Årlig uppskattade produktionsvolym av anrikningssand och gråberg från brytning år 0 till 10 som ska läggas i magasinet (ackumulerat).....	9
Tabell 4: Årlig uppskattade produktionsvolym av anrikningssand och gråberg från brytning efter år 10 som ska återfyllas i dagbrott (ackumulerat).....	10
Tabell 5: Utförda karakteriseringar.....	26
Tabell 6: Min-, Max- och Medianvärden från totalhaltsanalysen av gråberg och malm jämfört med medelhalten i morän från Norrbotten (SGU, 2018). Gul markering där halten överskrider 5 gånger halten i morän.....	28

FIGURER

Figur 1: Lokalisering av det planerade verksamhetsområdet. Nunasvaara Södra grafitfyndigheten är markerat med svart.....	2
Figur 2: Översikt över det planerade verksamhetsområdet samt tillhörande infrastruktur.....	3
Figur 3: Planerade dagbrott samt brytordning 1-6.....	4
Figur 4: Uppskattningar av slamproduktionen och kemikalieförbrukning (kalk och järnsulfat) vid vattenreningen. Den blåa linjen står för slammet.....	11
Figur 5: Planerad lokalisering av de olika upplagen inom verksamhetsområdet. Dagbrotten från etapp 1 till 3 planeras återfyllas med utvinningsavfall (gråberg, anrikningssand, slam).....	12
Figur 6: Tätskikt av bentonitblandad morän i botten av magasinet. Ytan anläggs med en lutning in mot uppsamlingssystemet centralt i magasinet. Pilarna indikerar flödesriktningen av eventuellt uppkommande lakvatten.....	13
Figur 7: Uppbyggnad av sand- och gråbergsmagasinet från år 0 (uppe till vänster) till år 10.....	14
Figur 8: Slutlig utformning av sand- och gråbergsmagasinet efter utjämning och täckning. Pilarna indikerar flödesriktning. De röda markeringarna visar placeringar för övervakningspunkter.....	15
Figur 9: Successiv uppbyggnad av magasinsvallen från år 0 till slutliga höjden år 10.....	15
Figur 10: Uppsamlingssystem för lakvatten. Röda linjer markerar uppsamlade dräneringsrör under magasinet. Blå linje markerar uppsamlade diket runt magasinet. De gula pilarna visar positionen för tvärsnitten som visas i Figur 11 och Figur 12.....	16
Figur 11: Uppsamling av lakvatten under startvallen.....	16

Figur 12: Rörledning mot utloppet.	17
Figur 13: Tvärsnitt över diket där uppsamlingssystemet kommer ut ur magasinet. Röret löper under diket till en uppsamlingsbrunn.	17
Figur 14: Avrinningsområden för ytvatten relaterat till sand- och gråbergsmagasinet. 1 - potentiellt förorenat vatten från östra delen plus en mindre del extern yta, 2 - potentiellt förorenat vatten västra delen, 3 - externt vatten ej förorenat.	18
Figur 15: Alternativ för placering av sand- och gråbergsmagasinet (GHD, 2019).	19
Figur 16: Föreslagen utformning av sand- och gråbergsmagasinet vid plats 1, väster om Hosiojärvi. (GHD, 2019).	20
Figur 17: De tre olika utformningarna för den sand- och gråbergsmagasinet vid plats 2. (GHD, 2019).	20
Figur 18: Sand- och gråbergsmagasinet vid plats 3. magasinet har planerats på ett sätt att den kan rymma allt utvinningsavfall om en återfyllning i dagbrott inte skulle vara möjligt. (GHD, 2019)	21
Figur 19: Schematiskt uppbyggnad av magasin i celler. (GDH, 2019)	22
Figur 20: Schematisk uppbyggnad av sand- och gråbergsmagasinet utan särskilt avgränsning av gråberg och anrikningssand. (GDH, 2019)	22
Figur 21: Översikt över verksamhetens vattenhantering.	23
Figur 22: Områdets vattenkällor, flöden och utsläpp.	25
Figur 23: Berggrundskarta för området med Nunasvaara Södra och planerad verksamhet (Lynch & Jörnberger, 2013).	27
Figur 24: Sulfidsvavelinnehåll mot neutraliseringspotentialkvoten. Materialet anses som inert när sulfidsvavelhalten är >0,1 vikt-% eller som nettobuffrande om sulfidsvavelhalten är >1 vikt-% och NP/AP <3.	31

BILAGA A

Karakterisering och klassificering av utvinningsavfall

1.0 INLEDNING

1.1 Omfattning

Talga Graphene AB (Talga) avser att söka tillstånd för brytning av grafit i Nunasvaara Södra i Kiruna kommun, Norrbottens län. Föreliggande avfallshanteringsplan har upprättats i enlighet med förordningen (2013:319) om utvinningsavfall (utvinningsavfallsförordningen) och gäller för Talgas planerade verksamheter med malmbrytning i dagbrott i Nunasvaara Södra och anrikning av malm i Nunasvaara anrikningsverk med tillhörande magasin för gråberg och anrikningssand. Avfallshanteringsplanen beskriver de restprodukter som uppkommer av Talgas verksamheter samt hur dessa hanteras och omhändertas under verksamheternas driftsperiod såväl som i ett långsiktigt perspektiv sedan verksamheterna avslutats och verksamhetsområdet och anläggningarna efterbehandlats.

1.2 Bestämmelser

Enligt 23 § utvinningsavfallsförordningen ska den som bedriver verksamhet som ger upphov till utvinningsavfall¹ eller driver en utvinningsavfallsanläggning ha en avfallshanteringsplan. Vad avfallshanteringsplanen skall omfatta beskrivs i 24–26 §§ i utvinningsavfallsförordningen och innebär i korthet att verksamhetsutövaren i avfallshanteringsplanen skall kunna visa att den aktuella verksamheten kan bedrivas på ett för människor och miljö säkert sätt både under driftperioden och i ett långtidsperspektiv. Planen ska dels innehålla beskrivningar av hur verksamheten vidtar avfallsförebyggande åtgärder, återvinner, bortskaffar eller på annat sätt fysiskt hanterar utvinningsavfall, men också hur sannolikhet för och konsekvenser av olyckor hanteras, med det övergripande syftet att främja en hållbar utveckling.

2.0 ADMINISTRATIVA UPPGIFTER

Registrerat företagsnamn	Talga Graphene AB
Organisationsnummer	559155-0677
Adress	Talga Graphene AB Storgatan 7E 972 38 Luleå
Kontaktperson	Anna Utsi, Talga Graphene AB
Telefonnummer	072 72 17 520
e-post adress	anna.utsi@talgagroup.com
Fastighetsbeteckning	Stenbrottet 2:1, Vittangi 21:2, Vittangi 1:3, Vittangi 43:5, Vittangi 4:9
Kommun	Kiruna kommun
Län	Norrbotten
Berörda tillstånd	Undersökningstillstånd Nunasvaara nr 2, Bergsstaten, giltigt t.o.m. 4 februari 2022

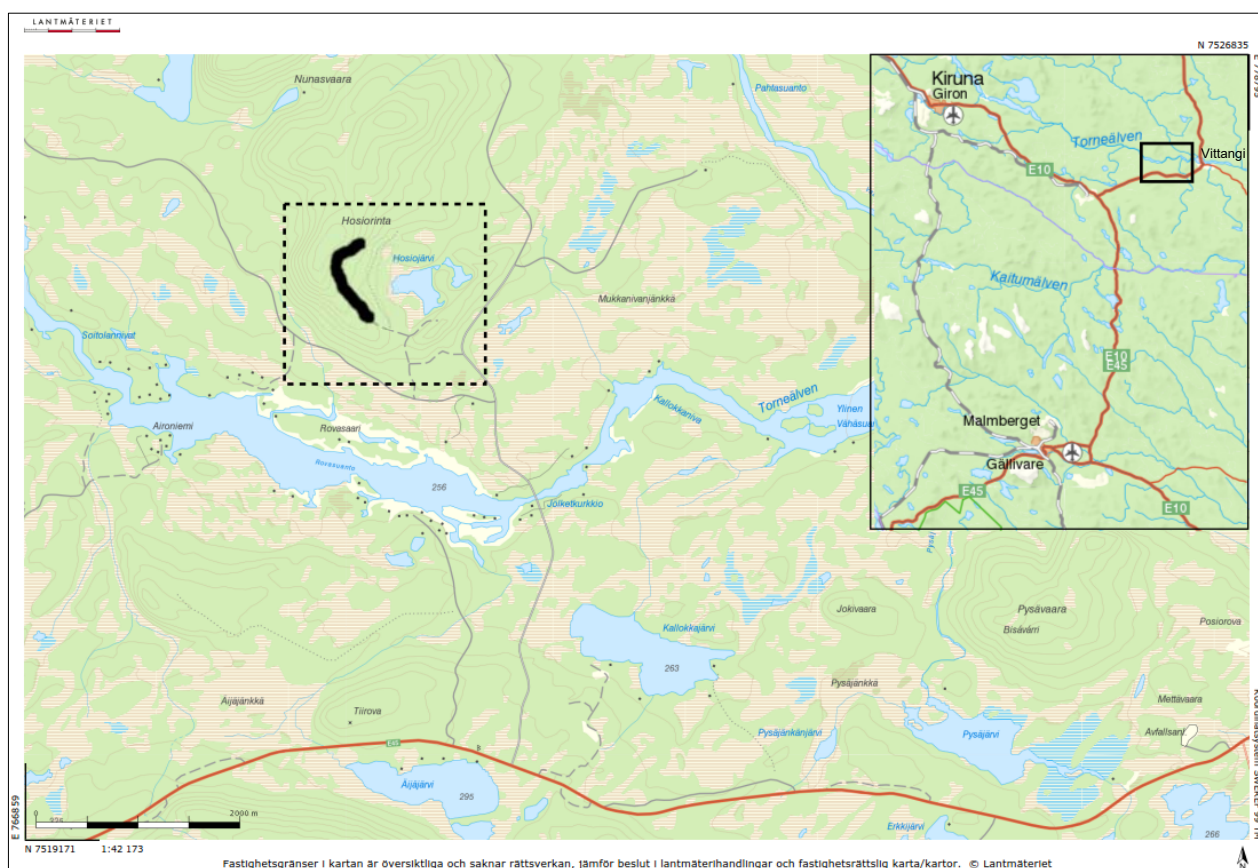
¹ Med utvinningsavfall avses enligt förordning (2013:319) om utvinningsavfall "avfall som har uppkommit som en direkt följd av prospektering, utvinning eller bearbetning eller en direkt följd av lagring av utvunnet material innan bearbetning av materialet avslutats".

3.0 VERKSAMHETER OCH ÅTGÄRDER SOM GER UPPHOV TILL UTVINNINGSAVFALL SAMT HANTERING AV AVFALLET

Denna avfallshanteringsplan ingår som bilaga till ansökan om tillstånd enligt miljöbalken som omfattar bl.a. brytning av grafitfyndigheten Nunasvaara Södra, ett anrikningsverk, vattenhanteringsanläggning, samt en utvinningsfallanläggning (sand- och gråbergsmagasin).

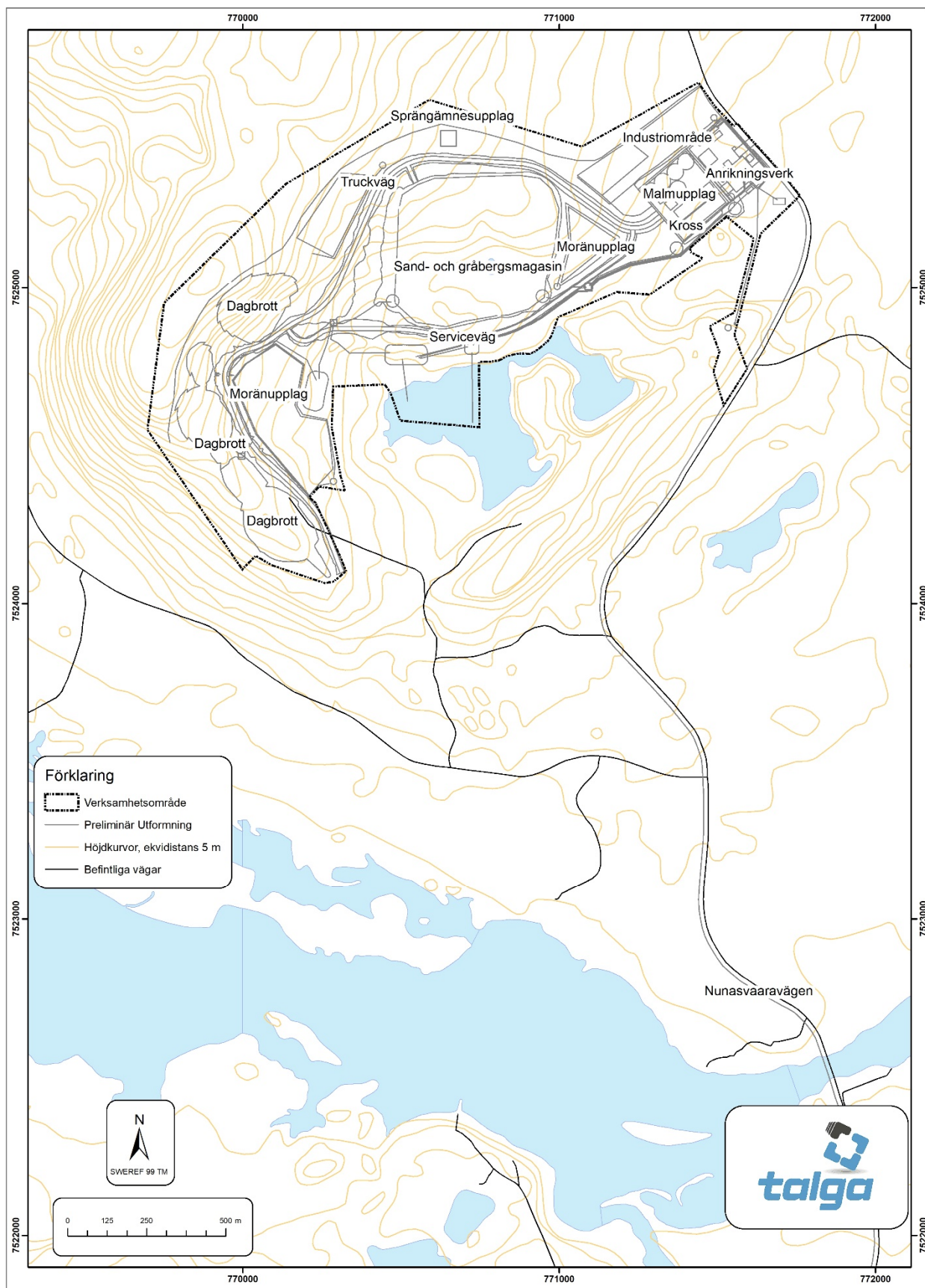
3.1 Lokalisering

Grafitfyndigheten Nunasvaara Södra är belägen cirka 10 km väster om Vittangi i Kiruna kommun, Norrbottens län (Figur 1).



Figur 1: Lokalisering av det planerade verksamhetsområdet. Nunasvaara Södra grafitfyndigheten är markerat med svart.

Malmkroppen är lokaliserad 600 meter väst om sjön Hosiojärvi, 1 kilometer norr om Torne älv och 3,5 kilometer sydväst om Vittangi älv. Figur 2 visar det planerade verksamhetsområdet. Industriområdet föreslås placeras 500 meter nordost om Hosiojärvi. Sand- och gråbergsmagasinet, en kombinerad utvinningsavfallsanläggning för både gråberg och anrikningssand är placerat 150 meter norr om sjön.



Document Name: Noise-Sv Layout Mine

Figur 2: Översikt över det planerade verksamhetsområdet samt tillhörande infrastruktur.

3.2 Gruvbrytning

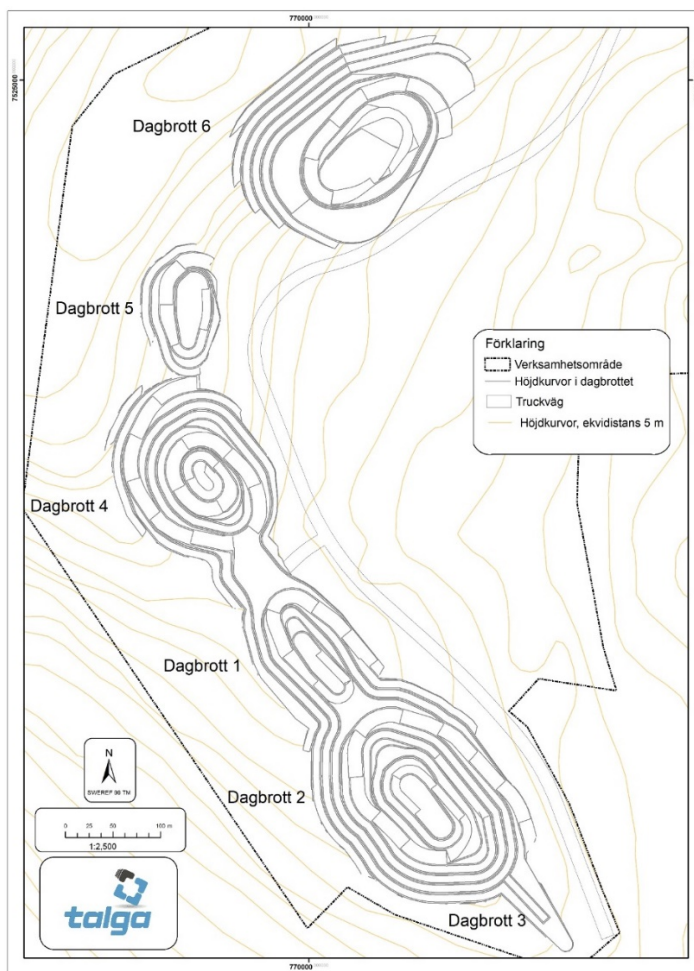
Malmbrytningen kommer att kunna inledas så snart avbaning av morän skett i tillräcklig omfattning. För att frilägga malmen bryts, i så kallade omtag, omkringliggande ofyndigt berg i den utsträckning som erfordras för att erhålla stabila slänter i dagbrotten. Sådant ofyndigt berg benämns gråberg. Gråberg bryts även löpande i takt med malmbrytningen.

Gruvbrytningen planeras ske i 6 dagbrott (Figur 3) i en särskild följd. Grafitmalm kommer att brytas i en takt av i medeltal 100 000 ton per år av fyndigheten Nunasvaara Södra. Under 25 år förväntas upp till 2,5 miljoner ton grafitmalm att brytas. Mängden utbrutet gråberg förväntas bli cirka 7,5 miljoner ton.

Brytningen ska utföras med två olika brytningsmetoder, blockbrytning och konventionell borrar/sprängning, varav borrar/sprängning kommer vara den dominerade metoden. Dessa två brytningsmetoder ger var för sig material till två separata processer som utföras på plats.

Konventionell borrar och sprängning kommer att användas för brytning av gråberg och malm för anrikning till koncentrat. Varje sprängning kommer att anpassas för att minimera risken för stenkast. Malm och gråberg transporteras med konventionella gräv- och lastmaskiner. Malmen körs först till en mobil primärkross och efter krossningen vidare till ett malmupplag under tak intill anrikningsverket. Gråberget transporteras till sand- och gråbergsmagasinet där det magasineras tillsammans med anrikningssand och slam från vattenreningen.

En mindre andel av brytningen kommer att utföras genom blockbrytning med sågning av block i dagbrottet. Brutna malmblock kommer att transporteras till ett upplag där blocken sågas till plattor.



Figur 3: Planerade dagbrott samt brytordning 1-6.

3.3 Anrikning

Inför anrikningen körs malmen genom den sekundära krossen. Därefter mals materialet i en kvarn till en storlek där 80 % är mindre än 75 µm. Den nu sandliknande malmen kommer att anrikas i en konventionell tvåstegs flotationsprocess. I det primära steget i flotationsprocessen blandas malm med processvatten och processkemikalier. I det primära flotationssteget uppkommer ett avfall som är en grövre anrikningssand. Malmkoncentratet som har utvunnits i första steget undergår ytterligare en malning till en storlek där 80 % av materialet är mindre än 10 µm. Som i det primära flotationssteget blandas materialet i den sekundära flotationen med processvatten och processkemikalier till en slurry. Anrikningssanden från båda flotationsstegen förs till en blandare och vidare till en förtjockare för att delvis avvattna slurryn. I avvattningsanläggningen används därefter en kombination av förtjockningsmedel och membranpressfiltrering för att få en fuktig filterkaka. Efter avvattningen innehåller anrikningssanden 25–30 vikt-% vatten och bildar en ganska kompakt filterkaka. Anrikningssanden lastas på truckar och körs till sand- och gråbergsmagasinet där det magasineras tillsammans med gråberget.

Anrikningssandens egenskaper beskrivs i avsnitt 7.3.2 och sand- och gråbergsmagasinet beskrivs mer ingående i avsnitt 6.0.

3.4 Vattenreningen

Allt vatten som uppkommer i verksamheten kommer att genomgå rening innan det släpps ut till recipienten. Potentiellt förorenat vatten utgörs av länshållningsvatten från dagbrotten, dränagevatten från sand- och gråbergsmagasinet, processvatten och dagvatten från malmupplaget.

Två reningsanläggningar kommer att installeras för att behandla vatten som kommer från flera källor från verksamhetsområdet. Avrinning från industriområdet och dränagevatten från sand- och gråbergsmagasinet kommer att behandlas i vattenreningsanläggning 1, länshållningsvatten som samlas in från dagbrotten kommer att behandlas i vattenreningsanläggning 2.

Båda reningsanläggningarna kommer att använda konventionella industristandardprocesser där inkommande vatten kommer att justeras upp till pH 12 i flera steg i blandningstankar under tillsättning av kalk. Avsikten med kalktillsatsen är att genom att höja pH-värdet i vattnet minska lösligheten för de lösta metallerna och att dessa då faller ut. I överensstämmelse med vattenreningspraxis kommer järnsulfat att användas för att förbättra utfällningen av spårmetaller under processen och förbättra avvattningsegenskaperna hos slammet. Utfällningsprodukterna (slam) avvattnas sedan med förtjocknings- och filtreringsmetoder. Vattenreningsanläggning 2 kommer att utvidgas successivt för att möta kraven på att behandla de ökande mängder vatten som uppkommer vid länshållningen av dagbrotten när malm utvinns från djupare delar i dagbrotten.

Vattenhanteringen beskrivs mer ingående i avsnitt 6.4.1.

4.0 REDOGÖRELSE FÖR KEMISKA ÄMNEN

4.1 Kemiska ämnen som kan associeras till utvinningsavfall

De kemiska ämnen som huvudsakligen kan associeras med utvinningsavfallen som uppkommer som en följd av Talgas planerade verksamhet utgörs av sådana som används i större mängder dels vid dagbrottsbrytningen och dels vid anrikningen av malmen. Av de kemiska ämnen som kommer användas i verksamheterna bedöms sprängämnen, eller sprängämnesrester, vara den kemiska produkt som skulle kunna associeras till utvinningsavfallen som uppkommer från brytningen. Från anrikningsprocessen är det de kemiska produkter som kommer att användas i den planerade flotationskretsen som bedöms kunna relateras till utvinningsavfallet som i detta fall utgörs av anrikningssanden. Olika flockningsmedel kommer till användning inom vattenreningen och följer med slammet ut till avfallsanläggningen.

4.2 Sprängämnen

Emulsionssprängämnen tillsammans med en mindre mängd (vanligtvis cirka 1 vikt-%) konventionella sprängämnen (primer) används vid sprängningen.

En vanlig mängd sprängämne uppskattas till cirka 0,24–0,30 kg per ton berg, baserat på en genomsnittlig produktion av cirka 400 000 till 500 000 ton gråberg och malm som sprängs per år. Den årliga genomsnittliga beräknade användningen av sprängämnen varierar mellan 118 402 och 119 198 kg och ett genomsnitt på 118 800 kg har använts i ovanstående beräkningar. Den specifika användningen kommer att variera under hela gruvans livstid på grund av den varierande brytningen över tid.

Sprängämnen som planeras användas anses vara farliga på grund av deras explosiva karaktär och också till viss del farliga. En mycket liten del av sprängämnen, ungefär 2-4% av den totala mängden, är troligtvis närvarande som rest efter detonering och kan i sin tur upplösas i vatten och rapportera sedan till vattenhanteringssystemet. Användning av en genomsnittlig kvantitet på cirka 0,27 kg sprängämnen per ton sprängd sten motsvarar således cirka 5,4–10,8 gram rester av explosiv substans (främst ammonium-nitrat) per ton berg och malm efter detonering.

4.3 Anrikning - Flotationskemikalier

I anrikningsprocessen kommer en rad olika kemikalier till användningen som verkar modifierande, samlande eller skummande. Nedan listas kemikalier som mest sannolikt kommer till användning i flotationsprocessen. Uppskattade mängder per år presenteras i Tabell 1.

- **Natriumsilikat** – används för att möjliggöra avskiljningen av silikatmineral under båda flotationsstegen.
- **Natriumkarbonat** – kan potentiellt användas i processen som ett pH-modifieringsmedel för att höja pH-värdet till ett lämpligt intervall i båda flotationsstegen.
- **Fotogen** – används i små mängder för att höja effektiviteten på utvinning av grafit i båda flotationsstegen.
- **Metylisobutylkarbinol (MIBC)** – ämnet är en skumbildare som används i små mängder för att stabilisera koncentratskummet för att höja effektiviteten på utvinning av grafit i båda flotationsstegen.
- **Flockningsmedel** – ökar sedimentationen i båda flotationsstegen.

Tabell 1: Uppskattning av årlig mängd processkemikalier.

Kemikalier	Kvantitet (ton/år)
Natriumsilikat	±600
Fotogen	±15
Metylisobutylkarbinol (MIBC), skumbildare	±5
Heptahydrat av järnsulfat	±5
Kalk* (kalciumkarbonat, släckt kalk, natriumkarbonat)	±100
Flockningsmedel*	±15

* Förbrukning baseras på driftkrav vid slutet av gruvbrytningen.

4.4 Vattenreningen

I vattenreningsprocessen kommer **släckt kalk** eller hydratkalk att nyttjas som blandas med det uppsamlade vattnet i de två reningsverken för att justera pH-värdet och fälla ut metallsalter. För att höja effektiviteten på utfällningen av metaller kommer även **järnsulfat** (järn(II)sulfat heptahydrat) till användning vilken är ett vanligt fällningsmedel i reningsverk. Järnvitriol (FeSO_4) fäller ut tungmetaller och förbättrar avvattningen av fällningsprodukterna. Olika **flockningsmedel** kan komma till användning för att öka sedimentationen i vattenreningsverken och i klarningsdammen.

4.5 Andra kemiska produkter

Förutom de ovan nämnda kemiska produkterna är de andra kemikalier som kommer att användas i större mängder på verksamhetsområdet de som används i maskinparken. Huvuddelen av dessa produkter kommer att bestå av bränsle (diesel), motorolja, kompressorolja, hydraulolja, fett och glykol. Av dessa kommer diesel att representera den största andelen i volym.

I verkstaden är smörjmedel och motoroljor, glykol och fett av olika slag de mest använda kemiska produkterna. Andra kemiska produkter som färger, lim, tätningsskum, plast och aerosoler kommer sannolikt också att användas i både verkstaden och anriktningsverket.

5.0 BESKRIVNING AV UTVINNINGSAVFALLET

5.1 Utvinningsavfallets uppkomst

De utvinningsavfallen som kommer att uppkomma vid verksamheten i Nunasvaara Södra utgörs av:

- Gråberg som uppkommer vid losshållning av malm i dagbrotten. Gråberget är ofyndigt berg som måste brytas för att det skall gå att komma åt malmen.
- Anrikningssand som är den finkorniga restprodukt som uppstår sedan malmen bearbetats i anrikningsverket genom malning och flotation.
- Slam som är en fällningsprodukt uppkommer vid vattenrening.

Avrymningsmassorna som kommer att uppkomma i de markförberedande arbeten som föregår brytningen i dagbrotten betraktas inte som utvinningsavfall. Avrymningsmassor utgör en resurs som används vid anläggande av infrastruktur och anläggningar inom planerade verksamhetsområden och kommer även att användas vid efterbehandlingen. Hanteringen av avrymningsmassor beskrivs därför inte ytterligare i denna avfallshanteringsplan. Moränens geotekniska och geokemiska egenskaper beskrivs i bilaga B2 till miljökonsekvensbeskrivningen.

Anrikningssand och gråberg kommer inte att produceras i jämn takt under ett år eftersom brytning bara ska ske under perioden april-september. I Tabell 2 presenteras gråbergs- och anrikningssandandelen i utvinningsavfallet under ett års avfallsproduktion.

Tabell 2: Proportionerna mellan producerad anrikningssand och gråberg under ett år.

Kvartal	Andel anrikningssand	Andel gråberg
Kvartal 1 (januari–mars)	25 % (0 % under år 0)	0%
Kvartal 2 (april–juni)	25 % (33 $\frac{1}{3}$ %) under år 0)	25%
Kvartal 3 (juli–september)	25 % (33 $\frac{1}{3}$ %) under år 0)	50%
Kvartal 4 (september–december)	25 % (33 $\frac{1}{3}$ %) under år 0)	25%

5.2 Totala mängder utvinningsavfall

För att minimera brytningskostnader och markanspråk eftersträvas alltid att kunna maximera uttaget av malm samt minimera gråbergsbrytningen. Bergets stabilitet är dock av avgörande betydelse för släntvinklar och därmed dagbrottens utformning. Stabila slänter möjliggör brantare lutningar varpå mindre mängder gråberg behöver brytas. Släntstabiliteten bestäms baserat på geologiska och geotekniska undersökningar av berget samt dagbrottets hydrogeologi (inläckaget i dagbrottet).

Mängden gråberg som årligen uppkommer/kommer att uppkomma från dagbrottsbrytningen varierar beroende bland annat på brytningstakten samt i vilken brytningsfas gruvan befinner sig i. Typiskt sett är kvoten, eller relationen, mellan gråberg och malm mätt som ton gråberg per ton bruten malm, som beskrivs ovan, större i det inledande brytningsskedet för att mot slutet av gruvans drifttid minska. Förhållandet mellan brutet gråberg och malm kommer därför att variera under gruvans livstid.

I dagsläget bedöms mängden gråberg som kommer att brytas ut vara ca 100 000–500 000 ton per år, totalt upp till cirka 7,4 miljoner ton (ca. 1,6 miljoner m³) över gruvans planerade livslängd på cirka 25 år.

Tabell 3: Årlig uppskattade produktionsvolymen av anrikningssand och gråberg från brytning år 0 till 10 som ska läggas i magasinet (ackumulerat).

År	Volym anrikningssand (m ³)	Volym gråberg (m ³)	Total avfallsvolym (m ³)
0	54 567	290 431	344 997
1	109 113	388 038	497 152
2	163 340	478 034	641 374
3	217 447	769 900	987 346
4	271 713	1 061 766	1 333 479
5	326 080	1 329 217	1 665 297
6	380 427	1 506 347	1 886 774
7	434 627	1 661 617	2 096 244
8	488 667	1 800 040	2 288 707
9	542 280	1 912 480	2 454 760
10	596 800	1 999 453	2 596 253

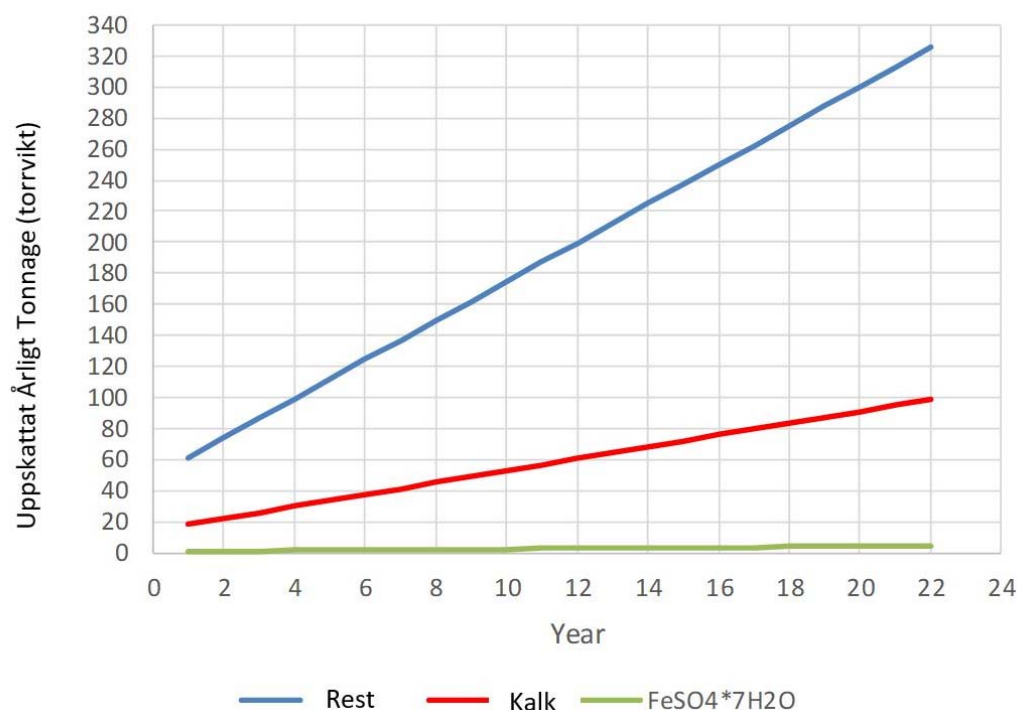
Tabell 4: Årlig uppskattade produktionsvolym av anrikningssand och gråberg från brytning efter år 10 som ska återfyllas i dagbrott (ackumulerat).

År	Volym anrikningssand (m³)	Volym gråberg (m³)	Total avfallsvolym (m³)
11	54 254	111 151	165 405
12	108 508	222 302	330 810
13	162 762	333 453	496 215
14	217 016	444 604	661 620
15	271 270	555 755	827 025
16	325 524	666 906	992 430
17	379 778	778 057	1 157 835
18	434 032	889 208	1 323 240
19	488 286	1 000 359	1 488 645
20	542 540	1 111 510	1 654 050
21	596 794	1 222 661	1 819 455
22	651 048	1 333 812	1 984 860
23	705 302	1 444 963	2 150 265
24	759 556	1 556 114	2 315 670

Mängden **anrikningssand** som uppkommer vid anrikning av malm beror dels på malmens grafithalt, dels på den totala mängden bearbetad malm. De delar av den bearbetade malmen som inte utgörs av grafitkoncentrat avskiljs i processen som anrikningssand. Någon möjlighet att begränsa mängden anrikningssand som uppkommer vid anrikning finns således inte. Anrikningssand kommer att magasineras under hela året och gråberg från brytningen kommer att magasineras under den del av året då brytning sker.

Avfallssand kommer att produceras vid sågning av block och vid tillverkningen av koncentrat. Huvuddelen av sanden uppkommer dock i anrikningsverket, i medeltal ca 75 000 ton per år.

Mängden **slam** som uppkommer från vattenreningen bedöms öka med tiden (Figur 4). När dagbrotten blir djupare ökar mängden länshållningsvatten som passerar vattenreningsanläggningarna. Mängden slam som uppkommer beror också på innehållet i det inkommande vattnet.



Figur 4: Uppskattningar av slamproduktionen och kemikalienförbrukning (kalk och järnsulfat) vid vattenreningen. Den blåa linjen står för slammet.

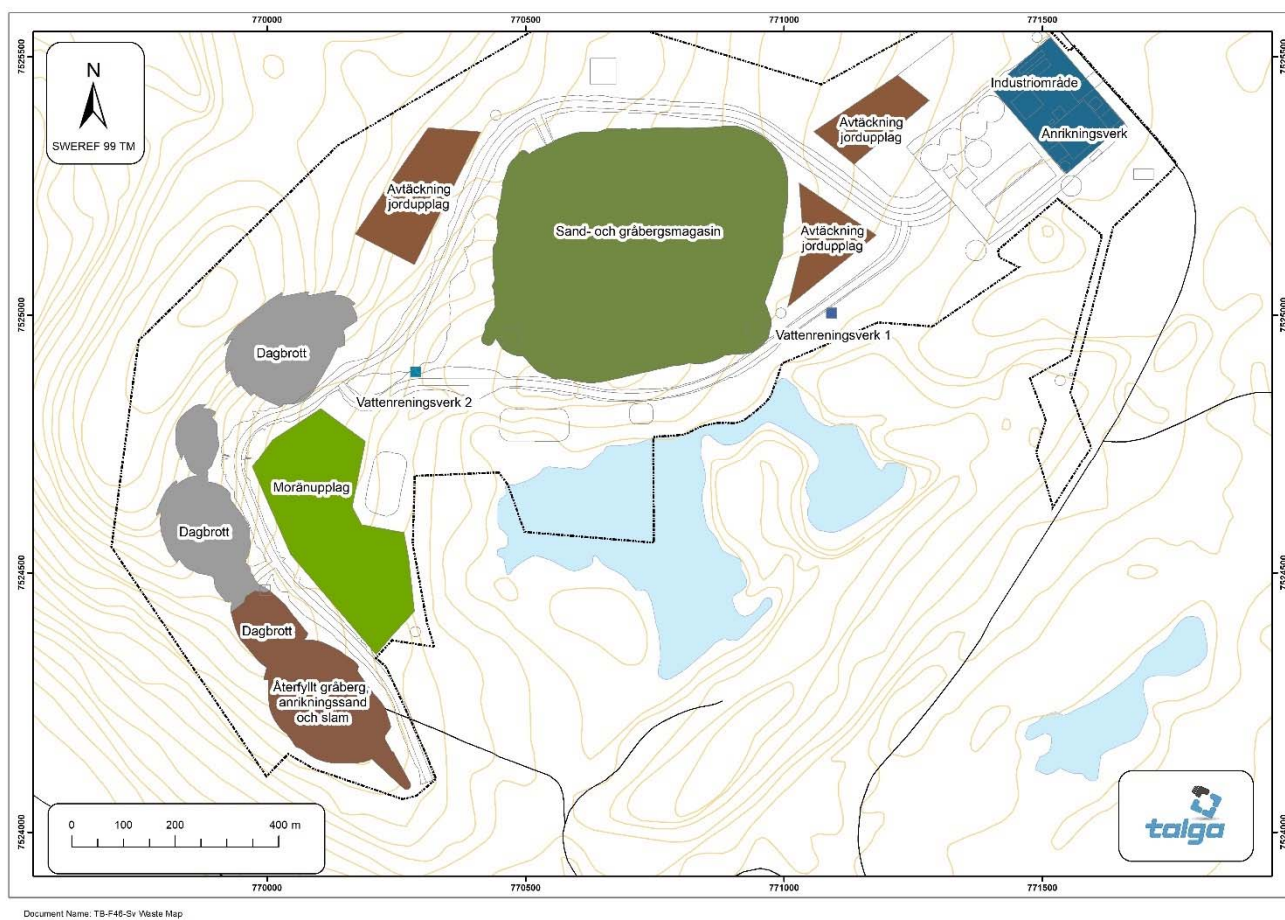
6.0 BESKRIVNING AV UTVINNINGSAVFALLSANLÄGGNING OCH METODER FÖR HANTERING AV UTVINNINGSAVFALL

I följande avsnitt beskrivs det planerade sand- och gråbergsmagasinet samt den planerade återfyllningen i dagbrott, se Figur 5. Hantering av utvinningsavfallet i anläggningen beskrivs och vald lokalisering och utformning presenteras.

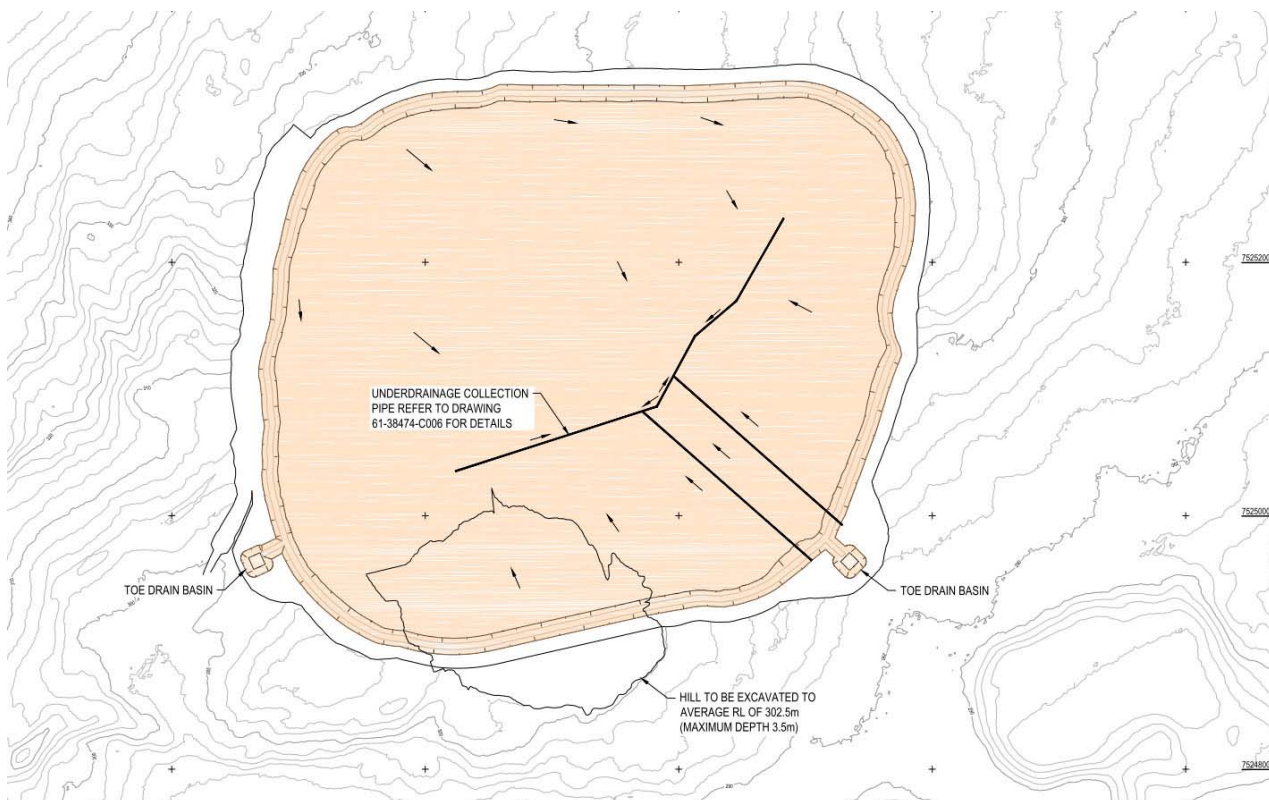
6.1 Kombinerad utvinningsavfallsanläggning, sand- och gråbergsmagasin

Sand- och gråbergsmagasinet kommer att anläggas mellan dagbrotten och anrikningsverket (Figur 5). Det planeras vara i bruk de första 11 åren (år 0 till år 10) av brytningen. Lokaliseringen är dock vald så att magasinet kan utformas på ett sätt att den rymmer allt uppkommande avfall om återfyllning i dagbrotten inte skulle vara möjligt (Figur 18 avsnitt 6.3). En utförlig beskrivning av sand- och gråbergsmagasinet finns i bilaga A6 och A7 till tekniska beskrivningen.

I följande beskrivs sand- och gråbergsmagasinet utifrån den planerade magasineringen i 11 år. Magasinet kommer att byggas med tät botten som innehåller ett system för uppsamling av lakvatten liksom bortledning av opåverkat vatten. Hela bottenytan kommer att byggas i en etapp. Bottentätningen består av 1 m bentonitblandad morän som skyddas av 1 m krossat berg. Bottenytan ska luta på ett sätt att allt lakvatten rinner mot uppsamlingssystemet centralt i magasinet (Figur 6).



Figur 5: Planerad lokalisering av de olika upplagen inom verksamhetsområdet. Dagbrotten från etapp 1 till 3 planeras återfyllas med utvinningssavfall (gråberg, anrikningssand, slam).



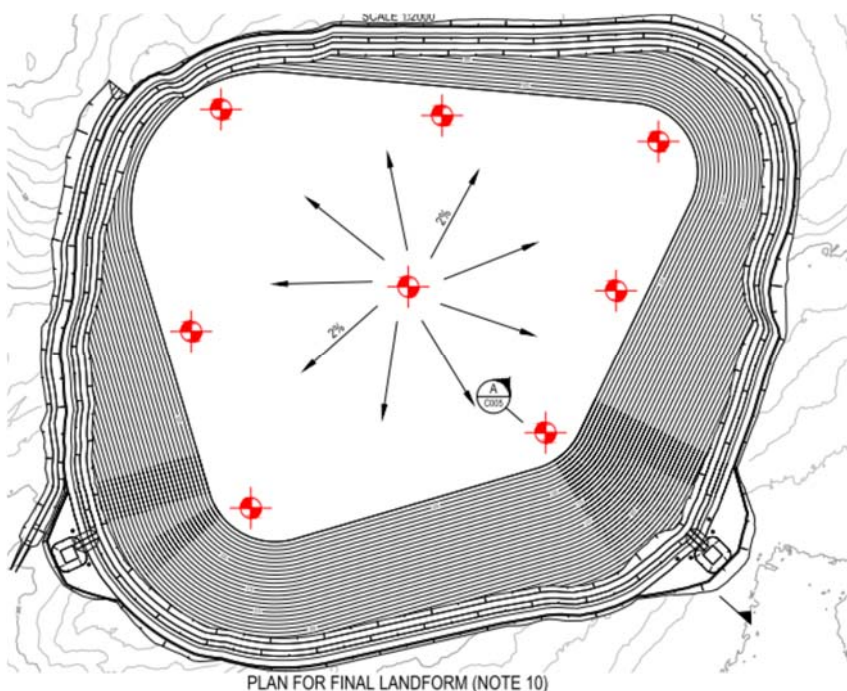
Figur 6: Tätskikt av bentonitblandad morän i botten av magasinet. Ytan anläggs med en lutning in mot uppsamlingssystemet centralt i magasinet. Pilarna indikerar flödesriktningen av eventuellt uppkommande lakvatten.

Centralt i upplaget anläggs en vall och inom denna placeras avvattnad anrikningssand. Anrikningssanden är vattenmättad, har en porositet på omkring 0,35 och en mycket låg hydraulisk konduktivitet (omkring 10^{-9} m/s). Detta innebär att infiltrationen liksom lakvattenbildningen i botten av anrikningssanden kommer att vara mycket låg. I samband med regn och snösmältning kommer merparten av vattentransporten att ske som ytavrinning. Den höga vattenmättningen ger även att den potentiella vittringen under magasineringstiden bedöms som mycket liten.

Utökningen av magasinet på den anlagda bottenytan kommer att ske kontinuerligt och redovisas i Figur 7. Om verksamheten avslutas i förtid kommer magasinet att kunna efterbehandlas enligt samma metod som för det fullt utbyggda magasinet. En viss justering av släntvinklar kommer dock att behöva utföras. Den slutliga utformningen illustreras i Figur 8. Ytan kommer att jämnas ut innan kvalificerad täckning läggs på. Ytan formas på ett sätt att vattnet leds bort mot sidorna och inget stående vatten kan bildas.

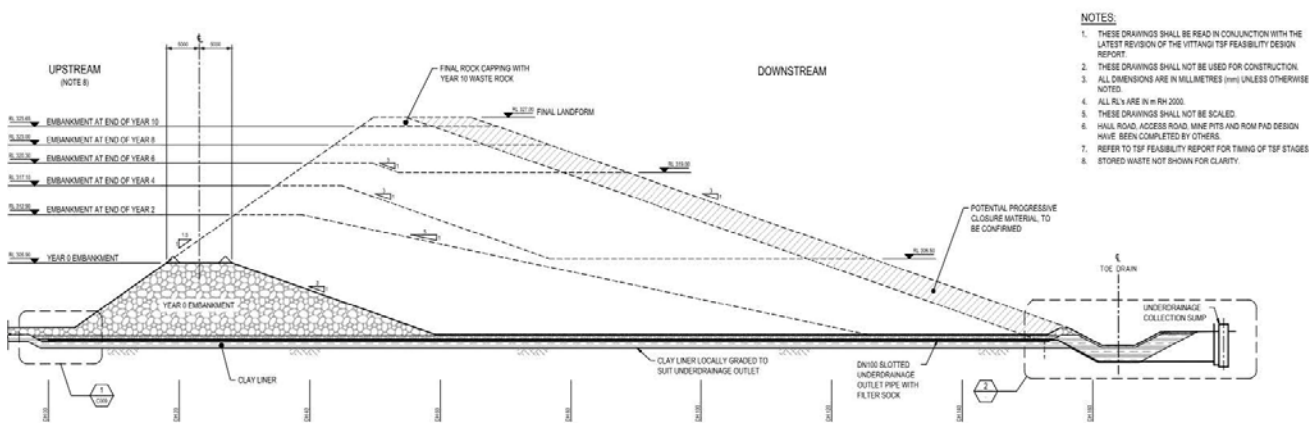


Figur 7: Uppbyggnad av sand- och gråbergsmagasinet från år 0 (uppe till vänster) till år 10.



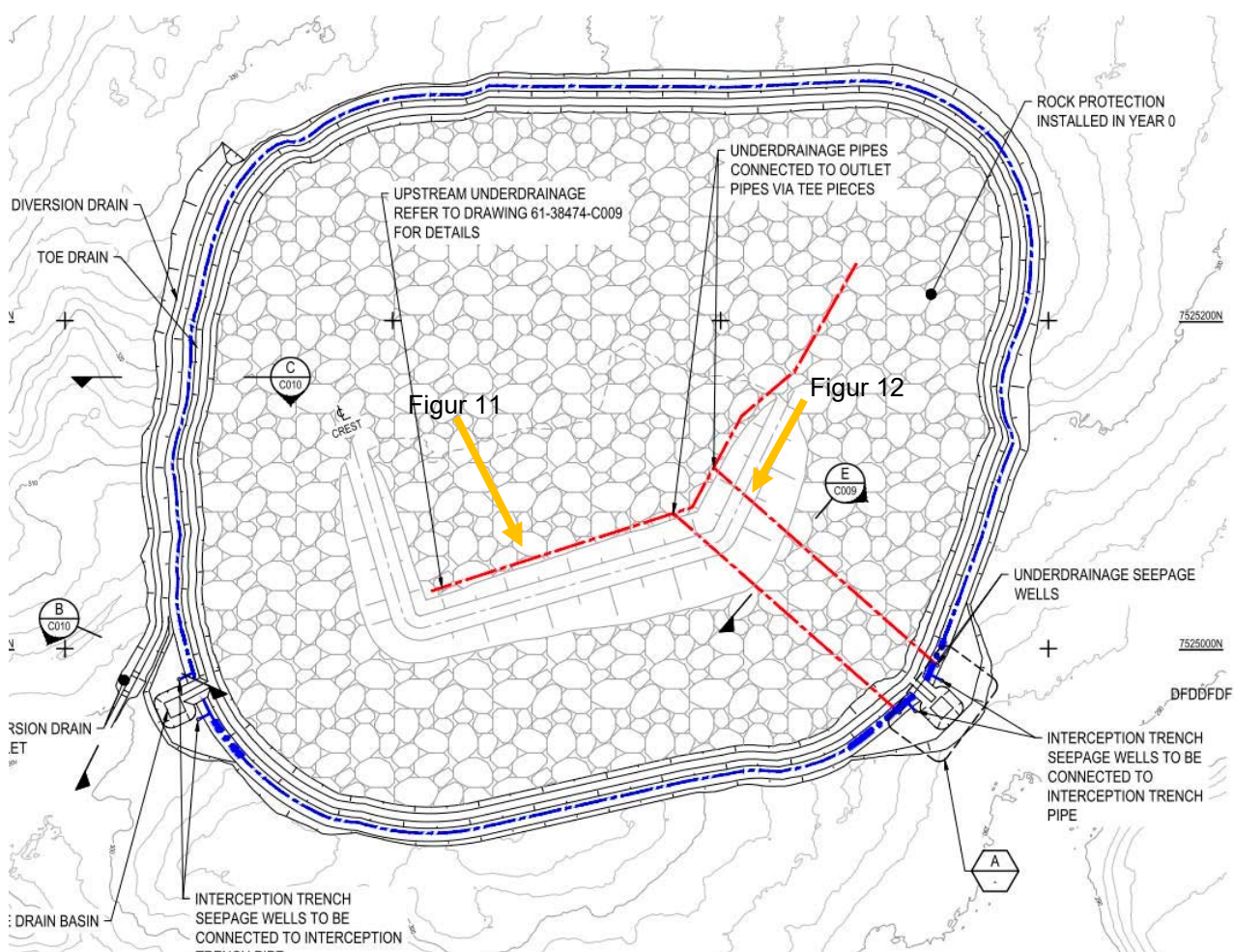
Figur 8: Slutlig utformning av sand- och gråbergsmagasinet efter utjämning och täckning. Pilarna indikerar flödesriktning. De röda markeringarna visar placeringar för övervakningspunkter.

Den mängd som magasinet har designats för är 2,5 Mton och den har en volym på 0,9 (M)m³ då en svällfaktor på 30 % inkluderats i beräkningarna. Magasinet höjd är ca 35 m med en släntvinkel på 35°. Vallen är 10 m hög med ett 5 m bred på toppen. En tvärprofil över magasinet som även redovisar de höjningar av magasinivallen som kommer att utföras redovisas i Figur 9.

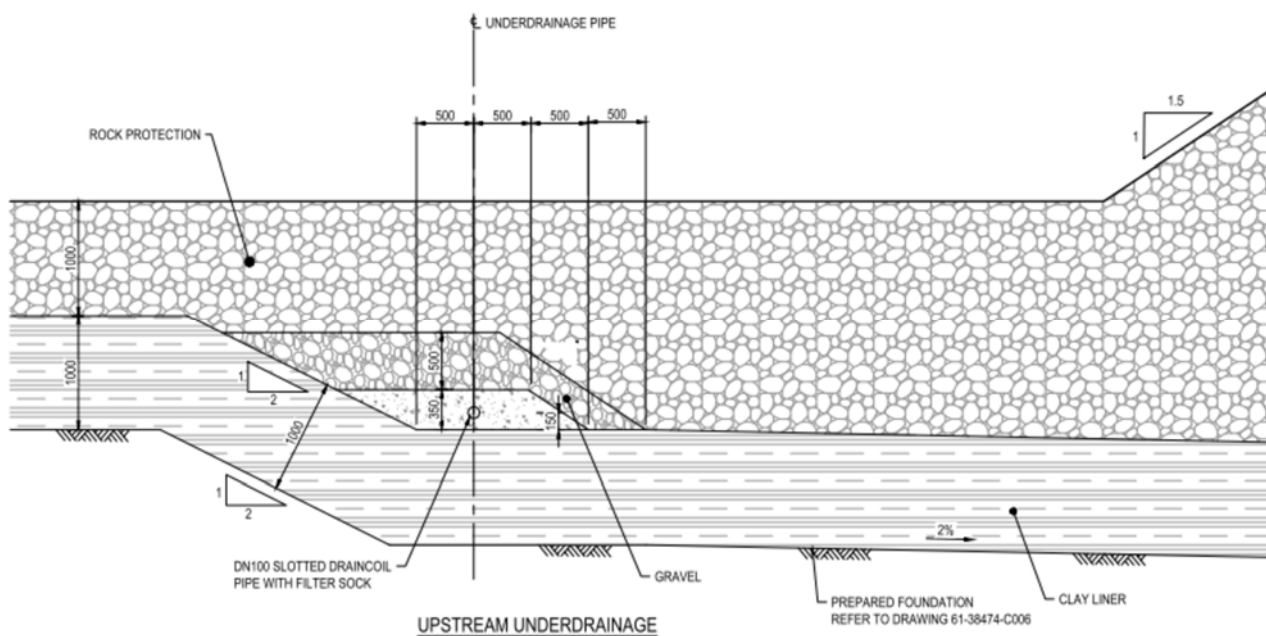


Figur 9: Successiv uppbyggnad av magasinivallen från år 0 till slutliga höjden år 10.

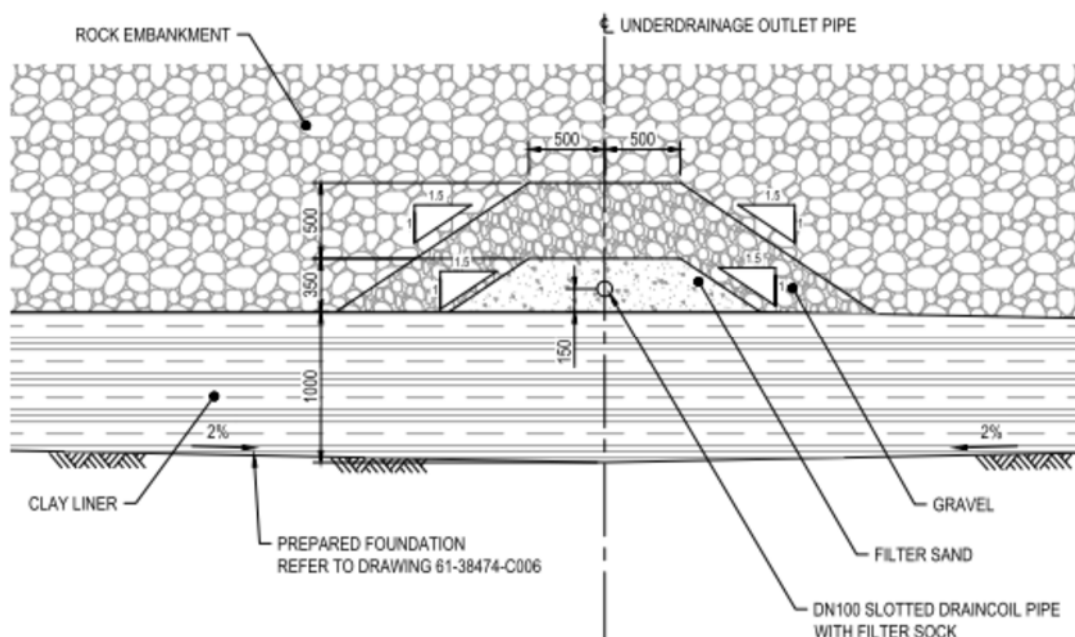
För uppsamling av bildat lakvatten i botten av magasinet skapas en gradient på bottenytan som leder lakvatten in till magasinets centrala delar varifrån den avrinner via uppsamlade ledningar till en pumpgrop på utsidan magasinet (Figur 10). Ledningarna kommer vara omgivna av filtersand och skyddande grus (Figur 11 och Figur 12).



Figur 10: Uppsamlingsystem för lakvatten. Röda linjer markerar uppsamlande dräneringsrör under magasinet. Blå linje markerar uppsamlande diket runt magasinet. De gula pilarna visar positionen för tvärsnitt som visas i Figur 11 och Figur 12.



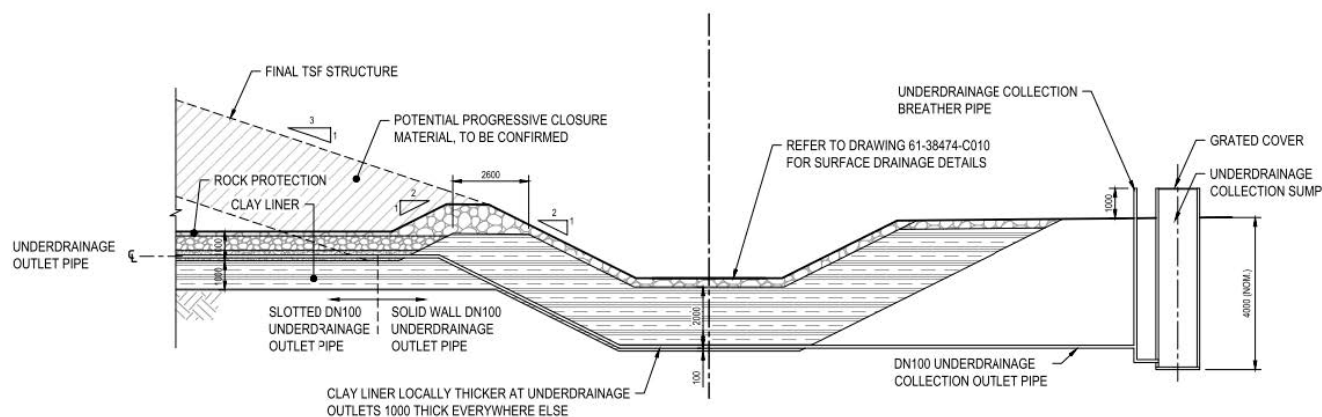
Figur 11: Uppsamling av lakvatten under startvallen.



Figur 12: Rörledning mot utloppet.

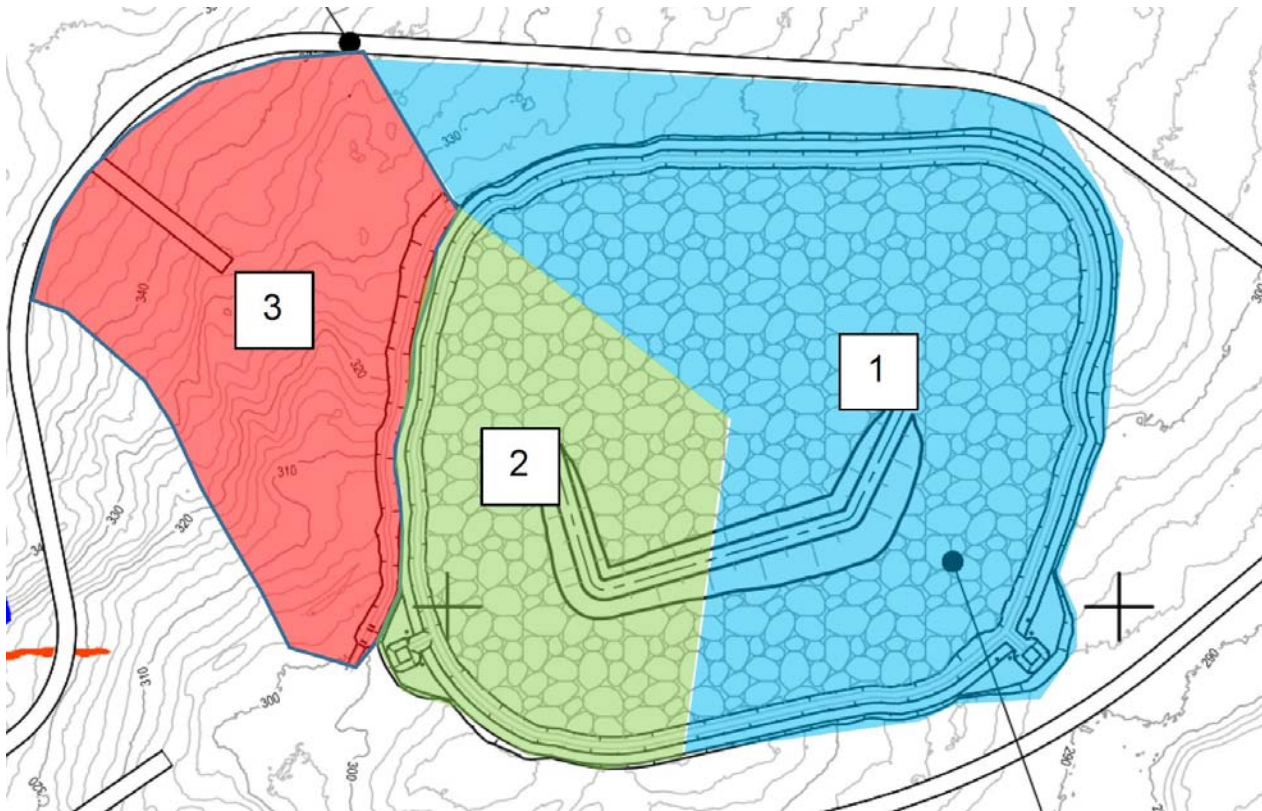
Runt sand- och gråbergsmagasinet går ett dike som agerar som ett sekundärt uppsamlingssystem för lakvatten. Diket avskärmar också rent vatten som kommer utifrån. Ett tvärsnitt av diket visas i Figur 13. Dräneringsrören från magasinet går genom tätskiktet under diket och slutar i en uppsamlingsbrunn varifrån vattnet pumpas till vattenreningen.

Längst ner i diket går ett dräneringsrör runt magasinet. Röret är omgivet av filtersand och ett skikt grus som sedan överlagras av dikets fyllmaterial (tätskikt). Mäktigheten av fyllmaterialet beror på topografin. Diket kommer vara tillräckligt djupt för att dränera magasinområdet ifall tätskiktet skulle bli skadat. Uppsamlingsrören i diket är förbundna med egna uppsamlingsbrunnar där man kan kontrollera mängden och kvalitet på eventuellt uppkommande lakvatten.



Figur 13: Tvärsnitt över diket där uppsamlingssystemet kommer ut ur magasinet. Röret löper under diket till en uppsamlingsbrunn.

Diket runt sand- och gråbergsmagasinet kommer fånga upp allt vatten som avrinner ytligt från magasinet (Figur 14). För att hindra rent vatten från att komma in i systemet anläggs ett avskärmande dike uppströms magasinet. På så sätt kan man minska mängden vatten som kommer i kontakt med magasinet och skulle behöva renas. Det potentiellt förorenade vattnet från magasinet förs via diket till två bassänger på dess västra respektive östra sida.



Figur 14: Avrinningsområden för ytvatten relaterat till sand- och gråbergsmagasinet. 1 - potentiellt förorenat vatten från östra delen plus en mindre del extern yta, 2 - potentiellt förorenat vatten västra delen, 3 - externt vatten ej förorenat.

6.2 Återfyllning av dagbrott

Efter 11 års drift planeras utvinningsavfallet att återfyllas i de första tre utbrutna dagbrotten. Återfyllning börjar i dagbrott 2 eftersom det är djupast, följt av dagbrott 1 och 3. Om de producerade mängderna är större än tillgänglig volym under den framtida vattenspegeln måste en kvalificerad täckning påföras. Den ansluter till dagbrottets sidor alternativt omgivande bergyta i nivå med dagbrottskanterna (beroende på återfyllnadsgrad) efter avslutad återfyllning. Den kvalificerade täckningen kommer att motsvara den som påförs sand- och gråbergssupplaget (0,5 m bentonitblandad morän med 2 m skyddsskikt).

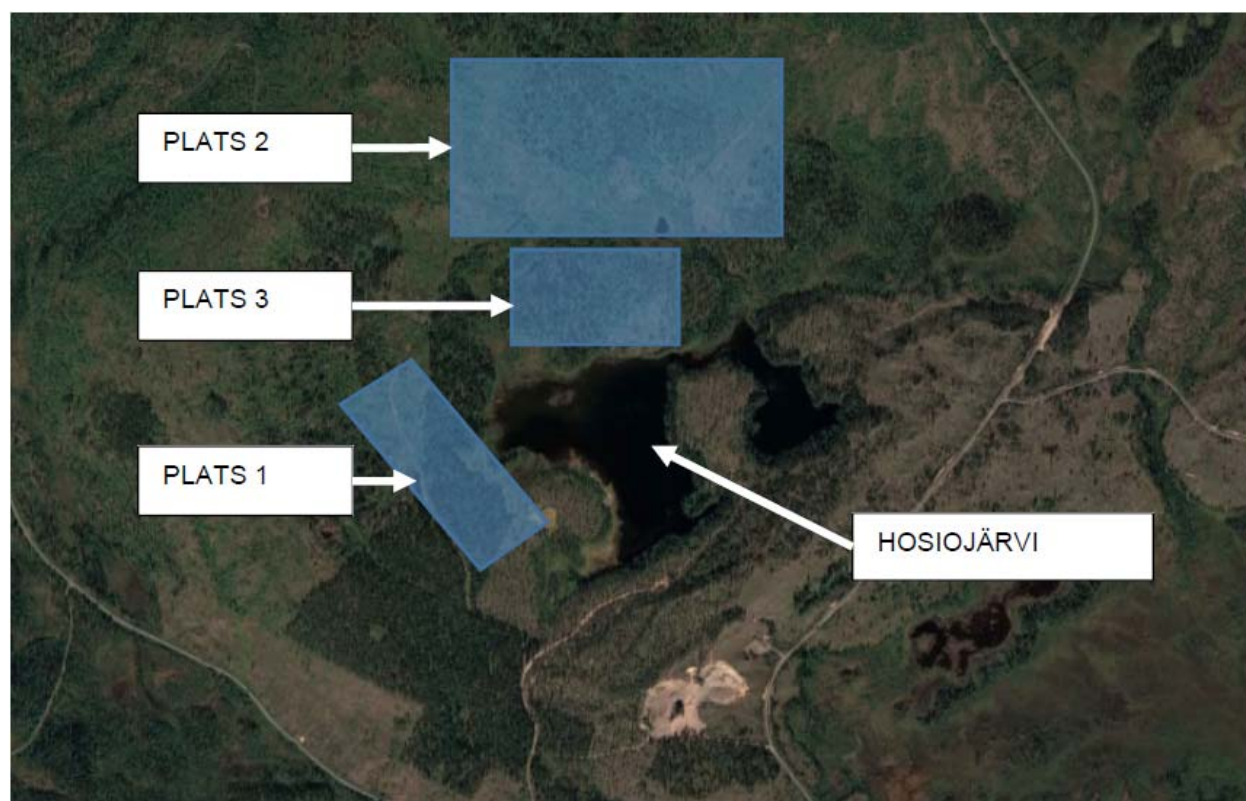
Återfyllning i dagbrotten sker på ett liknande sätt som vid sand- och gråbergsmagasinet. Gråberg och anrikningssand kommer att fraktas med gruvtruckar som tippas ner avfallet i dagbrotten från en ramp. Avfallet läggs initialt i botten i de utbrutna dagbrotten som sedan gradvis fylls upp. Avfallet kommer sedan att spridas och blandas med bandschaktare i dagbrotten för att erhålla en yta som är lämplig (säker) för tunga maskiner.

6.3 Lokalisering och utformning

Olika alternativ för lokalisering och utformning av en utvinningsavfallsanläggning har utretts. Lokaliseringsalternativ beskrivs utförligt i avsnitt 5 i miljökonsekvensbeskrivningen (MKB). I de första tre alternativen för placeringen av verksamhetsområdet har utvinningsavfallsanläggningen varit separerad i gråbergssupplag och sandmagasin. Placeringen var i alla tre alternativ väster om sjön Hosiojärvi.

Efter att beslut fattats om att hantera gråberg och anrikningssand tillsammans togs tre alternativa placeringar fram för sand- och gråbergsmagasinet (Figur 15).

Plats 1 begränsas i öster av Hosiojärvi och i väster av berget med mineraliseringen (Figur 16). Den här platsen bedömdes vid utvärderingen som olämplig med anledning av att den låg så nära dagbrotten, vilket potentiellt kunde skapa problem med tillgängligheten till dagbrotten, i alla fall över tid när avfallsanläggningens yta ökat. Den andra anledningen till att platsen ansågs olämplig var närheten till sjön som skulle innebära att grundläggning av anläggningen skulle behöva utföras i sumpmark. Detta skulle över tid kunna innebära sättningsproblematik i avfallsanläggningen.

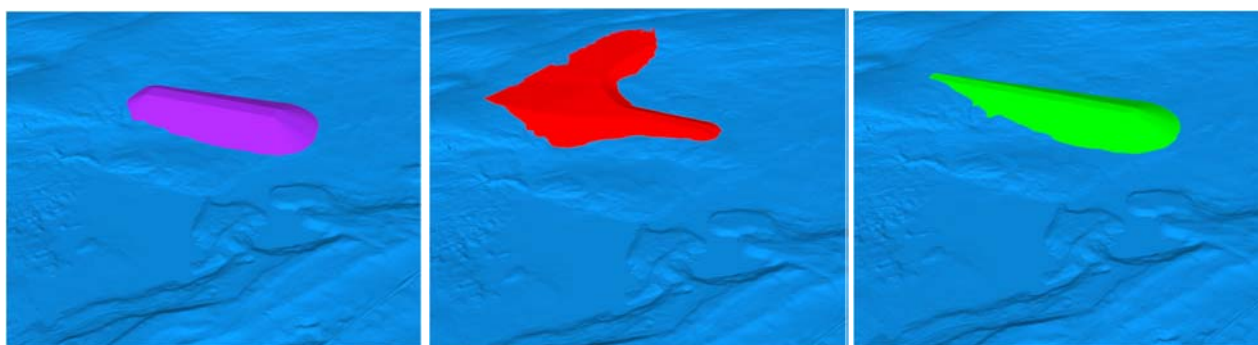


Figur 15: Alternativ för placering av sand- och gråbergsmagasinet (GHD, 2019).



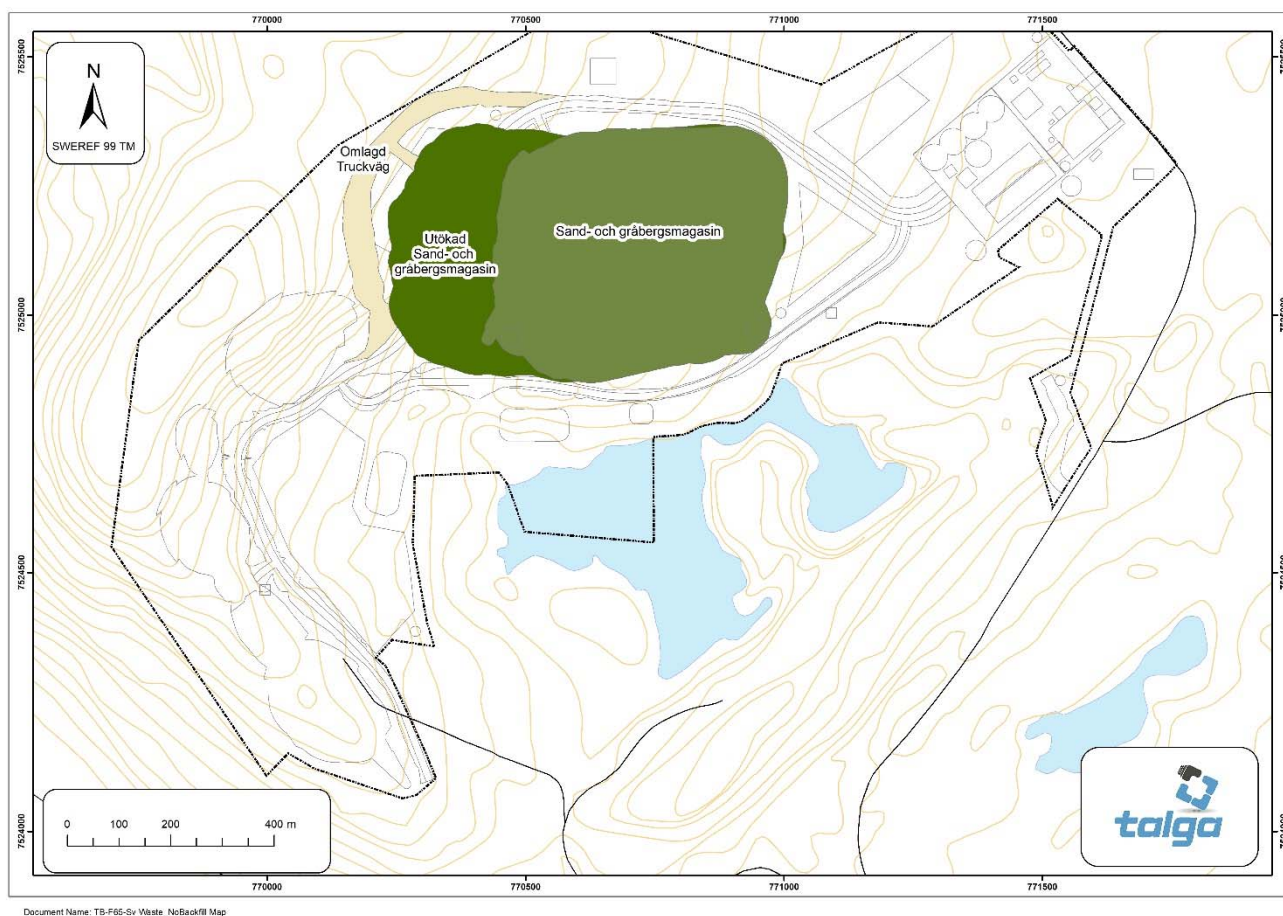
Figur 16: Föreslagen utformning av sand- och gråbergsmagasinet vid plats 1, väster om Hosiojärvi. (GHD, 2019)

Plats 2 begränsas i öster av östra bäcken som kommer från Hosiojärvi och går vidare till Torneälven, i väster begränsas platsen av bergssidan. Olika utformningar av sand- och gråbergsmagasinet har föreslagits (Figur 17). Utvärderingen visade dock att den här platsen inte var lämplig, främst för att avfallsanläggningens västra del riskerade hamna över potentiell mineralisering. Vid modelleringen framkom också att det kunde bli svårt att få till en bra utformning av anläggningen på den här platsen. Ökade risker identifierades också kopplat till lokaliseringen av övriga verksamhetsanläggningar i sluttningen nedanför och direkt söder om avfallsanläggningen.



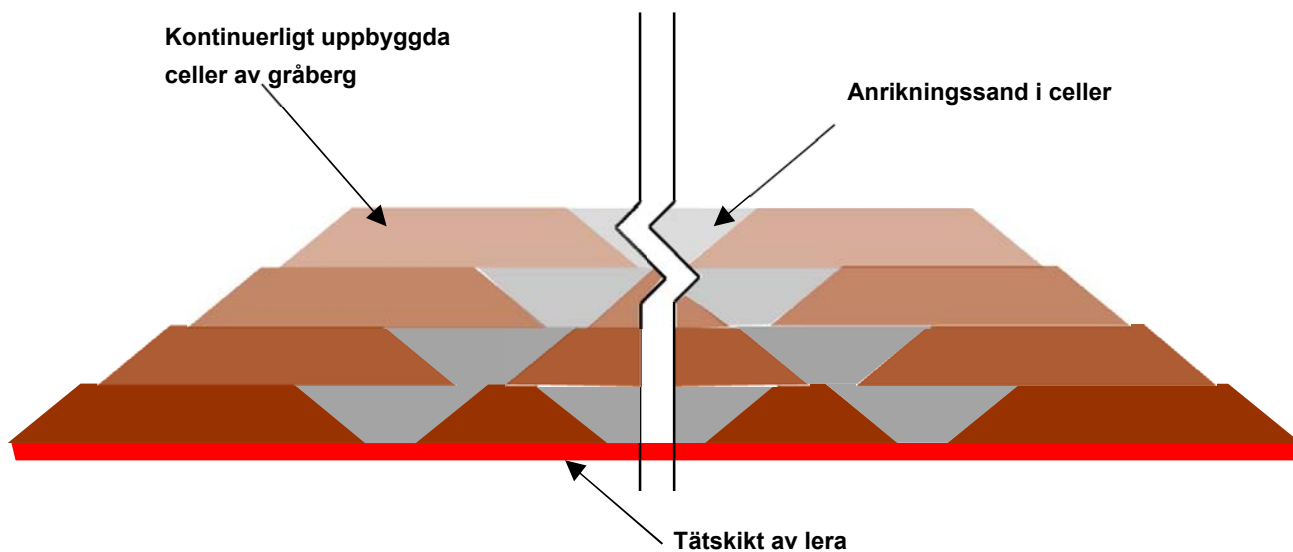
Figur 17: De tre olika utformningarna för den sand- och gråbergsmagasinet vid plats 2. (GHD, 2019)

Vid plats 3 planerades placeringen av anriktningsverket. Ett bra och säkert läge prioriterades och därför planerades resterande verksamhet utifrån bästa lokalisering för sand- och gråbergsmagasinet. I Figur 18 visas markanspråket för sand- och gråbergsmagasinet om allt utvinningsavfall skulle behöva magasineras där.



Figur 18: Sand- och gråbergsmagasinet vid plats 3. magasinet har planerats på ett sätt att den kan rymma allt utvinningsavfall om en återfyllning i dagbrott inte skulle vara möjligt. (GHD, 2019)

Utöver själva utformningen av sand- och gråbergsmagasinet utvärderades också olika metoder för hantering av avfallet. Särskild hänsyn togs då till fördelningen av anrikningssand och gråberg över tid, anläggande och design av de olika etapperna, fördelningen av anrikningssand och gråberg inom magasinet och hur efterbehandling kan utföras. De två alternativen som presenterades var att särskålla anrikningssand och gråberg och magasinera anrikningssand som celler i gråberget (Figur 19) eller att hantera anrikningssand och gråberg samlat (Figur 20).

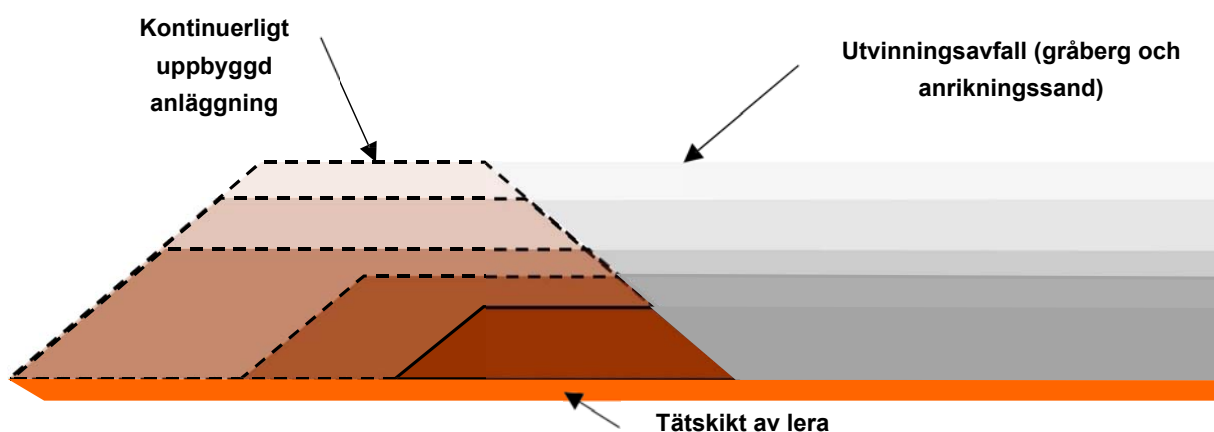


Figur 19: Schematiskt uppbyggnad av magasin i celler. (GDH, 2019)

Alternativet med interna celler bygger på att celler i gråberget fylls med anrikningssand och överskott av gråberg. Dimensionering av cellerna skulle vara beroende på stabilitet. Gråbergscellerna är relativt permeabla och skulle göra det möjligt att leda bort dränagevatten från anrikningssandcellerna. De yttre cellbegränsningarna måste vara relativt breda för att inte vara påverkat av färdigställningen av de inre cellerna. Anrikningssanden skulle lastas direkt vid anrikningsverket på gruvtruckar och köras till cellerna. Detta alternativ skulle kräva en noggrann planering för att tillräckligt med material alltid skulle finnas tillgängligt och att en säker passage för gruvfordon på magasinet kan säkerställas.

Vid en samlad hantering av gråberg och anrikningssand magasineras båda typerna av utvinningsavfall samtidigt. Från en central vall i mitten av den anlagda bottenytan höjs magasinet kontinuerligt. Även här måste det säkerställas att ett stabilt underlag för gruvfordon skapas.

Efter noggrann jämförelse av de två alternativen valdes en samlad hantering som bättre lösning eftersom planering och anläggande är enklare att genomföra. Detta ger mer flexibilitet i hanteringen av avfallen.



Figur 20: Schematisk uppbyggnad av sand- och gråbergsmagasinet utan särskild hållning av gråberg och anrikningssand. (GDH, 2019)

6.4 Vattenhantering och vattenbalans

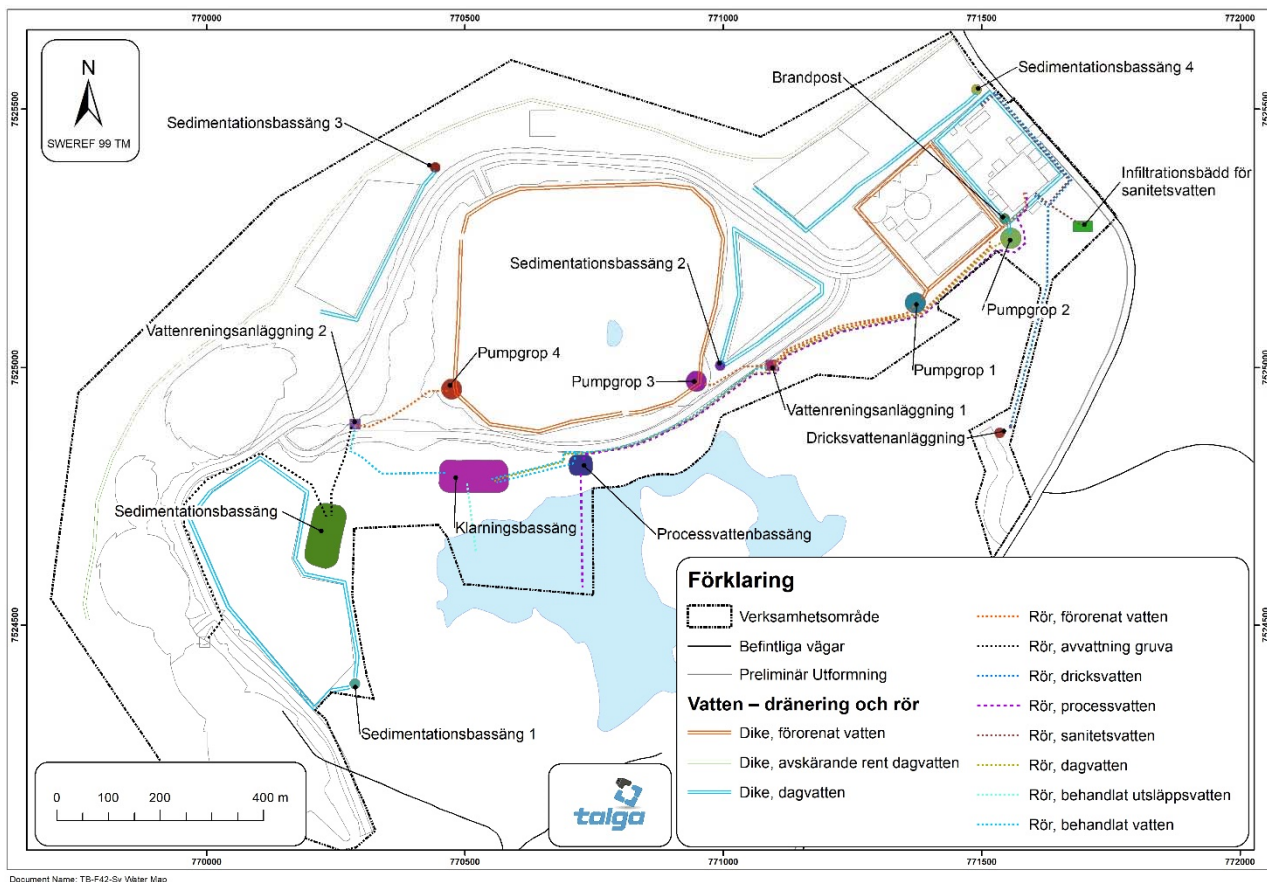
6.4.1 Vattenhantering

Vattenhanteringen har lagts upp så att rent vatten utifrån avskärmats och vatten från verksamhetsområdet samlas upp. Processvattnet ska återföras till processen där så är möjligt. Vatten som ska lämna området behandlas innan det släpps ut till recipienten.

Det är viktigt att notera att vattenbalansmodellen och anläggningarna för vattenhantering som presenteras här är baserade på tillgängligt underlag. Designen har utformats med ett antal säkerhetsfaktorer varför alla anläggningar för vattenhantering kan antas vara överdimensionerade och såvida inte något oförutsett inträffar så kommer den slutliga storleken på anläggningarna att bli mindre.

I Figur 21 visas den planerade infrastrukturen för vattenhanteringen. Avskärmade diken kommer att anläggas för att förhindra att rent vatten rinner in på verksamhetsområdet. Diken för att samla upp kontaminerat vatten kommer anläggas runt sand- och gråbergsmagasinet och runt malmupplaget. Diken som ska samla upp övrigt dagvatten från verksamhetsområdet kommer anläggas runt jord- och moränupplagen, runt industriområdet och väster om sand- och gråbergsmagasinet.

Två vattenreningsanläggningar ska rena det uppsamlade vattnet från verksamhetsområdet. Vattenreningsanläggning 1 hanterar vatten från östra delen av verksamhetsområdet, det vill säga från industriområdet och sand- och gråbergsmagasinet östra del. Vattenreningsanläggning 2 renar vatten från sand- och gråbergsmagasinet västra del och dagbrottens länshållningsvatten.



Figur 21: Översikt över verksamhetens vattenhantering.

Ett flertal bassänger kommer anläggas på verksamhetsområdet för att samla och lagra vatten. Länshållningsvatten från dagbrotten samlas i en sedimentationsbassäng där partiklarna får sedimentera. Den maximala kapaciteten av sedimentationsbassängen är beräknat vara 10 500 m³ i slutet av gruvdriften. Från dammen leds vattnet till vattenreningsanläggning 2.

I klarningsbassängen samlas vattnet från de två reningsanläggningarna innan det släpps ut till sjön Hosiojärvi eller pumpas tillbaka till processvattenbassängen. Bassängen kommer ha en maximal kapacitet på 12 000 m³.

Processvattenbassängen ska säkerställa att en jämn vattenförsörjning till anrikningsverket kan upprätthållas. Processvattenbassängen kommer att konstrueras för en maximal volym av 1000 m³, vilket motsvarar den maximala lagringskapaciteten som krävs för att upprätthålla en stabil 24-timmarsförsörjning till anrikningsverket med 20 % buffertkapacitet inkluderad. Processvattenbassängen behöver fyllas från Hosiojärvi under det första driftåret, då 4 600 m³ kommer att tas ut. Efter denna initiala fyllning har det beräknats att inget extra vatten kommer att behövas. Återvinning av vatten från verksamhetsområdet borde vara tillräckligt för att fylla behovet. Det är dock möjligt vid enstaka tillfällen att vatten behöver pumpas från sjön för att upprätthålla driftnivån i processvattenbassängen.

Utöver de ovan beskrivna bassängerna kommer ytterligare bassänger att anläggas. Sand- och gråbergsmagasinet har ett dränagesystem i botten där lakvatten leds till pumpgropar. Vattnet från uppsamlingsdiket runt magasinet förs också till de två pumpgroparna som ligger öster och väster om magasinet. Därifrån leds vattnet vidare till vattenreningsanläggningarna. Mindre sedimentationsbassänger kommer anläggas i slutet av diken för uppsamling av dagvatten.

6.4.2 Vattenbalans

Inom verksamhetsområdet kommer vatten med olika ursprung röra sig mellan olika ställen inom verksamhetsområdet. En schematisk illustration av verksamhetens vattenkällor, flöden och utsläpp visas i Figur 22.

För den planerade verksamheten har en vattenbalans upprättats som inkluderar alla planerade verksamheter och som omfattar samtliga delar i vattenhanteringssystemet. Syftet med denna är att säkerställa vattentillgången för produktionen och dimensionera nödvändig infrastruktur och anläggningar. Vattenbalansen beskrivs utförligt i bilaga A5 till Teknisk beskrivning.

Länshållningen av dagbrotten kommer variera med årstiderna och mellan olika år beroende på vilket/vilka dagbrott som är i drift. Vattenbalansen varierar också vid olika produktionsstadier. Vattenbalanssimuleringar har utförts för torrår, våtår och normalår och för olika driftskeden (år 0, 1, 10 och 25). Beräkningarna visade att verksamheten kommer ha genomgående en positiv vattenbalans vilket medför att bräddningsbehov uppstår. Utsläppsflöden kommer öka med tiden där maximala bräddningsbehovet nås mot slutet av gruvans liv.



Figur 22: Områdets vattenkällor, flöden och utsläpp.

7.0 KARAKTERISERING AV UTVINNINGSAVFALL SAMT KLASSIFISERING

7.1 Om karakteriseringen

I enlighet med 30 § utvinningsavfallsförordningen har Talga genomfört en karakterisering av de utvinningsavfall som kommer att uppkomma vid den planerade verksamheten i Nunasvaara Södra, se även BILAGA A.

Enligt 31-36 §§ utvinningsavfallsförordningen ska karakteriseringen enligt ovan dokumenteras och bl.a. innefatta:

- Information om fyndigheten och mineraliseringen samt geologiska förhållanden på utvinningsplatsen.
- Mineraliseringens och utvinningsavfallens ursprung, mineralogiska, fysikaliska och geokemiska egenskaper.
- Kemisk sammansättning hos lakvatten som avfallen ger upphov till.

I Tabell 5 återfinns en sammanställning av utförda karakteriseringar på gråberg, anrikningssand och lakvatten. I avsnitt 7.2 sammanfattas de geologiska förutsättningar. Resultaten från karakteriseringarna av gråberg och anrikningssand sammanfattas i avsnitt 7.3.

Tabell 5: Utförda karakteriseringar.

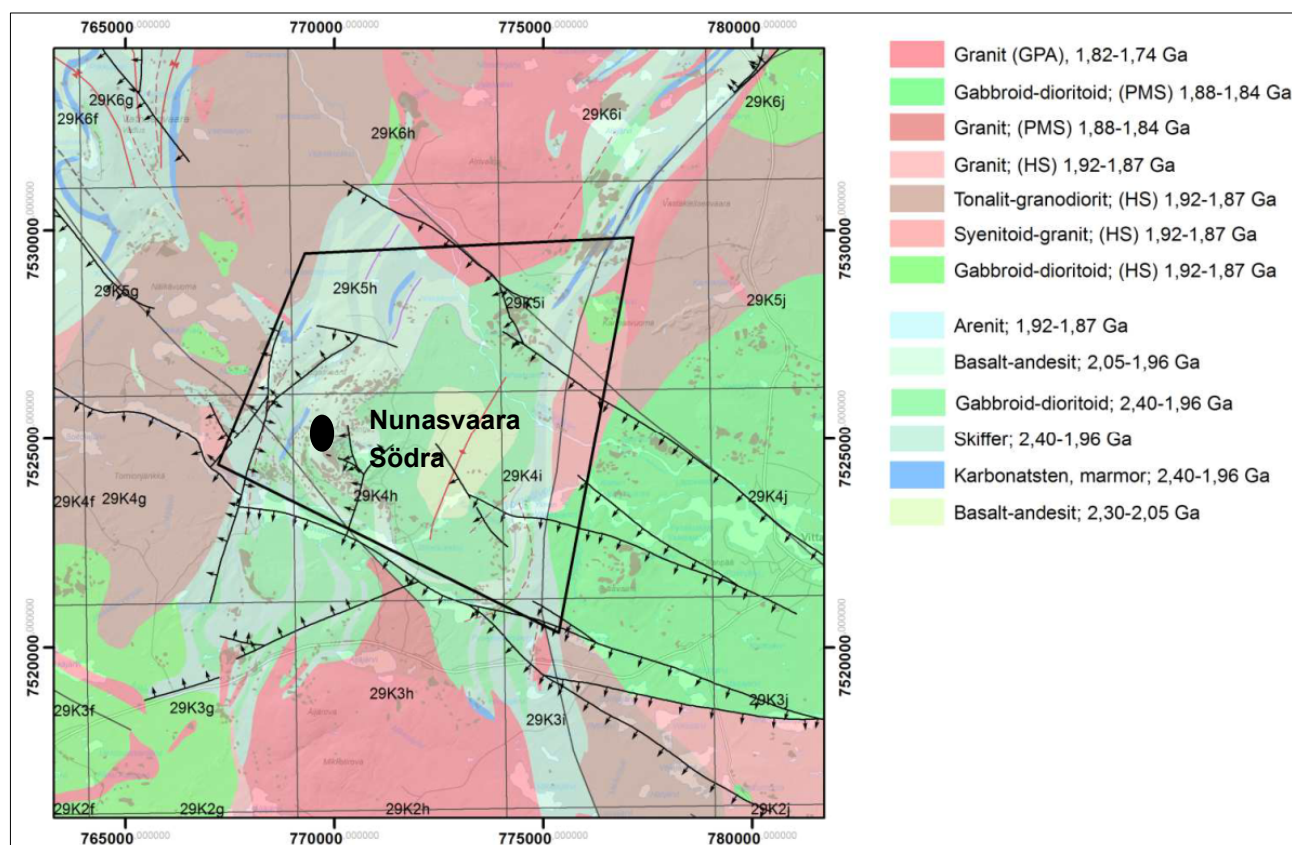
Vad	Vem	När	Beskrivning
Gråberg	Graeme Campbell & Associates Pty Ltd	2018	Mineralogi, totalhaltsanalys, rullförsök, ABA- och NAG-test på upp till 32 gråbergsprover
	ALS	2012	Totalhaltsanalyser
	Bergskraft Bergslagen AB	2019	Mineralogi, totalhaltsanalys, ABA-test på 11 prover från äldre upplag i området och 4 samlingsprover från borrhäls, fuktkammarförsök på samlingsproverna
Anrikningssand	GTI Perth Pty Ltd	2019	Geotekniska undersökningar på 3 prover
	Core Metallurgy Pty Ltd	2019	Mineralogi
	ALS	2019	Totalhaltsanalys, ABA
Slam	Core Metallurgy Pty Ltd	2019	Totalhalt

7.2 Geologiska förhållanden

Områdets geologi domineras av grönsten (basalt till andesit), metasediment (kvartsit, skiffer, marmor) samt metadolerit som formar en del av Vittangi grönstengrupp och tillhör paleoproterozoiska vulkanosedimentära domänen i norra Sverige (ca 2,40–1,96 Ga) som ligger på arkaisk undergrund (Lynch and Jörnberger, 2013). Den regionala berggrundskartan redovisas i Figur 23.

Grafitförekomsten vid Nunasvaara består av flera malmkroppar: Nunasvaara Södra (ca 1 200 m lång grafitmineralisering), Nunasvaara Norra (ca 600 m lång grafitmineralisering) och Niska (två grafitmineraliseringar, ca 100 och 250 m långa). Grafitmalmen är vanligen omgiven av basiska, skiktade tuffiter mot väster och metadiabas mot öster. Flertalet bergarter är kraftigt metamorfa, d.v.s. de ursprungliga bergarterna har omvandlats. Stupningen är närmast vertikal. Bredden varierar i regel mellan 10–50 m.

Den grafitbärande bergarten består av troligtvis metamorft omvandlad skiffer med i genomsnitt ca 73 % kvarts och fältspat, ca 25 % kol i form av en mycket finkornig grafit och ca 2 % sulfid huvudsakligen i form av pyrit och magnetkis i ådror och frakturer. Grafithalten varierar mellan 15–45 %.



Figur 23: Berggrundskarta för området med Nunasvaara Södra och planerad verksamhet (Lynch & Jörnberger, 2013).

7.3 Avfalllets fysikaliska och kemiska egenskaper

I detta avsnitt redovisas resultaten från karakteriseringen av gråberg, anrikningssand och slam som kommer att uppkomma vid brytning av grafitmalm vid Nunasvaara Södra. Avsnittet är översiktligt och för mer detaljerad information hänvisas till karakteriseringsrapporten och dess bilagor, se BILAGA A (Golder, 2020).

7.3.1 Gråberg

Fysikaliska egenskaper

Någon fysisk karakterisering av gråberg från Nunasvaara Södra har inte gjorts eftersom de fysiska egenskaperna för kristallint gråberg/sprängstensmassor är väl kända. Gråberget utgörs av lossprängt berg med en stor spännvidd på förekommande styckefall, alltifrån block på upp till 1 meter i diameter till siltpartiklar med en partikeldiameter av storleksordningen 10 µm. Huvuddelen av gråbergsmaterialet brukar dock utgöras av grov sten och grus.

Porositet för denna typ av materialblandning ligger normalt på ca 35–40 vol-% med en normal dränerad vattenhalt på ca 8–12 vol-%. Densiteten brukar ligga vid 1,8 ton/m³. Friktionsvinkeln är cirka 38–45 grader.

Gråbergets kornstorleksfördelning och dess goda dränerande egenskaper ger ett geoteknisk stabilt material med låg vattenhållande förmåga.

Mineralogisk undersökning

För en XRD-undersökning (röntgendiffraktion) bestrålas proverna med röntgenstrålning. Genom att studera diffraktionsmönstret för röntgenstrålningen kan förekommande mineral bestämmas. Mineralogin har bestämts

på 4 enskilda prover (Graeme Campbell, 2019) och på fyra samlingsprover (Bergskraft, 2019). En utförligare beskrivning återfinns i karakteriseringsrapporten, BILAGA A.

De huvudsakliga gråbergsmineralen är plagioklas (albit), skapolit (marialit) och amfibol (tremolit). Fördelningen varierar något mellan hängvägg (mafisk tuff), liggvägg (gabbro/dolerit) och den intrusiva gången (dolerit). De vanligast förekommande sulfidmineralen är magnetkis och pyrit, men det förekommer även andra sulfidmineral som kopparkis och zinkblände.

Totalhalter

För bestämningen av totalhalter genomgår provmaterialet en nära fullständig upplösning med fyra olika syror (HNO_3 , HF, HClO_4 , och HCl) och analyseras med ICP-OES/MS (spektroskopi/masspektroskopi) som är en kvantitativ analysmetod av förekommande element i materialet.

Totalhaltsanalysen utfördes av ALS år 2012, kompletterande analyser gjordes av GLS år 2018. Sammanfattade resultat redovisas i Tabell 6, utförliga resultat återfinns i Graeme Campbell (2019). I tabellen jämförs halterna med ämnenas förekomst i morän i Norrbotten (SGU, 2018). Halterna i morän från Norrbotten skiljer sig bara marginellt från nationella bakgrundshalten i morän. Om halterna är 5 gånger högre än morän kan man se det som en indikation på att ämnet i fråga förekommer i sådan halt att det skulle kunna utgöra ett miljöproblem vid en oaktsam hantering eller ogynnsamma förutsättningar i övrigt. Analyserna för gråberg och morän skiljer sig dock något och halterna i morän kan därför vara något lägre (mindre stark uppslutning av materialet genom lakning med kungsvatten).

Halterna av huvudelementen är höga jämfört med moränens medelhalt. Detta beror förmodligen på den starkare uppslutningsmetoden vid analysen av gråberget som gör att även svårslösliga mineral går i lösning. Generellt bland spårelementen är det kobolt, krom, koppar och nickel som förekommer i höga halter i de flesta av de analyserade proverna. I några prover från hängväggen, liggväggen och gången är molybden och vanadium förhöjda. Molybden visar höga halter i alla malmprov. I ett prov från hängväggen uppvisar arsenik halter som ligger 100 gånger högre än i andra prover.

Tabell 6: Min-, Max- och Medianvärden från totalhaltsanalysen av gråberg och malm jämfört med medelhalten i morän från Norrbotten (SGU, 2018). Gul markering där halten överskrider 5 gånger halten i morän.

Ämne	Enhet	Hängvägg			Liggvägg			Gång			Malm			Morän
		Min	Max	Median	Min	Max	Median	Min	Max	Median	Min	Max	Median	Medel
C	%	0,04	6,11	0,29	0,04	0,57	0,16	0,05	2,98	0,075	15	42,4	26,8	
S	%	0,15	7,66	1,37	0	6,76	1,36	0,3	7,82	1,01	0,23	8,56	2,32	0,0031
Ca	%	1,51	11	4,18	1,55	10,8	5,28	2,53	10,1	6,22	0,82	2,96	1,71	0,59
Mg	%	3,56	6,84	4,8	2,34	4,27	3,65	2,58	4,32	3,22	1,57	4,76	2,23	0,43
K	%	0,23	1,22	0,63	0,29	2,43	0,88	0,43	1,19	0,85	0,17	1,38	0,66	0,15
Na	%	1,89	4,92	2,97	0,87	4,49	4,12	2,58	5,18	3,55	1,93	3,66	3,09	0,04
Fe	%	3,56	16,3	8,15	4,51	34,7	7,51	4,56	16,3	7,69	0,81	15,3	4,61	2,5
Al	%	5,7	7,89	7,41	2,2	8	7,38	5,26	8,01	7,26	4,1	6,07	4,96	1,19
Si	%	18	26,1	21,8	6,4	26,2	23	16,6	24,5	22,3	14,2	20,5	18,2	
Ti	%	0,26	0,67	0,55	0,16	1,04	0,64	0,37	1,05	0,9	0,21	0,5	0,36	0,24
Ag	mg/kg	0	0,81	0,02	0	0,06	0,02	0	0,02	0,015	0	0,03	0,01	0,039

Ämne	Enhet	Hängvägg			Liggvägg			Gång			Malm			Morän
		Min	Max	Median	Min	Max	Median	Min	Max	Median	Min	Max	Median	Medel
As	mg/kg	0	181	1,65	0,2	6	1,05	0	1,5	0,5	1,6	10,3	2,6	2,4
Au	mg/kg	0	0,02	0,004	0	0,052	0	0	0,004	0,0005	0	0,018	0,0035	
Ba	mg/kg	40	240	100	20	250	170	50	500	75	10	290	75	57
Be	mg/kg	0,33	1,36	0,66	0,23	1,25	0,85	0,56	1,15	0,76	0,64	1,53	1,1	
Bi	mg/kg	0,05	1,16	0,14	0,01	0,29	0,075	0,01	0,35	0,025	0,02	2,19	0,2	0,1
Cd	mg/kg	0	18,8	0	0	0,04	0	0	0,02	0	0	0,04	0	0,05
Ce	mg/kg	9,27	54,3	15,5	11,8	75	27,5	30	111	47,3	12,4	52,1	37,7	81
Co	mg/kg	31,1	255	50,9	37,5	378	41,5	33,6	138	39,9	4,9	79,3	34,7	8
Cr	mg/kg	98	268	198	42	235	99,5	24	176	91	127	299	178	28
Cs	mg/kg	0,37	4	0,74	0,36	3,03	0,96	0,32	2,59	1,45	0,29	2,61	0,98	0,8
Cu	mg/kg	1,18	380	119	1,68	385	122	1,72	309	61,8	50,3	678	291	16
Cu	mg/kg	1,06	459	123	1,39	327	121	1,41	272	70,7	59,8	612	250	
F	mg/kg	273	751	425	184	899	414	282	779	615	1,02	749	474	
Ga	mg/kg	13	17,9	16,5	7,29	20,7	18,7	14,4	24,2	18,8	10,5	17,5	12,9	5
Ge	mg/kg	0,07	0,12	0,09	0,05	0,15	0,1	0,09	0,16	0,14	0,05	0,36	0,13	
Hf	mg/kg	1,2	3,4	1,7	0,9	3	1,85	1,7	3,1	2,5	1,7	2,6	1,95	0,4
Hg	mg/kg	0,001	0,004	0,003	0,002	0,009	0,0035	0,002	0,007	0,004	0,002	0,008	0,003	
In	mg/kg	0,023	0,11	0,051	0,01	0,065	0,039	0,026	0,14	0,048	0	0,043	0,016	
La	mg/kg	3,5	24,7	7,75	4,5	30,2	11,3	14,3	56,7	21,3	8,4	23,8	17,9	35
Li	mg/kg	3,5	61,7	11,2	2,5	11,3	5,95	2,1	8,6	4,5	2,5	12,8	7,15	10
Mn	mg/kg	1,24	737	124	1,02	822	179	1,38	493	218	100	391	144	282
Mo	mg/kg	0,15	38	1,42	0,67	38,6	0,99	0,28	33,7	0,83	3,71	26,8	6,87	0,5
Nb	mg/kg	2,1	5,4	3,3	0,7	10,3	4,45	2,8	9,9	6,45	1,3	7,1	5	4,1
Ni	mg/kg	112	668	165	1,16	414	93,4	14,6	543	92,1	24,3	600	135	12
P	mg/kg	310	650	375	320	960	750	1,78	780	445	180	780	285	970
Pb	mg/kg	0,3	8,4	1,35	0,6	3,1	1	0,3	3,6	1,25	0,8	4,1	1,4	7
Pd	mg/kg	0,003	0,027	0,0085	0	0,034	0,0035	0	0,032	0,0005	0,002	0,018	0,005	
Pt	mg/kg	0	0,012	0,01	0	0,017	0	0	0	0	0	0,02	0,0055	
Rb	mg/kg	6,9	61,3	23,4	6,6	98	29,1	18,1	99	29,5	12	104	30,6	17
Re	mg/kg	0,002	0,1	0,0065	0	0,092	0,0055	0,004	0,052	0,0075	0,031	0,11	0,055	
Sb	mg/kg	0	0,37	0,13	0	0,24	0,13	0	0,4	0,03	0	0,56	0,15	0,2
Sc	mg/kg	25,3	46,5	41,9	14,7	53,2	29,4	22,8	47,7	28,7	12,8	34,7	22	5
Se	mg/kg	1,27	15,4	4,87	0,26	17,1	4,45	0,27	15,8	0,94	1,5	75,4	20,7	13
Sn	mg/kg	0	1,7	0,5	0	2,9	0,4	0	2,5	0,75	0	0,7	0,2	1,2

Ämne	Enhet	Hängvägg			Liggvägg			Gång			Malm			Morän
		Min	Max	Median	Min	Max	Median	Min	Max	Median	Min	Max	Median	
Sr	mg/kg	43,8	176	58,8	33	198	110	46,4	333	205	12	102	48,6	27
Ta	mg/kg	0,18	0,37	0,26	0,06	0,74	0,39	0,21	0,69	0,43	0,09	0,53	0,38	
Te	mg/kg	0,27	2,36	0,67	0	6,82	0,34	0	2,37	0,27	0,1	3,14	0,94	13
Th	mg/kg	0,3	5,1	1,3	0,2	3,3	1,35	0,9	3	2,3	2,5	7,7	5,3	8,1
Tl	mg/kg	0	0,3	0,05	0,02	0,27	0,13	0	0,21	0,08	0	0,23	0,13	0,1
U	mg/kg	0,1	6	1,05	0,4	7,6	0,5	0,7	7,4	0,95	3	12,9	3,8	2,1
V	mg/kg	194	297	275	150	524	250	163	374	237	141	261	195	49
W	mg/kg	0	1,2	0,4	0,4	4,6	0,65	0,2	2,4	0,4	0,1	1	0,4	0,4
Y	mg/kg	14,8	37,3	18,8	12,6	30	18,5	12,4	38	22,3	10,1	37,5	24,7	20
Zn	mg/kg	3	60	32	0	68	8,5	0	83	8	0	20	3	32
Zr	mg/kg	36,6	126	63,6	30,4	108	68,2	54,9	104	90,5	70,4	97,6	76,5	15

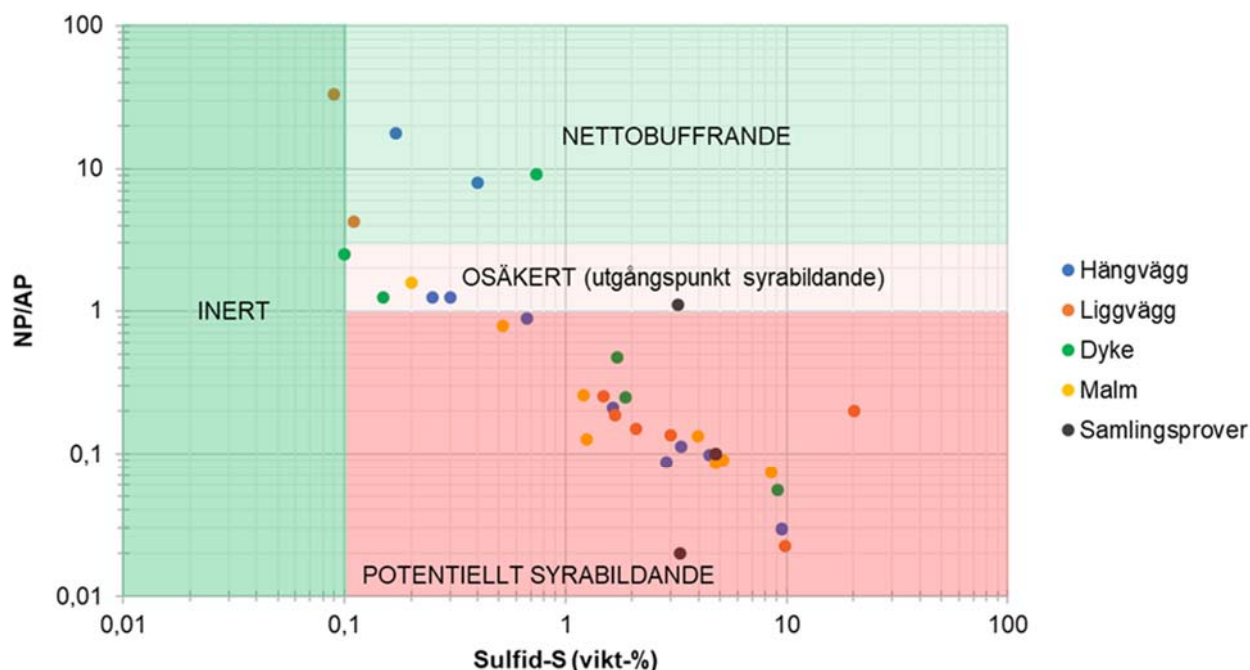
Vittringsegenskaper

Gråbergets potential att bilda surt lakvatten har bedömts genom att utsätta gråbergsprover för olika lakförsök (ABA-test, NAG-test, rullförsök, fuktkammarförsök).

I ABA-försök (Acid Base Accounting) bestäms materialets syrabildande potential (AP) och materialets neutraliseringspotential (NP) och svaret uttrycks i kg CaCO₃/ton. Genom att subtrahera materialets syrabildande potential från materialets neutraliseringspotential kan materialets nettoneutraliserande potential (NNP) bestämmas. I det fall kvoten mellan neutraliseringspotentialen och syrabildningspotentialen (NPR) är mindre än 1 bedöms materialet normalt som syrabildande. Är kvoten större än 3 bedöms det inte som sannolikt att materialet är syrabildande. I intervallet mellan 1 och 3 råder viss osäkerhet kring huruvida materialet är potentiellt syrabildande eller inte.

ABA-försöket har bland annat utförts på 4 samlingsprover från de olika materialen (Bergskraft, 2019) och på enskilda gråbergs- och malmprover (Graeme Campbell, 2019). Detaljerade resultat redovisas i karakteriseringsrapporten (BILAGA A). Figur 24 sammanfattar resultat för alla prover enligt 6 § 2. a) & b) utvinningsavfallsförordningen och visar provernas sulfidsvavelhalt och neutralisationspotentialkvoten. De flesta prover hamnar i området där materialet är potentiellt syrabildande eller i ett område som räknas som osäkert och ytterligare tester behövs för att bedöma risken för att materialet är potentiellt syrabildande.

De enskilda gråbergsproverna har analyserats genom NAG-test. Vid NAG-test (Net Acid Generating) bestäms materialets förmåga att neutralisera den syra som bildas då sulfiderna i materialet oxideras genom tillsats av väteperoxid. Normalt anses ett material inte vara potentiellt syrabildande om ett NAG-pH >4,5 uppmäts. De flesta prover har dock ett NAG-pH <4,5 och resultaten bekräftar ABA-testets resultat.



Figur 24: Sulfidsvavelinnehåll mot neutraliseringspotentialkvoten. Materialet anses som inert när sulfidsvavelhalten är >0,1 vikt-% eller som nettobuffrande om sulfidsvavelhalten är >1 vikt-% och NP/AP <3.

Utvalda prover analyserades med ett laktest (rullförsök) där förhållandet mellan gråberg och vatten var 1:2. Under försökets gång rullas provbehållaren för att uppnå en jämt blandning. Analysen av lakvattnet visade att gråberg med cirkumneutralt lakvatten lakade obetydligt, medan prover där pH-värdet var lågt hade förhöjda halter av järn, aluminium och mangan, och särskild nickel och kobolt. Selen är högt i malmprovet.

På fyra samlingsprover (tre typer av gråberg och malm) har också kinetiska lakförsök (fuktkammarförsök) utförts. Fuktkammarförsök är s.k. kinetiska försök där hastigheten som olika reaktioner sker med i miljöer där syretransporten inte är begränsande för reaktionshastigheten studeras. Vid fuktkammarförsök utsätts provmaterialet för omväxlande fuktig och torr miljö under en längre tid. Lakvatten uttas regelbundet varje vecka och analyseras med avseende på pH, aciditet, alkalinitet, konduktivitet samt med ICP-OES/MS för analys av spårämnen/metaller. Fuktkammarförsöken syftar till att skapa underlag för en kvantitativ bedömning av den metall- och svavelmängd som kan förväntas mobiliseras och eventuellt transporteras ut från materialet över tid för ett valt scenario.

Försöket pågick i 30 veckor. Efter cirka 15 veckor började pH sjunka i alla prover. I lakvattnet från doleritgången och hängväggen stabiliserades pH vid ett cirkumneutralt värde. I lakvattnet från liggväggen liksom malmprovet sjönk pH-värdet ytterligare och man kan anta att materialen kommer bli syrabildande. Utlakning av metaller ökade främst från malmprovet vid slutet av försöket då pH-värdet var lägst och de element som ökade mest var kobolt och nickel.

7.3.2 Anrikningssand och slam

I anrikningsprocessen kommer uppstå två typer av anrikningssand: efter första flotationssteget är det en något grövre sand (rougher flotation tailings) och efter andra flotationssteget är sanden finare (cleaner flotation tailings) eftersom den har genomgått ytterligare en malning innan andra flotationssteget.

Vid vattenreningen bildas slam. Slammet består till stor del av gips och en del metallhydroxider. Än så länge har själva slammet bara undersökts på sin sammansättning, men ytterligare undersökningar (t.ex. lakegenskaper) är planerade.

Fysikaliska egenskaper

Anrikningssanden har undersökts genom olika tester av GTI Perth (2019). Rapporten med utförliga resultat finns som bilaga till karakteriseringsrapporten (BILAGA A).

Efter första flotationssteget ska mer än 80 % av sanden vara mindre 75 µm och efter andra flotationssteget ska 80 % av sanden vara mindre än 10 µm. Konstorleksanalyserna på proverna visade att mer än 90 % var mindre än 75 µm och 27 till 35 % var mindre än 2 µm (lera). Materialet hade en vattenhalt av 35–43 % och en korndensitet mellan 2,79 och 2,87 ton/m³.

Mineralogiska undersökningar

Som gråbergsproverna har anrikningssanden undersökts med XRD (röntgendiffraktion) avseende mineralsammansättning. Undersökningen i sin helhet presenteras i Core metallurgy's rapport från 2019 som är en bilaga till karakteriseringsrapporten (BILAGA A).

Anrikningssanden från sekundärflotationen har blivit kontaminerat med zirkonium under malningen. Omkring en tredjedel av materialet i detta prov utgörs av kvarnmaterial (ceria-zirconia). Den egentliga andelen av de andra mineralen blir då utspädd och är egentligen ~ 50% högre. De dominerade mineralen är plagioklas och biotit i anrikningssanden från första flotationssteget. I andra flotationssteget är det plagioklas, biotit, tremolit och kvarts (om man inte tar föroreningen med i beaktande). Typiska sulfidmineral är pyrit och magnetkis och i mindre omfattning zinkblände och kopparkis,

Totalhalter

Som nämnts tidigare är det två typer av anrikningssand som uppkommer under flotationsprocessen. Eftersom anrikningssanden från andra flotationssteget har blivit kontaminerad med zirkonium under malningen är den inte representativt för materialet. Utöver svavel är det krom, koppar och nickel som är tydligt förhöjda jämfört med morän från Norrbotten (SGU, 2018).

Slammet som uppkommer under vattenreningsprocessen har analyserats för totalhalter. Eftersom slammet är en fällningsprodukt med avsikt att avskilja metallerna från vattnet är några metaller förhöjda i slammet. Tydligt förhöjda är koppar och nickel. Metallhalterna ligger långt ifrån gränsen för farligt avfall (NFS 2010:04).

Vittringsegenskaper

För anrikningssanden har en ABA-test utförts (ALS, 2019). Den höga sulfidsvavelhalten och den låga neutraliserande potentialen gör att sanden bedöms vara potentiellt syrabildande.

Ett laktest enligt standard SS-EN 12457-3 har utförts på sanden från första flotationssteget. Vid L/S 10 lakar materialet generellt i liten omfattning. Sulfathalten är dock förhöjd och nickelhalten är så hög att materialet inte skulle klara mottagningskriteriet för deponi för farligt avfall. Kobolt visar också höga koncentrationer i lakvattnet.

7.4 Eventuella tillsatser och rester i utvinningsavfall

Det utvinningsavfall som uppkommer vid Nunasvaaragruvan är gråberg, anrikningssand och slam från vattenreningen.

Gråberg kan innehålla rester av sprängämnen. Det sprängmedel som används är kvävebaserat och består till övervägande del av ammoniumnitrat. Sprängämnesrester från brytningen bidrar till en viss förorening (genom tillskott av i huvudsak kväve) av den utbrutna malmen och av det gråberg som uppkommer vid malm-brytningen. Förekomsten av sprängämnesrester kan dels bero på att allt sprängämne inte detonerar vid sprängning, framförallt vid sprängning i dåligt berg, och dels på att det förekommer spill i samband med hantering. Efter detonering finns, som tidigare angivits, en mindre mängd ej detonerat sprängmedel kvar i det sprängda berget.

För dagbrottsbrytning rör det sig om i storleksordningen 2–4 vikt-% av det använda sprängmedlet. En del av detta sprängmedel hamnar i gruvvattnet och en del ej detonerat sprängmedel följer med lossållan malm och gråberg då dessa uppfordras ur gruvan. En del av det ej detonerade sprängmedlet följer sedan med malmprodukten till förädlingsanläggningen och övrig del hamnar tillsammans med gråberget i sand- och gråbergsmagasinet eller de utbrutna dagbrotten.

Anrikningssandens vattenfas som är kvar efter avvattningen utgörs av processvatten som innehåller utöver små mängder sprängämnesrester också flotationskemikalier.

7.5 Utvinningsavfallens farliga egenskaper – klassning enligt avfallsförordningen

Utvinningsavfallsförordningen föreskriver att allt utvinningsavfall skall klassificeras i enlighet med bilaga 4 till avfallsförordningen (2011:927). Vid klassificeringen skall särskild hänsyn tas till avfallens eventuellt farliga egenskaper. Vid bedömningen av gråberg, anrikningssand och slam har förordning 1357/2014 (*om ersättning av bilaga III till Europaparlamentets och rådets direktiv 2008/98/EG om avfall och om upphävande av vissa direktiv*) och 2017/997 (*om ändring av bilaga III till Europaparlamentets och rådets direktiv 2008/98/EG vad gäller den farliga egenskapen HP 14 Ekotoxiskt*) tillämpats för att bedöma om utvinningsavfallens innehåll av farliga ämnen är sådana att avfallen ska betraktas som farligt avfall. Bedömningen har gjorts med stöd av Avfalls Sveriges rapport 2019:01 "Uppdaterade bedömningsgrunder för förorenade massor". I förordningarna anges vilka egenskaper (HP1 till HP15) och koncentrationsgränser som gör att avfall skall betraktas som farligt avfall.

En utförligare beskrivning av klassificeringen finns i karakteriseringsrapporten, BILAGA A. Nedan sammanfattas klassificeringen av gråberg, anrikningssand och slam.

7.5.1 Klassificering av gråberg

Gråberg från brytning av icke-metallhaltig malm klassificeras alltid som:

- "01 01 02 - Avfall från brytning av icke-metallhaltiga mineral"

Ovanstående klassning av gråberg gäller oaktat om gråberget är potentiellt syrabildande eller inte samt oaktat gråbergets innehåll av olika ämnen, t.ex. metaller. Orsaken till detta är att gråberg har en fast ingång som icke farligt avfall i avfallslistan, varvid det definitionsmässigt klassas som icke-farligt avfall.

Halterna av metaller i gråberg som finns listade som farliga ämnen i Avfalls Sveriges rapport 2019:01 visar generellt låga halter och inget ämne överskrider gränsen för farligt avfall.

För vissa farliga egenskaper krävs en summering av alla förekommande ämnen i samma faroklass. I summeringen ingår bara ämnen vars enskilda koncentration överskrider gränsvärdet för beaktande.

Inget ämne i gråberget överskrider gränsvärdet för beaktande och en summering av ämnen i samma faroklass behöver då inte göras.

7.5.2 Klassificering av anrikningssand och slam

Genomförda karakteriseringar av anrikningssand och utvärderingen av dess egenskaper visar att anrikningssanden enligt avfallsförordningen skall klassas i kapitel "Avfall från prospektering, ovan- och underjordsbrytning samt fysikalisk och kemisk behandling av mineral" och underkapitel "Avfall från fysikalisk och kemisk behandling av icke-metallhaltiga mineral" som:

- "01 04 99 annat avfall än det som anges i 01 04 07* -01 04 13"

Inga halter i anrikningssanden överskrider gränsvärdet för farligt avfall. Inte heller överskrider gränsvärdena för beaktande och en summering av ämnen i samma faroklass behöver då inte göras.

Slammet som uppkommer vid vattenreningen är ett avfall som klassas som:

- "01 03 06 annat gruvavfall än det som anges i 01 03 04 och 01 03 05. (Förordning 2015:27)"

Ingången i avfallsförordningen för slammet som har valts här grundas på att det finns en viss andel metallhaltiga mineral (även om det handlar om ett avfall som indirekt har sitt ursprung i utvinning av icke-metallhaltiga mineral).

Ingen halt i slammet överskrider gränsen för farligt avfall. Inte heller överskrider gränsvärdena för beaktande och en summering behöver då inte göras.

7.5.3 Inert avfall – bedömning enligt utvinningsavfallsförordningen

Utöver klassificeringen enligt avfallsförordningen har gjorts en bedömning i enlighet med 6 § utvinningsavfallsförordningen huruvida gråberget, anrikningssanden och slammet som uppkommer vid brytning och anrikning samt vattenrening i Nunasvaara Södra går att betrakta som inert avfall.

Resultaten från fuktkammarförsöket på gråbergsmaterial antyder att materialet kommer vara syrabildande och som en följd av detta laka ut metaller. Skakförsök på anrikningssanden visade att materialet lakar nickel i högre omfattning. Slammet innehåller hydroxider som kunde lösas upp och frigöra metaller om pH sjunker. I sin helhet uppfyller utvinningsavfallet inte kriteriet för inert utvinningsavfall enligt 6 § p. 1 utvinningsavfallsförordningen.

Sulfidsvavelinnehållet ligger i nästan alla gråbergsprover över 0,1 vikt-% och de flesta gråbergsprover överstiger till och med 1 vikt-% och kan därmed inte betraktas som inert avfall. Anrikningssandens sulfidsvavelhalt överstiger också 1 vikt-% och är därmed inte att betrakta som inert avfall. Slammets sulfidsvavelhalt har inte bestämts. I sin helhet uppfyller utvinningsavfallet inte kriteriet för inert utvinningsavfall enligt 6 § p. 2 utvinningsavfallsförordningen.

I sin helhet uppfyller utvinningsavfallet kriteriet för inert utvinningsavfall enligt 6 § p. 3 utvinningsavfallsförordningen att den inte riskerar självantända eller kan brinna.

Några metaller överstiger genomsnittliga halten i morän i Norrbotten mer än fem gånger som kan tydas som att materialet kunde utgöra en risk för människors hälsa och miljön. Medelhalten av ämnen i morän från Norrbotten skiljer sig inte väsentligt från nationella bakgrundshalten i morän. För många ämnen är halten i morän från Norrbotten något lägre. Ämnen i fråga är främst koppar, kadmium, kobolt, krom, bly, zink, molybden och vanadin. Samma ämnen är delvis förhöjda i anrikningssanden och i slammet. I sin helhet uppfyller utvinningsavfallet inte kriteriet för inert utvinningsavfall enligt 6 § p. 4 utvinningsavfallsförordningen.

I sin helhet uppfyller utvinningsavfallet kriteriet för inert utvinningsavfall enligt 6 § p. 3 utvinningsavfallsförordningen eftersom det är i allt väsentligt fritt av sådana ämnen som används vid utvinning eller bearbetning och kan skada människors hälsa eller miljön enligt 6 § p. 5.

Således går varken gråberg, anrikningssand eller slam att betrakta som ett inert avfall enligt utvinningsavfallsförordningen.

8.0 HUR AVFALLETS SKADLIGHET FÖREBYGGS ELLER MINSKAS GENOM ATT HÄNSYN TILL AVFALLSHANTERINGEN TAS REDAN VID UTFORMNINGEN AV VERKSAMHETEN

Talga avser att minimera utvinningsavfallsmängderna och förebygga eller minska avfallets eventuella skadlighet genom att:

- Utvinningsavfallen har karakteriserats så att hantering och omhändertagande kan utföras på lämpligast möjliga vis utifrån de specifika egenskaperna för varje utvinningsavfall.

Gråberget som uppkommer vid brytningen och anrikningssanden anses vara till största delen potentiellt syrabildande. Därför planeras sand- och gråbergsmagasinet så att eventuellt uppkommande surt lakvatten samlas upp. En samlad hantering av gråberg och anrikningssand är fördelaktig eftersom anrikningssandens vattenhalt bidrar till minskad syretillförsel i magasinet vilket minskar risken för vittring. Uppbyggnaden av magasinet och hur lakvatten hanteras beskrivs i avsnitt 6.1.

- Optimeras brytningen så att minimalt med gråberg uppkommer vid friläggning av malmen samtidigt som säkra arbetsförhållanden i gruvan uppnås.
- Platsspecifika förutsättningar har varit styrande vid beslutet om sand- och gråbergsmagasinet lokaliserings. Lokaliseringen är vald bland annat utifrån att det inte ska finnas risk för översvämning och där det finns en svag gradient på underliggande mark. Dessutom har anläggningen en stabil grund i form av berget nära ytan.

Genom avrymningsmassornas lokalisering i förhållande till sand- och gråbergsmagasinet kan transportbehovet vid eventuell användning för efterbehandling minimeras.

- Minimera utbredningsområde för sand- och gråbergsmagasinet. Genom en samlad hantering av gråberg och anrikningssand i en gemensam avfallsanläggning minimeras upplagsytan. Dessutom planeras efter utbrytningen av de första tre dagbrotten för återfyllnad av utvinningsavfallen i dagbrotten.
- Uppsamlande diken kommer anläggas runt upplagsytorna och runt industriytorna som leder det eventuellt förorenade vattnet till vattenreningen. Avskärmande diken förhindrar att rent vatten förorenas och begränsar därmed vattenvolymen som behöver renas. Se också avsnitt 6.4.
- Recirkulera processvatten. Återanvändning av processvatten minskar mängden av råvatten som tas in och påverkas av tillsatta kemikalier, samtidigt som mängden av kemikalierna kan begränsas och vattenmängden som avbördas från verksamheten minskas.
- Förebygga damning t.ex. genom att använda krossar med dammavskiljare, regelbundet underhåll av vägar och andra ytor och vätning av magasinet i fall ytan skulle frystorka vintertid.

9.0 HUR VALDA METODER FÖR UTVINNING OCH BEARBETNING FÖREBYGGER UPPKOMST AV AVFALL OCH AVFALLETS SKADLIGHET

Talga kommer att arbeta aktivt för att minska mängden utvinningsavfall och för att de mängder som uppkommer ska hanteras så att den potentiella omgivningspåverkan från hanteringen begränsas i så stor utsträckning som möjligt.

Förebyggande åtgärder och åtgärder för resurshushållning åtgärder inkluderar bl.a. att:

- Genom att ta fram en dagbrottsdesign och en brytningsplanering som minimerar mängden gråberg som bryts men samtidigt säkerställer att arbetsförhållanden i dagbrotten är säkra.
- Vid brytning löpande undersöka gråbergets geokemiska egenskaper genom provtagning och analys av borrhax varvid det säkerställs att malmen som tas in till verket har rätt kvalitet och att gråberget hanteras i enlighet med beslutad strategi.
- Använda ett kemikalierregister för att underlätta hanteringen av kemikalier och att använda sådana kemikalier som ger minst påverkan och skadlighet.
- Välja rätt sprängmedel. Emulsionssprängmedel anses vara det bästa på marknaden i dag ur miljö-, arbetsmiljö- och säkerhetssynpunkt. Den främsta fördelen med sprängmedlet är att det tillverkas på platsen för laddning, när matrisen och gasningsmedlet blandas, vilket innebär en säkrare hantering. Vidare är emulsionssprängämnens löslighet i vatten lägre jämfört med t.ex. ANFO (Ammonium Nitrate Fuel Oil) vilket minskar mängden kväveföreningar i länshållningsvatten från gruvan och i lakvatten från upplag.
- Optimering av anrikningsprocessen leder till maximalt utnyttjande av bruten malm och minimerar resthalterna av grafit i anrikningssanden.

10.0 BESKRIVNING AV ÅTGÄRDER SOM VIDTAS FÖR ATT UNDVIKA FÖRORENING AV LUFT, YTVATTEN OCH GRUNDTVATTEN SAMT MARK VID HANTERING AV UTVINNINGSAVFALLET

Luftemissioner från verksamheten i Nunasvaara Södra är huvudsakligen avgasemissioner från maskiner och fordon som används samt den gas som bildas i samband med sprängning. Därutöver sker utsläpp till luft från de externa lastbilstransporterna av malmkoncentrat.

Potentiellt damningsalstrande aktiviteter som kan relateras till hanteringen av utvinningsavfall utgörs av lastning och transport av gråberg från dagbrottet samt den efterföljande hanteringen i magasinet. Den damning som uppstår vid lastning och transport av gråberg begränsas till det direkta närområdet och bedöms vara av ringa omfattning. Damning sker mest vid sprängning eller sågning i dagbrotten och vid krossning av malm.

Genom damningsbegränsande åtgärder, som vidtas efter behov, i form av vägar och hårdgjorda ytor inom verksamhetsområdet kan damning från hanteringen av gråberg förebyggas och begränsas i tillräcklig utsträckning.

Förebyggande åtgärder för att minska damm i verksamhetsområdet och tillhörande infrastruktur kommer att omfatta t.ex. vattenbegjutning av vägar och av området vid primära krossen under krossning, inhysning av sekundärkrossaren i en byggnad och asfaltering av tillfartsvägar. Dessutom kommer det färdiga koncentratet att transporteras i slutna containrar i täckta lastbilar. Tvättmöjligheter för fordon som lämnar verksamhetsområdet kommer också att installeras vid behov. I fall det skulle komma till frystorkning av magasinets yta kan vätning bli aktuellt. Dammbelastningen övervakas genom mätningar på och runt verksamhetsområdet.

Genom uppsamlade diken förebyggs spridning av potentiellt förorenat vatten. Som beskrivs i avsnitt 3.4 och 6.4.1 genomgår allt vatten från länshållning, anrikningsprocessen, lakvatten från sand- och gråbergsmagasinet och uppsamlat vatten från malmupplaget en vattenrening där metaller fälls och pH justeras. I klarningsbassängen har eventuella partiklar möjlighet att sedimentera innan vattnet släpps ut till sjön Hosiojärvi.

11.0 BESKRIVNING AV DET OMRÅDE SOM PÅVERKAS AV ANLÄGGNINGAR FÖR UTVINNINGSAVFALL

11.1 Påverkan på markområden

Sand- och gråbergsmagasinet vid Nunasvaara Södra kommer ligga på östra sidan av berget Hosiorinta och berör inte direkt några skyddade områden. Det direkta markanspråket för avfallsanläggningen i den planerade verksamheten innebär att naturmiljöer tas i anspråk och individer av vissa arter kommer att gå förlorade. Anläggningen kommer även att medföra andra indirekta effekter såsom visuella och ljudmässiga störningar från mänskliga och maskinella aktiviteter.

När naturmiljöer försvinner eller förändras påverkas individer av olika arter och artgrupper som lever där. För utvinningsavfallsanläggningarna bedöms det direkta markanspråket ha den största betydelsen för den samlade omgivningspåverkan. Indirekt påverkan kan, i olika grad och utsträckning, även medverka till att reducera områdenas värde som habitat för t.ex. fåglar. Beroende på art och känslighet kan konsekvensen bli att vissa fåglar helt eller delvis undviker de indirekt påverkade arealerna.

Sand- och gråbergsmagasinet planeras att placeras i ett område där inga naturvärden påträffades vid naturvärdesinventeringen 2019 (Pelagia, 2019).

11.2 Påverkan på vattenförekomster

11.2.1 Ytvatten

Inom Talgas planerade verksamhetsområde vid Nunasvaara/Hosiorinta finns två mindre bäckar (östra och västra) som båda mynnar i Torne älv. I området finns även en sjö, Hosiojärvi. De båda bäckarna, men inte sjön Hosiojärvi, ingår Natura 2000-området Torne- och Kalix älvsystem (SE0820430). Varken sjön eller bäckarna är klassade som ytvattenförekomster. Utsläpp av vatten från vattenreningsanläggningarna kommer att beröra Hosiojärvi, östra bäcken och Torne älv, men inte västra bäcken.

Genomförda vattenkemiska och biologiska undersökningar visar på god vattenkvalitet och relativt goda biologiska (dock artfattiga) förhållanden i sjön och de två bäckarna (Sweco, 2019). Olika utsläppsscenarioer har beräknats. Beräkningarna visar att vattenkvaliteten kommer förändras i Hosiojärvi och i östra bäcken. Det är främst i sjön där halterna av lågttoxiska ämnen som sulfat, kalcium och klorid beräknas öka, men även halterna av näringsämnena fosfor och kväve samt flera metaller beräknas öka något. Halterna ligger dock tydligt under halterna som motsvarar gränsvärden för prioriterade ämnen och bedömningsgrunder för särskilda förorenande ämnen.

11.2.2 Grundvatten

Närmaste grundvattenförekomst ligger i sydvästlig riktning och söder om Torne älv och bedöms inte påverkas av gruvbrytningen.

Grundvatten inom det aktuella området bedöms följa en komplex strömningsbild med sannolikt utbyte mellan grundvatten i berg och i jord samt ytvatten. Det djupa grundvattnet i berg har möjlighet att komma i kontakt med ytligt grundvatten i jordlagren genom förekommande spricksystem. Grundvatten i jord rör sig i sin tur inom olika geologiska formationer, d.v.s. morän i norr och på Hosiorintas slänter, torv inom generellt utspridda mindre områden i terrängens svackor och i anslutning till ytvatten, samt sandiga avlagringar i öst.

Sand- och gråbergsmagasinet planeras anläggas på ett sätt att lakvattnet inte kommer i kontakt med grundvatten genom att ha ett tätt skikt (morän med en andel bentonit) i botten av anläggningen. Uppkommande lakvatten samlas i ett dränagesystem och förs till vattenreningen. Hur lakvattnet samlas upp och hanteras beskrivs i avsnitt 3.4 och 6.4.1.

12.0 REDOGÖRELSE FÖR HUR UTVINNINGSAVFALLSANLÄGGNINGEN SKA ÖVERVAKAS OCH INSPEKTERAS

Ett platsspecifikt kontrollprogram kommer att utformas för att hantera och övervaka alla utsläpp som skapas från verksamhetsområdet.

Kontroll av utsläppt vatten kommer att genomföras genom provtagning och analys av förorenade och oförorenade vattenflöden på plats, samt övervakningspunkter i recipienterna runt verksamhetsområdet. Dessutom kommer regelbundna kontroller i form av biologiska tester och naturinventeringar att utföras.

Grundvattenförhållanden och förändringar i grundvattennivån kommer att kontrolleras genom kontinuerlig övervakning av grundvattenrören på och runt verksamhetsområdet.

Övervakning och utvärdering av vibrationer som uppstår genom sprängning samt buller och damm från verksamheten kommer att ske som en del av kontrollprogrammet.

13.0 HUR VERKSAMHETEN FÖLJER 22, 44-45, 51-56, 67-71 OCH 74 §§ I UTVINNINGSAVFALLSFÖRORDNINGEN

13.1 Hantering av utvinningsavfall (22 §)

Enligt 22 § utvinningsavfallsförordningen ska den som i sin verksamhet ger upphov till eller hanterar utvinningsavfall vidta avfallsförebyggande åtgärder, främja den återvinning av avfallet som är lämplig från miljösynpunkt och bortskaffa avfallet på ett sätt som är säkert för människors hälsa och miljön på kort och lång sikt genom att:

- 1) Hantera avfallet enligt den avfallshanteringsplan som gäller för hanteringen av avfallet.

Kommentar: Talga avser följa den vid varje tidpunkt gällande avfallshanteringsplanen.

- 2) Ta hänsyn till avfallshanteringen redan vid utformningen av verksamheten och, om verksamheten innebär utvinning eller bearbetning, vid val av metoder för utvinning och bearbetning.

Kommentar: I avsnitt 6.3 och avsnitt 9.0 beskrivs hur Talga ha tagit hänsyn till avfallshanteringen redan vid utformningen av verksamheten och vid val av metoder för utvinning och bearbetning.

- 3) Ta hänsyn till de förändringar som avfallet kan komma att genomgå ifråga om ökad yttorlek eller på grund av exponering för de förhållanden som råder ovan jord.

Kommentar: I avsnitt 7.0 beskrivs genomförd karakterisering av avfallet. Avfallets egenskaper har legat till grund för hur avfallet hanteras under drift samt för hur avfallsanläggningarna avses att efterbehandlas.

- 4) Lägga tillbaka avfallet i den hålighet som har uppkommit vid utvinningen, om det är tekniskt och ekonomiskt genomförbart.

Kommentar: De första 11 åren av brytningen ska avfallet magasineras i ett kombinerat sand- och gråbergsmagasin. Därefter planeras de första tre dagbrotten återfyllas med gråberg, anrikningssand och slam.

- 5) Bortskaffa avfallet på ett sätt som så långt möjligt säkerställer utvinningsavfallsanläggningens långsiktiga fysiska och kemiska stabilitet och förebygger allvarliga olyckor.

Kommentar: Talga har valt säkra lösningar för bortskaffandet av utvinningsavfallen. Utvinningsavfallsanläggningen ska uppbyggas med fysiskt stabila utformningar.

Den konceptuella efterbehandlingen har planerats och utformats för att säkerställa att utvinningsavfallsanläggningen förblir fysiskt och kemiskt stabil i överskådlig framtid. I avsnitt 7.3 beskrivs de utredningar och bedömningar som utförts vad gäller avfallens fysiska och kemiska stabilitet. I avsnitt 13.5 sammanfattas planerade avslutnings- och efterbehandlingsåtgärder.

- 6) Efter stängning av en utvinningsavfallsanläggning lägga tillbaka matjorden, om det är möjligt, och i annat fall återanvända den.

Kommentar: Avrymningsmassor (matjord och morän) kommer att sårhållas och läggas upp på särskild plats inom verksamhetsområdet. Massorna kommer att användas löpande vid eventuella anläggningsarbeten samt för framtida efterbehandlingsåtgärder.

- 7) Vid bearbetning välja att, i enlighet med 2 kap. 4 § miljöbalken, använda sådana farliga kemiska produkter som är mindre farliga om det finns flera produkter att välja mellan.

Kommentar: Genom att återanvända vattnet i flotationsprocessen är det möjligt att minskar mängden av kemikalierna. Utöver detta kommer Talga arbeta med kemikaliereregister för att välja de minst farliga kemikalierna för ändamålen.

- 8) I övrigt vidta de avfallsförebyggande åtgärder och åtgärder som främjar återvinning som följer av lag eller annan förordning samt se till att bortskaffande av avfall sker på ett sätt som är säkert för människors hälsa och miljön på kort och lång sikt.

Kommentar: Denna avfallshanteringsplan beskriver de strategier som tillämpas för att minska mängden utvinningsavfall. Det handlar om samtliga delar i produktionskedjan från planering och utförande av brytning till en kontrollerad och säker hantering av det utvinningsavfall som uppkommer. Pågående forskning undersöker möjligheten att återanvända anrikningssanden (genom tillsatts av slagg och flygaska som omvandlar materialen till en strukturell och miljömässig stabil produkt.) Löpande undersökning av borrhax under brytningen möjliggör att skilja mellan potentiell syrabildande och icke-potentiell syrabildande gråberg. Icke-potentiell syrabildande gråberg kan då användas för andra ändamål och behöver inte magasineras i avfallsanläggningen.

13.2 Bedömning av om utvinningsavfallsanläggningen utgör en riskanläggning (44-45, 51-54 §§)

13.2.1 Definition av riskanläggning

Med riskanläggning avses enligt 10 § utvinningsavfallsförordningen en utvinningsavfallsanläggning:

- vars egenskaper är sådana att det vid en bedömning enligt 44 § kan befaras att ett fel eller en brist i anläggningen eller i driften av den skulle kunna orsaka en allvarlig olycka,
- som innehåller farligt avfall i en sådan mängd att andelen farligt avfall i anläggningen vid en bedömning enligt 51 § medför att anläggningen ska anses vara en riskanläggning, eller
- vars vattenfas eller vätska har en sådan kemisk sammansättning att den vid en beräkning eller bedömning enligt 52, 53 eller 54 §§ ska anses vara en farlig kemisk produkt.

Riktlinjerna säger att om anläggningen innehåller >50 % farligt avfall utgör den en riskanläggning. Om anläggningen innehåller <5 % farligt avfall är den inte en riskanläggning och om den innehåller >5 % men <50 % ska en riskbedömning göras.

13.2.2 Bedömning med avseende på risk för allvarlig olycka

Strukturell integritet – Potentiella olyckor orsakade av bristande strukturell integritet hos utvinningsavfallanläggningen bedöms i huvudsak kunna utgöras av mindre ras/skred eller sättningar i slänter eller brott i upplagets undergrund.

Avfallet hanteras med naturlig rasvinkel genom att avfallet schaktas över kanten på magasinsvallen och "rasar" ned till underliggande nivån. På så sätt byggs magasinet i naturlig vinkel och ytterligare ras blir osannolikt. Som en del av efterbehandlingsarbetet kan det komma till en viss anpassning där släntvinkeln kan komma att förminskas.

Sättningar, särskild av anrikningssanden i magasinet, kan förväntas ske i mindre omfattning främst under drifttiden. Det är osannolikt att erosion uppstår genom preferentiella flödesvägar av vatten inom magasinet (och på så vis kan underminera t.ex. magasinsvallen och leda till sättningar) eftersom magasinet bara är delvis vattenhållande. Anrikningssanden är nästintill vattenmättad och har en låg genomsläpplighet. Ytlig erosion genom ytlig avrinning kan då förekomma. Gråberget däremot har ingen vattenhållande förmåga. Genom att gråbergsvallen (magasinsvallen) kommer ligga nedströms anrikningssanden stabiliserar den anrikningssanden.

Utformningen av magasinet med en tät botten kräver ett bra förarbete. I ett förberedande skede ska morän schaktas bort. Som beskrivs i avsnitt 6.1 ska magasinet byggas med ett tätskikt i botten (cirka 1 m bentonit-moränblandning). För att skydda tätskiktet mot erosion och frysning överlagras det med 1 m morän och 1 m gråberg innan magasinering från vallen påbörjas. Detta förhindrar att tätskiktet i botten kan skadas på något sätt.

Lakvattenhantering – Gråberget och anrikningssanden bedöms utifrån karakteriseringen vara till en stor del potentiellt syrabildande och vid en felaktig hantering är det möjligt att surt lakvatten med förhöjda metallhalter uppkommer på längre sikt. Under driften kommer lakvatten från avfallsanläggningen samlas upp med ett uppsamlingssystem i centrum av magasinet. Ledningarna som ligger på det täta bottenskiktet är planerade på ett sådant sätt att det är osannolikt att igensättning skulle kunna ske under drifttiden. I fall bottenskiktet skulle bli skadat finns ett sekundärt uppsamlingssystem runt magasinet i form av en uppsamlade ledning under diket som omger magasinet. Den uppsamlade ledningen kan också ta emot eventuellt lakvatten i fall tätskiktet i diket skulle bli skadat. Systemet för lakvattenuppsamling beskrivs i avsnitt 6.1.

Hela magasinet omges av ett uppsamlade dike som fångar upp ytligt avrinnande vatten från magasinet.

När avfallsanläggningen har stängts kommer den täckas med kvalificerad täckning för att begränsa syreintrånget, se vidare i avsnitt 6.1 och efterbehandlingsplanen, bilaga B18 till miljökonsekvensbeskrivningen. Faktorer som kan leda till att den föreslagna åtgärden inte får avsedd effekt är ex. felaktigt utfört tätskikt med för låg vattenhållande förmåga vilket leder till en för hög syretransport, för tunt skyddsskikt som på sikt leder till en uppluckring av tätskiktet eller otillräcklig packning av underliggande avfallet som leder till sättningar och bristningar i tätskiktet. För att förhindra en felfunktion ska tätskiktet planeras med goda marginaler utifrån beräkningar på syretransport och vattentransport.

Transport och hantering av utvinningsavfall – De olyckor som kan förknippas med transport av gråberg och anrikningssand bedöms huvudsakligen vara förknippade till framförandet av transportfordonet (gruvtruckar). Risken för olyckor förebyggs genom utbildning av förare, användning av säkra fordon, regler för framförande av fordon, god skyltning, gott underhåll av transportvägar, etc. Om gråberg eller anrikningssand skulle tappas ut vid transport kan det enkelt tas om hand.

Diken – Diken för uppsamling av lakvatten eller avskärmande diken skulle kunna sättas igen. Detta kan leda till att diket svämmar över vilket i sin tur skulle kunna leda till uttransport av förorenat lakvatten till recipienten eller att rent vatten svämmar över och rinner in i uppsamlingssystemet för lakvatten. Kontinuerligt underhåll och övervakning av diken sker som del av driftsrutinerna vid anläggningarna. I ett långtidsperspektiv har de föreslagna efterbehandlingsåtgärderna utformats så att de inte beror av omgivande diken.

Baserat på ovanstående klassificeras anläggningen som "Ej riskanläggning".

13.2.3 Bedömning med avseende på innehåll av farligt avfall

Varken gråberg eller anrikningssand har klassats som farligt avfall i klassificeringen. Det beror delvis på att gråberg har en fast ingång i avfallsförordningen och att det inte finns en ingång för syrabildande material i "Avfall från fysikalisk och kemisk behandling av icke-metallhaltiga mineral".

Varken gråberget eller anrikningssanden innehåller ämnen i en sådan omfattning att de kunde klassas som farligt avfall. Anrikningssanden skulle kunna betraktas som farligt avfall på grund av sin syrabildande potential. I så fall vore andelen farligt avfall dock under 50 % och avfallsanläggningen är inte att anse som en riskanläggning.

13.2.4 Strategi för förbyggande av allvarliga olyckor

I det fall en avfallsanläggning klassas som en riskanläggning omfattas den av kraven på en strategi för att förebygga allvarliga olyckor samt säkerhetsledningssystem och intern beredskapsplan enligt 57-63 §§ i utvinningsavfallsförordningen.

Även om avfallsanläggningen vid Nunasvaara Södra inte klassas som en riskanläggning kommer Talga ta fram ett eget ledningssystem för fallet att en olycka skulle inträffa.

Mängden sprängämnen som samtidigt ska lagras inom verksamhetsområdet kommer inte vid något tillfälle att överstiga 10 ton, vilket betyder att gruvdriften inte faller under Sevesodirektivet.

13.3 Lokalisering och utformning av utvinningsavfallsanläggningar (55-56 §§)

Avsnitt 6.3 beskriver utvinningsavfallsanläggningens lokalisering och utformning. En första lokaliseringsutredning har utförts i samband med en genomförbarhetsstudie (GHD, 2019) där man särskilt tog hänsyn till risken för översvämningar, sättningar, jordskred, snöskred samt allvarliga jordbävningar. Risken bedöms som ringa vid vald lokalisering för avfallsanläggningen. Undersökningar i samband med framtagande av underlag för MKB ledde till ytterligare justeringar främst av placeringen av industriområdet för att minimera påverkan på kultur- och naturvärden.

Beskrivningar av områden som påverkas av hantering av utvinningsavfall redogörs för i avsnitt 11.0, en utförlig beskrivning av påverkade områden återfinns i MKB, som är en bilaga till tillståndsansökan.

Anläggningens utformning och de metoder som ska tillämpas bygger på utvinningsavfallens egenskaper som beskrivs sammanfattat i avsnitt 7.0 och i detalj i bilaga A7 till tekniska beskrivningen.

En efterbehandlingsplan har tagits fram och är utarbetad så att den uppfyller kraven i 55 § utvinningsavfallsförordningen. I efterbehandlingsplanen beskrivs och bedöms omgivningspåverkan från bl.a. avfallsanläggningen efter stängning samt hur denna påverkan minimeras och övervakas. Av beskrivningarna och bedömningarna framgår att avfallsanläggningen inte bedöms komma att leda till någon oacceptabel föroreningsbelastning efter avslutad verksamhet.

13.4 Driften av en utvinningsavfallsanläggning (67-70 §§)

Talgas hantering av utvinningsavfall i Nunasvaara Södra är förenlig med den kommunala avfallsplanen.

Denna avfallshanteringsplan visar att hantering och bortskaffning av utvinningsavfall, i form av magasinering och återfyllnad av gråberg och anrikningssand samt slam, kommer att utföras i enlighet med 68 § utvinningsavfallsförordningen. Av beskrivningarna framgår att en utvinningsavfallsanläggningens utformning, drift och underhåll ska utföras på ett sådant sätt att anläggningens fysiska stabilitet på kort och lång sikt säkerställs och olyckor förebyggs liksom förorening av mark, luft, ytvatten och grundvatten samt på ett sådant sätt att skador på landskapet minimeras så långt det är möjligt.

Anläggningens fysiska stabilitet garanteras så långt det är möjligt genom att:

- Vald lokalisering inte medför någon risk för oönskade översvämningar eller jordskred.
- Utvinningsavfallsanläggningen är lokaliserad till ett område med stabil undergrund.
- Avrinnande vatten från utvinningsavfallsanläggningen samlas upp och hanteras i ett kontrollerat system.
- Utvinningsavfallsanläggningen utformas med en långtidsstabil släntlutning.

Anläggningens kemiska stabilitet garanteras så långt det är möjligt primärt genom följande åtgärder:

- Utvinningsavfallsanläggningens utformning, val av metoder för hantering av avfallet, hanteringsens praktiska utförande samt föreslagna efterbehandlingsåtgärder baseras på genomförda karakteriseringar.
- Löpande karakterisering av malm och gråberg vid sprängning ska ge löpande kunskap om egenskaperna hos det gråberg som hanteras.
- Implementering av ett funktionskontrollprogram under drift samt under och efter genomförande av efterbehandlingen.

I verksamheten förekommer inga processer där cyanid används.

Bräddvatten från klarningsmagasinet kommer inte försämma den ekologiska eller kemiska statusen i Torne älv.

13.5 Stängning av en utvinningsavfallsanläggning (71 § och 74 §)

Den som driver eller stänger en utvinningsavfallsanläggning ska i samband med att anläggningen stängs se till att det område som har påverkats av anläggningen återställs till ett tillfredsställande skick genom att utföra eller bekosta de avhjälpandeåtgärder som behövs och med särskild hänsyn till skyddet av mark- och vattenkvalitet, djur- och växtliv, naturliga livsmiljöer, landskapsbilden, framtida markanvändning samt andra hälso- och miljöaspekter.

I föreliggande avsnitt sammanfattas planerade avslutnings- och efterbehandlingsåtgärder för samtliga områden och anläggningar som berörs av verksamheten i Nunasvaara Södra. En utförlig beskrivning av planerade avslutnings- och efterbehandlingsåtgärder återfinns i efterbehandlingsplanen, bilaga B18 till miljökonsekvensbeskrivningen.

13.5.1 Industriområde och malmupplag

Byggnader inom verksamhetsområdet demonteras när verksamheten avslutas. Området ska då undersökas avseende på föroreningar. I fall det påträffas föroreningar som kan utgöra en olägenhet för miljön eller människors hälsa efter planerad efterbehandling ska de åtgärdas. Möjliga föroreningar är i huvudsak olje-,

kemikalie- och malm/koncentrat/anrikningssandrester. Vid malmupplaget och i anslutningen är det möjligt att vittringsprodukter kan förekomma.

Då eventuellt påträffade föroreningar åtgärdats påförs området 1 m morän och ytskikt som vegeteras. Eventuellt tillskapas ett kuperat område med mindre åsar.

13.5.2 Sand- och gråbergsmagasinet

De första 11 åren planeras utvinningsavfallet att magasineras i sand- och gråbergsmagasinet. När anläggningen ska stängas kommer den att täckas för att minimera syre- och vattenintrånget. Botten i utvinningsavfallsanläggningen har redan från början konstruerats tät. Utvinningsavfallsanläggningen bedöms kräva en kvalificerad täckning för att förhindra uppkomsten av surt lakvatten med risk för förhöjda metallhalter. Följande kvalificerad täckning föreslås:

- Eventuell påförs ett utjämnningsskikt av morän ovanpå gråberg innan kvalificerad täckning läggs ut.
- Täckning av gråbergsupplaget med ett tätskikt av bentonitinblandad modifierad morän (ca 5 % bentonit beroende på moränmaterialet) som är tillräckligt tät för att minska syretransporten till en ur miljösynpunkt acceptabel nivå. Mäktigheten på tätskiktet är 0,5 m.
- Täckning av det anlagda tätskiktet med ett skyddsskikt bestående av morän med en mäktighet på 2 m och därefter påförande av ett ca 0,1 m växtetableringsskikt av lämpligt material (t.ex. matjord från avrymningen, som planeras hanteras separat).
- Vegetering.

Ledningarna i utvinningsavfallsanläggningens botten kommer att förseglas.

13.5.3 Återfyllda dagbrott

Efter de första 11 årens gruvdrift planeras de redan utbrutna dagbrotten (1 till 3) att återfyllas med utvinningsavfall. Om de producerade mängderna är större än tillgänglig volym under den framtida vattenspegeln måste en kvalificerad täckning påföras. Den kvalificerade täckningen över återfylld sand- och gråberg ansluter till dagbrottets sidor alternativt omgivande bergyta i nivå med dagbrottskanterna (beroende på återfyllnadsgrad i dagbrotten) efter avslutad återfyllning. Den kvalificerade täckningen kommer att motsvara den som påförs sand- och gråbergsupplaget (0,5 m bentonitinblandad morän med 2 m skyddsskikt).

13.5.4 Vattenhanteringsanläggningar

Vattenhanteringsanläggningar kommer vara så länge i drift som det behövs och kommer succesivt demonteras och området efterbehandlas.

13.5.5 Kontroll och uppföljning

Genomförandet av efterbehandlingen kommer att kontrolleras genom egenkontroll av entreprenören och genom oberoende kontrollant för uppföljning av de planerade arbetena och deras resultat.

För att på bästa sätt förstå och utvärdera effekten av genomförda efterbehandlingsåtgärder är det viktigt att komma igång så snabbt som möjligt med kontrollen, helst redan under verksamhetens drift (vilket hanteras inom egenkontrollprogrammet under verksamhetsperioden) men i varje fall innan verksamheten upphör.

Kontrollen föreslås ske genom visuella inspektioner (erosion, sättningar, utveckling av vegetation), regelbunden provtagning av eventuellt dränagevatten från magasinet och grundvatten enligt plan och en regelbunden funktionskontroll av kvalificerad täckning. För detta syfte ska ett funktionskontrollprogram upprättas inför efterbehandlings genomförande.

Kontrollen ska genomföras oftare under de första 10 år efter efterbehandlingen. Totalt planeras kontrollen genomföras i 30 år.

13.5.6 Ekonomisk säkerhet

Som tidigare angivits kommer efterbehandlingen följas av en genomförande- och funktionskontroll som utgör en del av efterbehandlingsplanen. Uppföljningen och kontrollen säkerställer att 74 § utvinningsavfallsförordningen efterlevs.

Funktionskontrollen förutsätts fortgå i upp till 30 år, men med tanke på att den efterbehandlade verksamheten bedöms komma att ha begränsade miljökonsekvenser samt att utvinningsavfallsanläggningen är avslutad 15 år innan verksamheten i sig avslutas kan kostnaden för funktionskontrollen efter 11 år komma att minska betydligt. Kostnaden för funktionskontrollprogrammet bedöms ligga på ca 1 000 000 kr/år under de första 11 åren för att sedan sjunka till ca 500 000 kr/år. Totala kostnaden för programmet uppskattas till ca 15 MSEK.

Eftersom det ofta visar sig att mindre korrigerande åtgärder behöver genomföras vid i princip alla efterbehandlingsprojekt bedöms att motsvarande ca 10 % av den beräknade totala kostnaden för åtgärder bör reserveras för detta ändamål. Detta betyder att knappt 14,3 MSEK tillkommer i efterbehandlingskostnad för korrigerande åtgärder.

Totalt beräknas kostnaden för efterbehandling inklusive kvalificerad täckning av sand- och gråbergsmagasin samt återfyllnad i dagbrott, återställning av industriområde, funktionskontroll etc. till ca 170 MSEK

14.0 REFERENSER

Bergskraft Bergslagen AB, 2019. Assessment of the future leachate quality from waste rock at Nunasvaara South.

Core Metallurgy Pty Ltd, 2019. 1080R – Talga Environmental Treatment – Bulk Neutralisation Pilot Plant.

GHD, 2019. Nunasvaara South Mine – Integrated Waste Facility. IWF Feasibility Study.

Golder, 2020. Karakterisering och klassificering av utvinningsavfall, 2020-03-27 (BILAGA A)

Graeme Campbell & Associates Pty Ltd, 2018. Nunasvaara South Deposit: Geochemical Assessment of Mine-Waste and Ore Samples – Implications for Mine-Waste Management.

GTI Perth Pty Ltd, 2019. Talga Resources Vittangi Project Tailings Feasibility Study – Laboratory Testing.

Lynch & Jörnberger, 2013. Kartering Barents Projekt: Summary report on the geological and geophysical characteristics of the Nunasvaara key area (29K Vittangi NO & SO), SGU-rapport.

Pelagia, 2019. Naturvärdesinventering 2015-2019 vid Hosiorinta (Nunasvaara), Kiruna Kommun, 2019.

SGU, 2018. Geokemisk atlas över Sverige. Sveriges Geologiska Undersökning.

SWECO, 2019. Bedömning av påverkan på recipienter – Nunasvaara Södra. Vid full production.

Talga Graphene AB, 2019. Vittangi Graphite-Graphene Project. Tailings Options Study.

Golder Associates AB

Susanne Bauer Erik Karlsson
Handläggare Kvalitetsgranskare



SB/EK

Org.nr 556326-2418
VAT.no SE556326241801
Styrelsens säte: Stockholm

i:\projekt\2018\1898018 talga nunasvaara mkb\8.rapporter\ahp\avfallshanteringsplan 2020-04-28.docx