

## TEKNISK BESKRIVNING

Botnia Exploration AB

# Vindelgransele gruvor, tillståndsansökan

Luleå/Kiruna

# Vindelgransele gruvor, tillståndsansökan

## TEKNISK BESKRIVNING

Datum	2018-08-08
Uppdragsnummer	1320020893
Utgåva/Status	Version 1

Björn Winnerstam  
Uppdragsledare

Klas Strömberg  
Peter Ögren  
Handläggare

Björn Winnerstam  
Lisa Fernius  
Granskare

## Innehållsförteckning

1.	Inledning .....	1
1.1	Orientering.....	1
1.2	Gällande beslut .....	3
2.	Sammanfattande beskrivning av planerad verksamhet .....	5
2.1	Fäbodtjärn .....	5
2.2	Vargbäcken.....	6
2.3	Anrikning på annan plats .....	7
2.4	Höjd- och koordinatsystem .....	7
3.	Fyndigheter och geologi.....	8
3.1	Historik.....	8
3.2	Regional geologi.....	8
3.3	Fäbodtjärn .....	10
3.4	Vargbäcken .....	13
3.5	Markförhållanden .....	14
3.6	Kvartärgeologi .....	16
3.7	Hydrogeologi och hydrologi.....	17
3.7.1	Fäbodtjärn .....	18
3.7.2	Vargbäcken.....	19
4.	Gruvbrytning .....	21
4.1	Utförda undersökningar och provbrytningar .....	21
4.1.1	Fäbodtjärn .....	21
4.1.2	Vargbäcken.....	21
4.2	Mineraltillgångar .....	22
4.3	Planerad brytning och produktion.....	22
4.3.1	Fäbodtjärn .....	22
4.3.2	Vargbäcken.....	22
4.4	Brytnings- och produktionsmetoder .....	23
4.4.1	Fäbodtjärn .....	23
4.4.2	Vargbäcken.....	26
4.4.3	Sprängning .....	29
4.5	Förberedande arbeten - anläggningsfas.....	29
4.5.1	Morän och torv .....	30
4.6	Moräntäkt .....	30
4.7	Tidplan .....	32

5.	Malmbehandling .....	33
5.1	Hantering av malm .....	33
5.2	Anrikning Vargbäcken .....	33
5.2.1	Krossning, siktning och försortering.....	33
5.2.2	Anrikningsprocess .....	34
6.	Insatsvaror och energi .....	37
6.1	Vatten .....	37
6.1.1	Borrwater mm. under jord .....	37
6.1.2	Anrikning .....	37
6.1.3	Dammbekämpning .....	37
6.2	Materialförbrukning/Råvaror.....	37
6.2.1	Berg och morän .....	37
6.2.2	Malkroppar.....	38
6.3	Kemikalier.....	38
6.3.1	Sprängämnen.....	38
6.3.2	Anrikning .....	39
6.3.3	Vattenrening .....	40
6.3.4	Maskiner.....	40
6.4	Energi .....	41
6.4.1	Elenergi.....	41
6.4.2	Diesel/bränsle .....	41
6.5	Seveso och kravnivåer .....	42
6.5.1	Sprängämnen.....	42
6.5.2	Övriga faror och summeringsregeln.....	42
7.	Infrastruktur .....	45
7.1	Vägar .....	45
7.1.1	Fäbodtjärn .....	45
7.1.2	Vargbäcken.....	46
7.2	Elförsörjning .....	46
7.3	Pumpedningar.....	46
7.4	Byggnader och servicebyggnader .....	46
7.5	Säkerhetsstängsel .....	47
7.6	Råwater och dricksvatten.....	47
7.7	Sanitärt avloppsvatten .....	47
8.	Transporter .....	48
8.1	Malm och produkter.....	48



8.1.1	Anrikning i Vargbäcken .....	48
8.1.2	Direkttransport av malm .....	48
8.2	Övriga transporter .....	49
9.	Gråberg .....	50
9.1	Materialkaraktisering .....	50
9.1.1	Fäbodtjärn .....	50
9.1.2	Vargbäcken .....	52
9.2	Avfallsklassificering .....	52
9.3	Mängder och fördelning .....	53
9.3.1	Fäbodtjärn .....	53
9.3.2	Vargbäcken .....	53
9.4	Metoder och strategi för bortskaffande .....	54
9.4.1	Fäbodtjärn .....	54
9.4.2	Vargbäcken .....	56
9.5	Klassificering och särhållning .....	57
10.	Anrikningssand och sandupplag .....	58
10.1	Allmänt .....	58
10.2	Materialkaraktisering .....	58
10.2.1	Fäbodtjärn .....	58
10.2.2	Vargbäcken .....	60
10.2.3	Karakterisering och särhållning .....	61
10.3	Avfallsklassificering .....	62
10.4	Mängder .....	62
10.5	Hantering av anrikningssand och strategi för bortskaffande .....	63
10.5.1	Geokemiska och fysiska egenskaper vid bortskaffande .....	63
10.5.2	Område för sandupplag .....	64
10.5.3	Bortskaffande och utformning av sandupplag .....	65
11.	Vattenhantering .....	67
11.1	Inledning .....	67
11.2	Vattensystem – Fäbodtjärn .....	67
11.2.1	Driftsfas .....	67
11.2.2	Anläggningsfas .....	70
11.3	Vattensystem – Vargbäcken .....	71
11.3.1	Driftsfas .....	71
11.3.2	Anläggningsfas .....	76
11.4	Vattenrening .....	76

11.5	Vattenbalans .....	76
11.6	Vattenverksamhet .....	82
11.6.1	Anordningar för markavvattning .....	82
11.6.2	Bortledande av grundvatten .....	85
11.6.3	Utfyllnad mindre vattenområde .....	86
11.7	Kostnader för vattenverksamhet .....	86
12.	Kontroller .....	88
13.	Efterbehandling .....	89
13.1	Generellt för efterbehandling .....	89
13.2	Efterbehandling av dagbrott .....	90
13.2.1	Fäbodtjärn .....	90
13.2.2	Vargbäcken .....	90
13.3	Efterbehandling av gråbergs- och sandupplag .....	91
13.3.1	Fäbodtjärn .....	91
13.3.2	Vargbäcken .....	91
13.4	Uppställningsytor, vägar, bassänger och diken .....	92
13.5	Malmupplag (plan för malmupplag) .....	93
13.6	Torv- och moränupplag .....	94
13.6.1	Efterbehandling upplagsplatser .....	94
13.6.2	Massbalans .....	94
13.7	Successiv efterbehandling .....	96
13.8	Kontroll och övervakning .....	96
14.	Referenser .....	97

## Bilagor

Bilaga B1 Översiktplan planerad verksamhet Fäbodtjärn

Bilaga B2 Översiktplan planerad verksamhet Vargbäcken

Bilaga B3 Säkerhetsdatablad

Bilaga B4 Vattenbalans

Bilaga B5 Resultat geokemisk modellering och belastningsberäkning

Bilaga B6 Bearbetningskoncession Fäbodtjärn

Bilaga B7 Bearbetningskoncession Vargbäcken

# 1. Inledning

## 1.1 Orientering

Botnia Exploration AB, nedan förkortat bolaget, bedriver för närvarande prospektering av ett minerrikt område i Lycksele kommun, Västerbottens län. Området är belägna ca 17 mil nordväst om Umeå, 1,5 mil väster om Kristineberg och 2,5 mil sydost om Malå, se figur 1.



Figur 1. Översikt regionkarta med lokalisering Vindelgransele gruvor.

Baserat på hittills erhållna resultat planerar nu bolaget att driva två mindre guldgruvor på vardera sida om Vindelälven vid byn Vindelgransele (figur 2). Den planerade verksamheten omfattar även ett anrikningsverk vid Vargbäckengruvan, där malm från de två fyndigheterna kan komma att upparbetas. Malm från

fyndigheterna kan även komma att transporteras direkt till extern anläggning/mottagare.

Planerat verksamhetsområde vid Fäbodtjärnfyndigheten ligger ca 2 km sydväst om Vindelälven på en platå ca 100 meter över älven. Fyndigheten och den planerade verksamheten är lokaliserad i utkanten av ett större myrområde, strax öster om tjärnen Lill-Fäbodtjärn. Väg 1003 passerar ca 300 m från gruvområdet.

Vargbäckensfyndigheten ligger ca 1,5 km nordöst om Vindelälven (ca 140 meter över älven) på sluttningen till berget Granseliden. Området vid själva fyndigheten domineras av gran och tallskog. Planerat sandupplag är lokaliserat ca 700 m nordost i våtmarksområdet Vilmyran.

Utmed Vindelälven går väg 363.



Figur 2. Fyndigheternas lokaliseringar på ömse sidor om Vindelälven.

Den planerade gruvverksamheten ligger inom avrinningsområdet för Vindelälven. Vindelälven är en av Sveriges fyra nationalälvar och utpekad som Natura 2000-

vattendrag. Fäbodtjärn ligger i övre delen av avrinningsområdet för bäcken Kvarnbäcken som rinner ut i Vindelälven. Vargbäckenfyndigheten ligger i övre delen av avrinningsområdet för bäcken Vargbäcken som också den rinner ut i Vindelälven.

Renskötsel i området bedrivs av Gran, Malå samt Rans samebyar. Svaipa sameby har flytträtt i området och betesrätt i samband med flyttning.

Fyndigheterna ligger i ett närområde till område med historisk och pågående gruvdrift. Exempelvis ligger Kristinebergsgruvan cirka 15 km öster om om de planerade guldgruvorna.

## 1.2 Gällande beslut

Bolaget har av Bergmästaren beviljats bearbetningskoncession enligt Minerallagen (SFS 1991:45) för fyndigheten i Vargbäcken och i Fäbodtjärn. För Vargbäcken (Vargbäcken K nr 1) beviljades bearbetningskoncession 2003 och för Fäbodtjärn (Fäbodtjärn K nr 1) erhöll bolaget bearbetningskoncession september 2016.

Figur 3 visar de aktuella områdena för koncessionerna.



Figur 3. Aktuella områden med beviljade bearbetningskoncessioner.

För Vargbäcken erhöjls tillstånd till provbrytning om 65 000 ton malm och gråberg år 2011. Provbrytning av 15 000 ton utfördes under år 2011.

För Fåbodjärn erhöjls tillstånd till provbrytning om 25 000 ton malm och gråberg 2015. Provbrytning av 2 000 ton malm och 15 000 ton gråberg och morån utfördes 2017.



## 2. Sammanfattande beskrivning av planerad verksamhet

Den planerade verksamheten omfattar anläggande och drift av gruvor för brytning av guldmalm i Fäbodtjärn och i Vargbäcken samt förädling i Vargbäcken.

Vid utformning av planerad verksamhet samt åtgärder för hantering och bortskaffande av det utvinningsavfall som uppkommer, har EU:s referensvägledning (BREF MTWR 2009 och BREF MWEI 2017) gällande bästa teknologi tillämpats där relevant.

### 2.1 Fäbodtjärn

Vid Fäbodtjärn avses malmen att brytas i en underjordsgruva. I anslutning till gruvan kommer ett malmupplag, gråbergsupplag och mellanlager för gråberg (för berg som används till återfyllning) att anläggas. Övrig infrastruktur omfattar servicebyggnader och anläggningar för vattenhantering. Den planerade verksamheten visas i figur 4 (se även Bilaga 1). Brytningen vid Fäbodtjärn planeras att ske året runt. Malmen som bryts transporteras med lastbil från Fäbodtjärn till Vargbäcken för anrikning i det fall anrikningsverk etableras där eller direkt till extern anläggning. Brytningen i Fäbodtjärn beräknas att pågå under ca 4-6 år.



Figur 4. Översikt principskiss planerad verksamhet i Fäbodtjärn.

Inläckande vatten till gruvan vid Fäbodtjärn kommer att pumpas till en klarningsbassäng. Även uppsamlat vatten från övriga ytor, som malmupplag och gråbergssupplag, kommer att ledas till klarningsbassängen. Efter magasinering och rening återanvänds vattnet i gruvan till bland annat borrsvatten och vattenbegjutning av sprängmassor. Överskott avbördas via befintligt dike som tillhör översta delen av recipienten Kvarnbäcken.

## 2.2 Vargbäcken

Vid Vargbäcken kommer malmen att brytas i ett dagbrott, som en utökning av befintligt område där provbrytning utförts. Underjordsbrytning av begränsade delar kan också bli aktuellt. Upplag för malm och inre gråberg (ofyndigt material som sorteras bort från malmen efter krossning) kommer att anläggas i anslutning till dagbrottet. Planerad verksamheten visas i figur 5 (se även Bilaga 2). Brytning vid Vargbäcken planeras ske under sommarhalvåret, ca 7 månader från april till oktober. Brytningen beräknas att pågå under ca 4-7 år.



Figur 5. Översikt principskiss planerad verksamhet Vargbäcken.



Ett anrikningsverk planeras även att anläggas i anslutning till dagbrottet för upparbetning av malmerna från Fäbodtjärn och Vargbäcken. Anrikningsprocessen utgörs av malning och gravimetrisk upparbetning i flera steg där ett gravimetriskt guldkoncentrat produceras. Mellanprodukten från den gravimetriska anrikningen av malm från Fäbodtjärn genomgår flotation, varvid ytterligare guld kan utvinnas (s.k. flotationskoncentrat) och innehållet av sulfider i anrikningssanden reduceras. De producerade guldprodukterna avvattnas och transporteras med lastbil till kund.

Anrikning och tillhörande verksamhet planeras i nuläget ske under sommarhalvåret, ca 7 månader från april till oktober.

I anslutning till anrikningsverket sker krossning och siktning. Malmen från Vargbäcken (även mindre delar av malmen från Fäbodtjärn) planeras även att försorteras (sovras) i ett s.k. lasersorteringsverk för att reducera inblandning av ofyndigt berg. Övrig infrastruktur omfattar servicebyggnader.

Restprodukten från anrikningsverket, så kallad anrikningssand, kommer att bortskaffas på ett sandupplag beläget ca 700 meter från anrikningsverket.

Inläckande vatten till dagbrottet i Vargbäcken kommer att pumpas till en mellanlagringsbassäng i anslutning till gruvan. Till denna leds även vatten från malm- och gråbergsupplag. Från mellanlagringsbassängen leds vattnet vidare till en klarningsbassäng, i anslutning till sandupplaget, för magasinering och rening. Till klarningsbassängen leds även vatten från sandupplaget. Det renade vattnet pumpas tillbaka till för användning i anrikningsverket och överskott leds via dike till recipienten Vargbäcken. Anläggningar för vattenhantering (diken, pumpar och bassänger) kommer att hållas igång året om.

### 2.3 Anrikning på annan plats

Malm från Fäbodtjärn och Vargbäcken kan komma att transporteras direkt till extern anläggning utan föregående upparbetning vid Vargbäcken. I detta fall sker först krossning och försortering på plats vid respektive verksamhetsområde. Från Fäbodtjärn sker i detta fall transporter året om.

### 2.4 Höjd- och koordinatsystem

Som koordinatsystem gäller rikets koordinatsystem projektion Sweref 99 TM. Det höjdsystem som tillämpas är rikets höjdsystem, RH 2000.

En fixpunkt (Lantmäteriet punktnummer 2384390) återfinns i närområdet till de planerade gruvorna på västra sidan av bron över Vindelälven i Vindelgransele. Koordinaterna för punkten är (Y) 7223804.592 och (X) 654519.414 i Sweref 99 TM. Höjden är +274.991 (RH2000).

### 3. Fyndigheter och geologi

#### 3.1 Historik

Västerbotten är ett av de mineralrikaste områdena i Sverige, och därmed Europa. Inom Skelleftefältet har främst Boliden under 100 års tid brutit komplexa massiva sulfidmalmer med innehåll av koppar, bly, zink, guld och silver. Många av dessa malmer är ovanligt rika på ädelmetaller. Under de senaste 20 - 30 åren har intensifierad guldprospektering lett till en rad fynd av guldmineraliseringar, av vilka flera är i drift (t.ex. Björkdalsgruvan och Svartlidengruvan). Speciellt området omedelbart söder om det egentliga Skelleftefältet, innefattande Vindelgranseleområdet, har visat sig ha områden med guld. Historiskt har de guldförande kvartsgångarna i Vindelgranseleområdet varit kända sedan 1940-talet (Geovista, ansökan bearbetningskoncession, 2015).

Botnia Exploration har sedan år 2010 innehavt undersökningstillståndet Stenberget 3 vilket innefattar Fäbodtjärnfyndigheten. Fram till och med 2015 har bolaget utfört 43 diamanborrhål med en total längd av ca 7 000 m i närområdet till fyndigheten.

Fyndigheten vid Vargbäcken undersöktes av North Atlantic Natural Resources AB under åren 1997 och 1998 och av Mawson Resources mellan åren 2004 och 2006. Totalt har ca 65 diamanborrhål och RC-hål gjorts i området kring fyndigheten med en längd av ca 8 600 m. Botnia Exploration har sedan år 2007 innehavt undersökningstillstånd för Granselliden nr 2 och bearbetningskoncession för fyndigheten.

I området innehar bolaget även undersökningstillstånd för Bjurbäcksliden nr 3, Granselliden nr 3, Storforsen nr 6 och Stormyran nr 3.

Mineraliseringen på Middagsberget (ca 1,5 km sydost om Fäbodtjärnfyndigheten) är tillsammans med fyndigheterna i Fäbodtjärn och Vargbäcken en av de guldmineraliseringar som fram tills idag undersökts mest intensivt i Vindelgranseleområdet (Geovista, ansökan bearbetningskoncession, 2015). Prospektering för nya fyndigheter pågår i området.

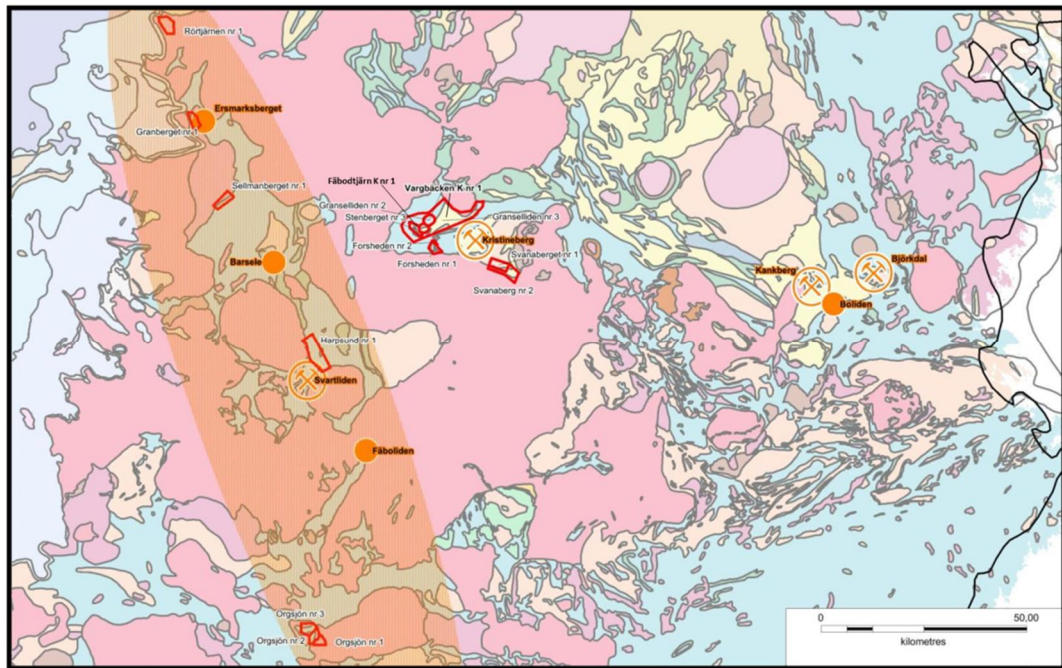
#### 3.2 Regional geologi

I den västra delen av Skelleftedistriktet bildar Skelleftegruppens vulkaniska bergarter två antiklinaler med centrum i Vindelgransele och Kristineberg. En sedimentär serie överlagrar generellt de vulkaniska bergarterna. Termen Vargforsgruppen används för alla sedimentära och vulkaniska inslag som överlagrar Skelleftegruppen (ÅF, MKB ansökan bearbetningskoncession Vargbäcken).

Berggrunden lokalt i Vindelgransele innehåller vulkaniska bergarter, som överlagras av berg med sedimentärt (lersten och sandsten) ursprung, vilket i sin tur täcks av en mäktig lerrik sandsten, s.k. gråvacka eller metasediment. Som ett

resultat av reaktioner mellan dessa bergarter och en uppträngande smälta, för många miljoner år sedan, bildades bergarten diorit som intrusioner mellan dessa (Geovista, ansökan bearbetningskoncession Fäbodtjärn, 2015). Metasedimenten, som troligtvis utgör en del av Vargforsgruppens vulkano-sedimentära bergarter, är intruderade av ett flertal andra gångbergarter, bl.a. mafiska och ultramafiska gångar.

En översikt av regional berggrundsgeologi tillsammans med närliggande fyndigheter och gruvor visas i figur 6.



Figur 6. Regional berggrundsgeologi med närliggande fyndigheter och gruvor. Röda linjer anger utdrag av koncessionsområden.

Guldfyndigheterna i Fäbodtjärn och Vargbacken är två av flera tidig-proterozoiska fyndigheter, det vill säga cirka 1800 miljoner år gamla, orogena guldmineraliseringar som påträffats i Vindelgransele-området (Geovista, Feasibility Study, 2018). Orogena guldmalmer karakteriseras ofta av att de är uthålliga mot djupet och det är inte ovanligt med ett djupgående på flera kilometer. Malmernas bredd och längd kan variera stort och även deras värdbergarter varierar. Ofta är mineraliseringarna strukturellt kontrollerade på grund av att de varma lösningar som avsatt guld utnyttjat svaghetszoner i jordskorpan för att transporteras till de områden där de fällts ut. Det är vanligt att guldet är knutet till kvartsgångar, som t.ex. i Fäbodtjärn och Vargbacken, eftersom guldet fällts ut samtidigt tillsammans med kvartsen.

I Fäbodtjärnsfyndigheten förekommer guldet i en större massiv kvartsgång, bildad i metasediment och parallellt med dess lagring. I Vargbacken har kvarts genom

skjuvzoner letat sig in i sprickor i dioriten och där anrikat guldet som mindre kvartsgångar.

De guldfyndigheter och guldmineraliseringar som påträffats i de västra delarna av Skelleftefältet, i Vindelgranseleområdet, skiljer sig från de massiva sulfidmalmer som återfinns i det övriga Skelleftefältet, såväl till sin sammansättning som till bildningssätt. Sulfidmalmer i övriga Skelleftefältet utgörs av polymetalliska fyndigheter av massiva sulfider, vissa av dem dessutom guldförande (Geovista, ansökan bearbetningskoncession Fäbodtjärn, 2015).

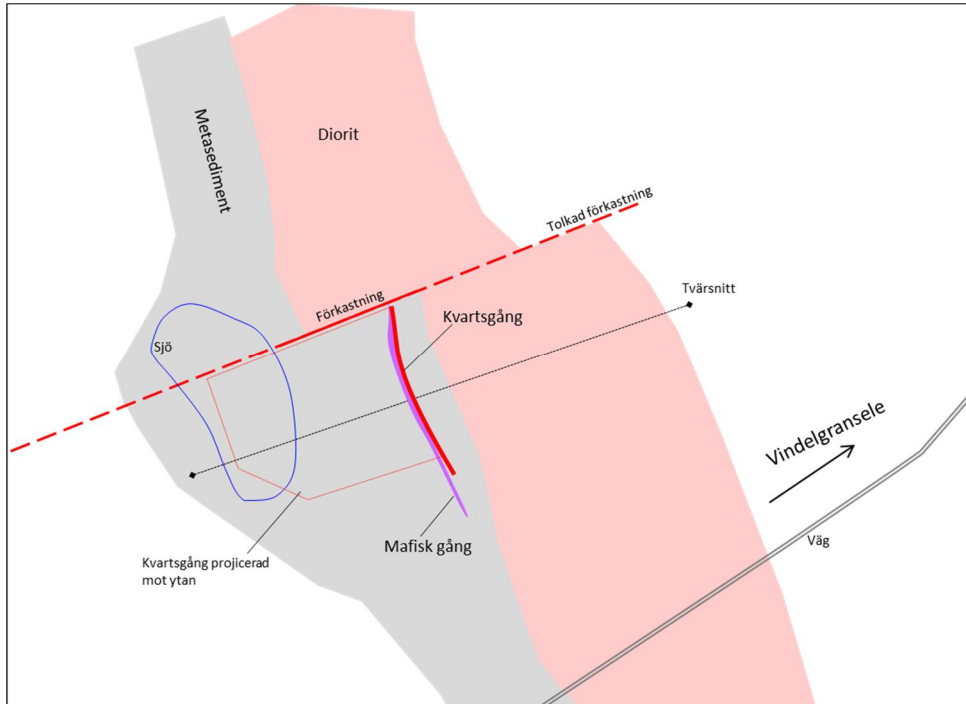
Guldet i fyndigheterna vid Vindelgransele uppträder både som fritt guld och guld (ofta i elektrum, dvs. legering med silver; LTU anrikningsundersökning, 2016) associerat med olika typer av sulfidmineral främst arsenikkis, svavelkis, magnetkis, kopparkis och zinkblände. Halterna av sulfider är förhållandevis låga. I Vargbäcken är halterna av sulfidmineraler generellt sett lägre än de i Fäbodtjärn och Vargbäckenfyndigheten uppvisar även lägre innehåll av arsenikkis, kopparkis och zinkblände.

Små mängder sulfidhaltiga mineral finns även associerat till de omgivande metasedimentära och magmatiska (diorit) bergarterna.

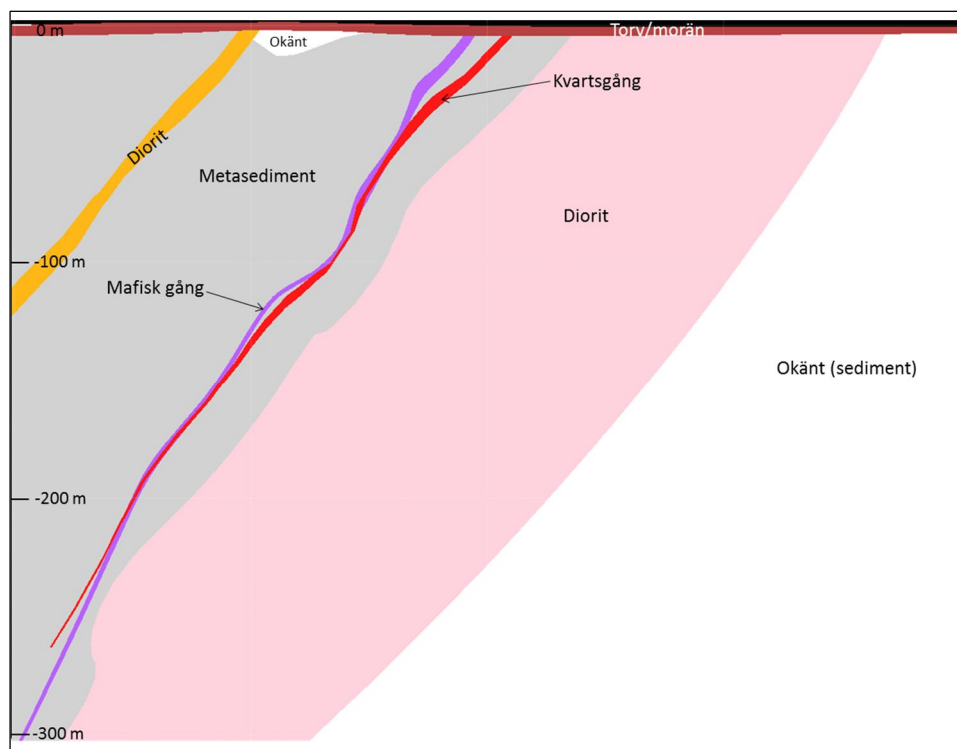
### 3.3 Fäbodtjärn

I Fäbodtjärnsfyndigheten förekommer guldet i en större kvartsgång, bildad i metasediment parallellt med metasedimentets lagring. Kvartsgången ligger i sin tur ungefär 20m (variation mellan ca 10-30 m) över en större intrusion av diorit (Geovista, ansökan bearbetningskoncession Fäbodtjärn, 2015). Intill och parallellt med kvartsgången finns en mafisk gångbergart med en snittmäktighet på ca 1,5 m (varierar från ett par dm till ca 4 m). Huvudsakligen ligger den på kvartsgångens hängsida, men skär vid enstaka platser igenom kvartsgången. I figur 7 visas en planvy över tolkad lokal berggrundsgeologi i området och i figur 8 en tvärsektion för motsvarande område.

Kvartsgången är cirka 180 m lång och har ett vertikaldjup på cirka 260 m och stupar mellan 55-70 grader, vilket innebär att den är ca 320 m längs med stupningsriktningen. Snittmäktigheten uppgår till ca 1,5 m, med en variation mellan ca 0,5 m till ca 4 m. Kvartsgången är väldefinierad och regelbunden och dess norra ände avslutas mot en förkastning. Kvartsgångens eventuella fortsättning mot norr, på andra sidan förkastningen, har ännu inte påträffats. Kvartsgången är öppen mot djupet, det vill säga utförda undersökningar har inte visat på att guldhaltarna skulle minska påtagligt mot djupet.



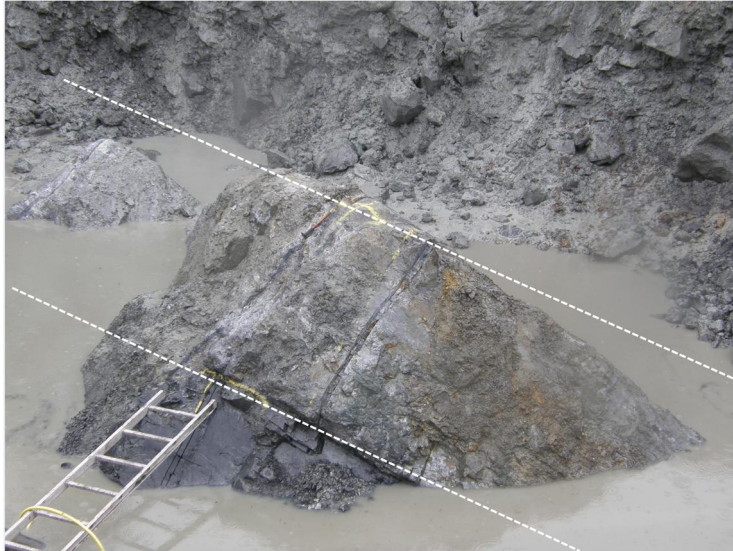
Figur 7. Planvy över tolkad lokal berggrundsgeologi och kvartsgång).



Figur 8. Tvärsnitt (se läge i plan figur 7) över tolkad lokal berggrundsgeologi.



Figur 9 visar den övre delen av kvartsgången i bergets överyta med metasediment i liggväggen och figur 10 övre delen av kvartsgången med berg utbrutet på hängsidan.



Figur 9. Bild på kvartsgången (utbredning längs med vita linjer) vid Fäbodtjärn. I nedre delen av bilden (liggvägg) vid stegen syns svart metasediment (gråvacka). Foto från dikesgrävning år 2016.



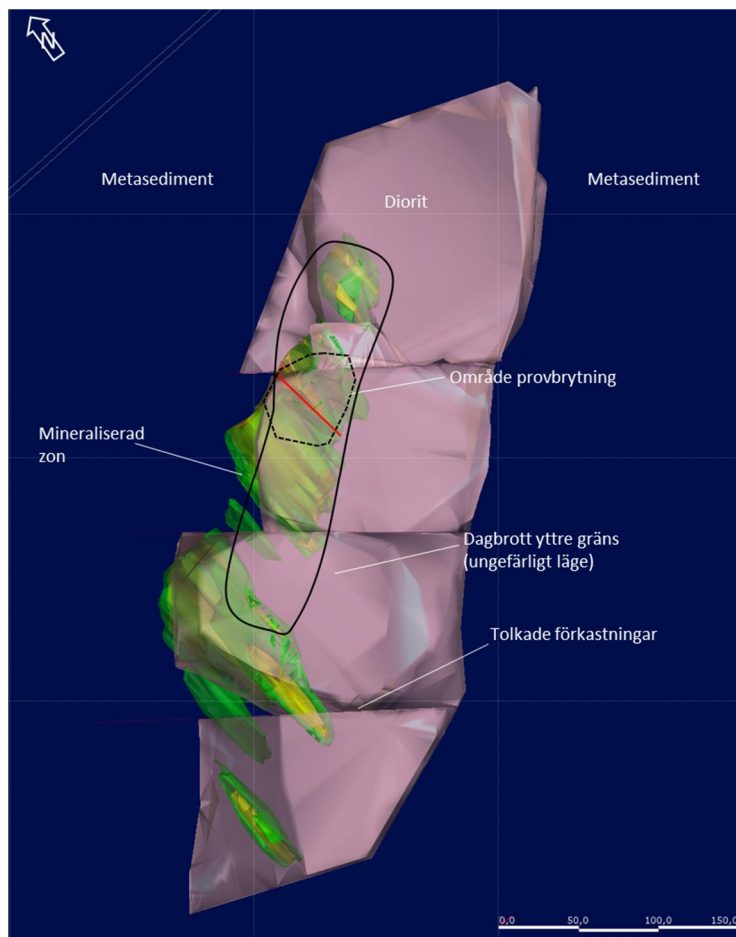
Figur 10. Bild på kvartsgången (mellan röda linjer) vid Fäbodtjärn sett från norr, med stupning åt höger i bilden. Foto från provbrytning år 2017.

### 3.4 Vargbäcken

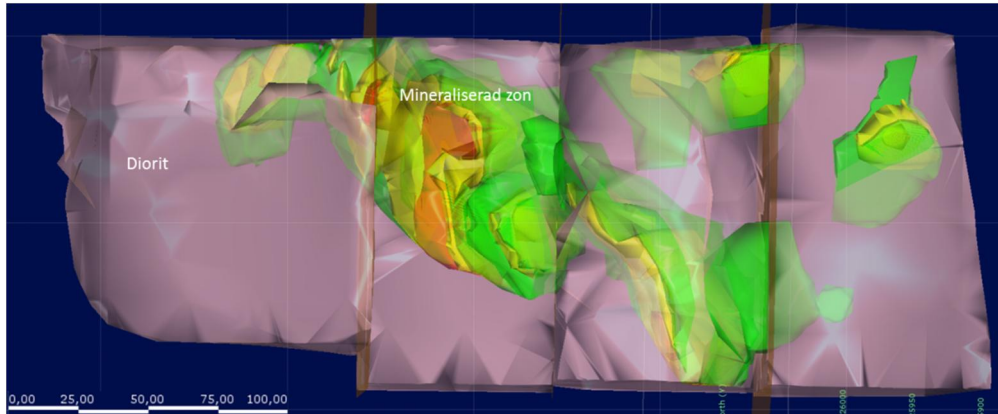
Guldfyndigheten i Vargbäcken förekommer huvudsakligen i branta tvär- och längsgående kvartsgångar i en utsträckt dioritkropp omgiven av metasediment (ÅF, MKB ansökan bearbetningskoncession Vargbäcken). Guld förekommer även i skjuvzonerna i kontakten mellan dioriten och sedimentbergarten. Fyndigheten, som är indelad i nio mineraliseringszoner är ytnära, verkar allmänt gå upp mot markytan, men har få blottade hållar.

Fyndigheten är cirka 500 m lång med en tvärgående bredd på cirka 30-40 m och en mäktighet hos kvartsgångarna från några centimeter till över en meter. Fyndigheten har undersökts ned till ca 200m. Även Vargbäckenfyndigheten är öppen mot djupet.

I figur 11 visas en planvy över tolkad lokal berggrundsgeologi i området och i figur 12 en tvärsnitt för motsvarande område.



Figur 11. Planvy över tolkad lokal berggrundsgeologi med läge mineraliserad zon ungefärlig yttre gräns planerat dagbrott samt område provbrytning. Röd linje anger exempel på utsträckning/läge hos tvärgående kvartsgångar.



Figur 12. Längdsektion över tolkad lokal berggrundsgeologi med läge mineraliserad zon (delvis visad i grön/gul/röd färg).

Figur 13 visar exempel på de tvärgående kvartsgångarna från den centrala delen av fyndigheten där provbrytning utförts.

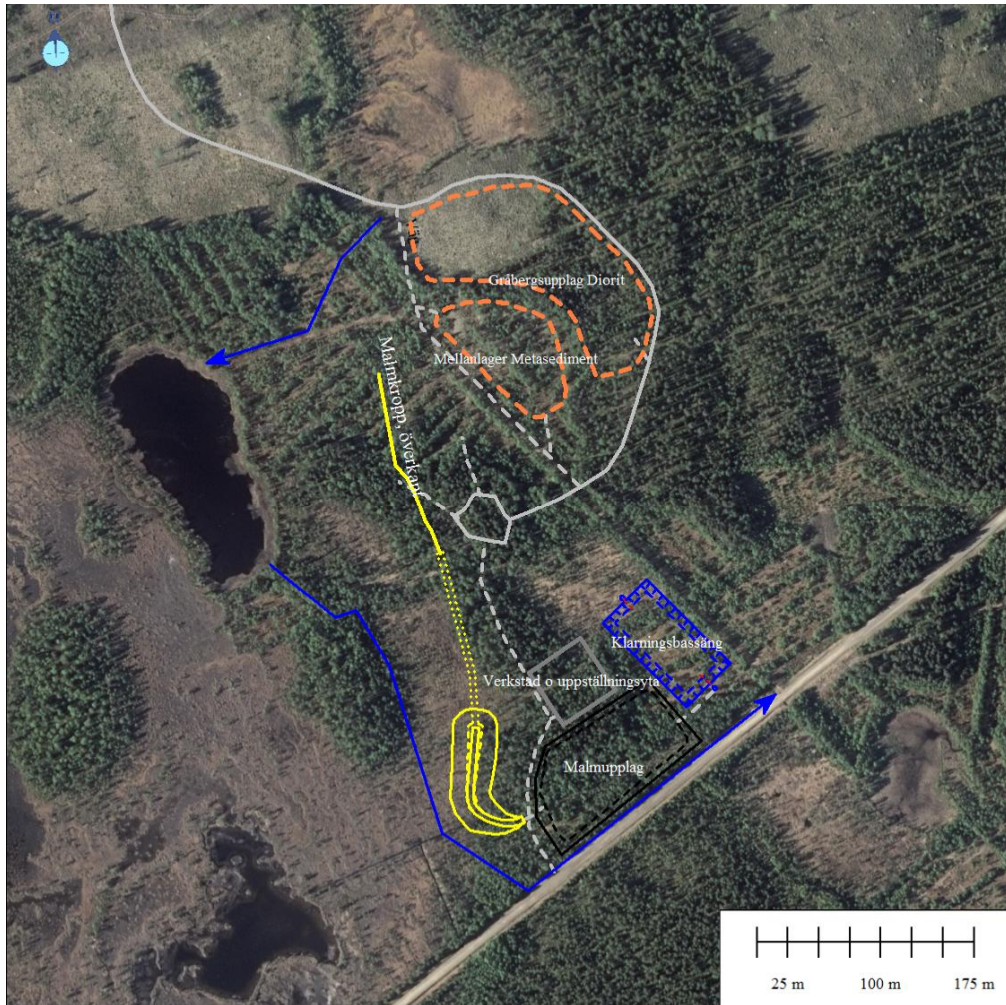


Figur 13. Tvärgående kvartsgångar (i detta fall ca 2 cm och 0,7 meters mäktighet) vid Vargbäcken i bergets överyta.

### 3.5 Markförhållanden

Den ytliga marken vid Fäbodtjärn, öster om Lill-Fäbodtjärn, domineras av torrare, delvis utdikad, myrmark, bevuxen med buskar och mindre träd (figur 14). I yttre delen av området vid planerat gråbergsupplag för diorit övergår marken till skogsmark. Väster om området förekommer flera mindre tjärnar. Mindre delar inom planerat verksamhetsområde är avverkat.



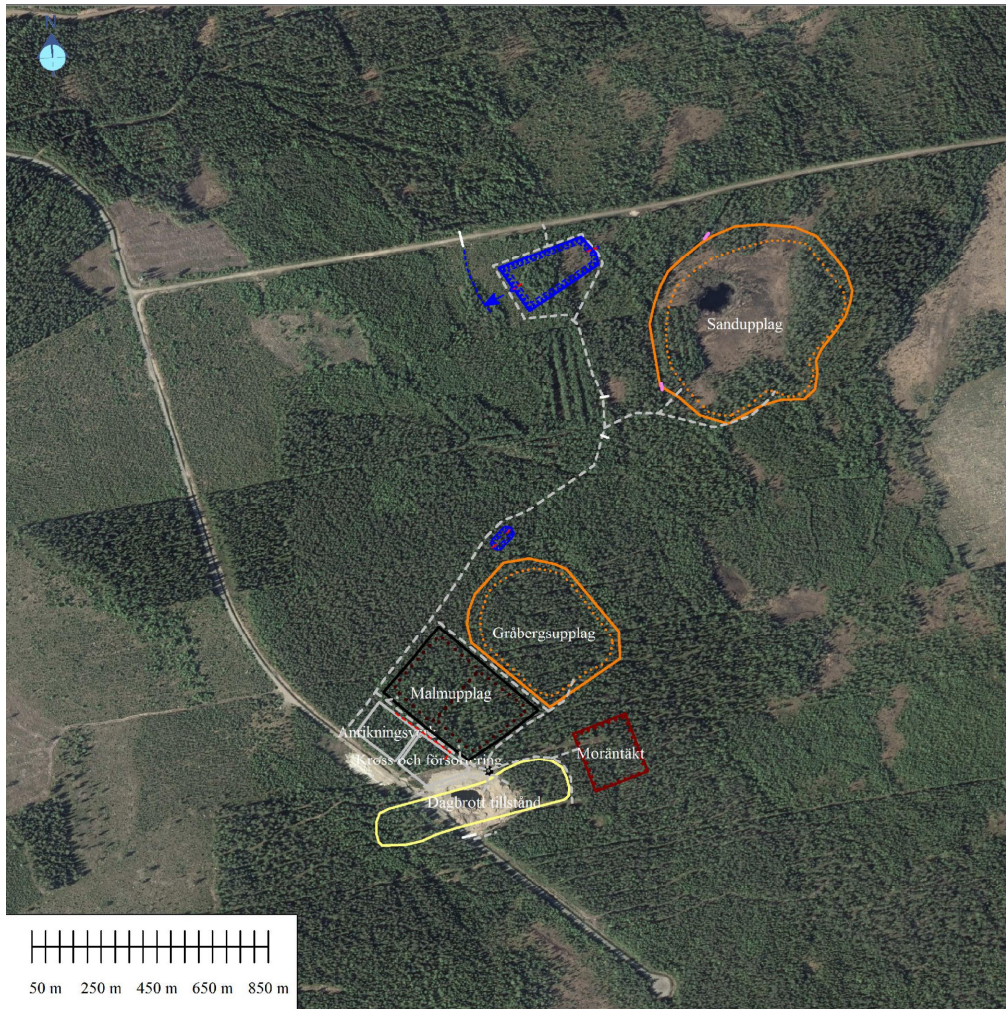


Figur 14. Ortofoto: Ytliga markförhållanden Fäbodtjärn.

Den ytliga marken vid Vargbäcken i området kring själva fyndigheten domineras av torrare skogsmark bevuxen med gran och tall (figur 15).

Vid Vilmyran, platsen för planerat sandupplag, utgörs området av öppen myrmark och en mindre tjärn. Utåt från det centrala myrområdet, övergår marken till torrare myr och sedan till skogsmark.

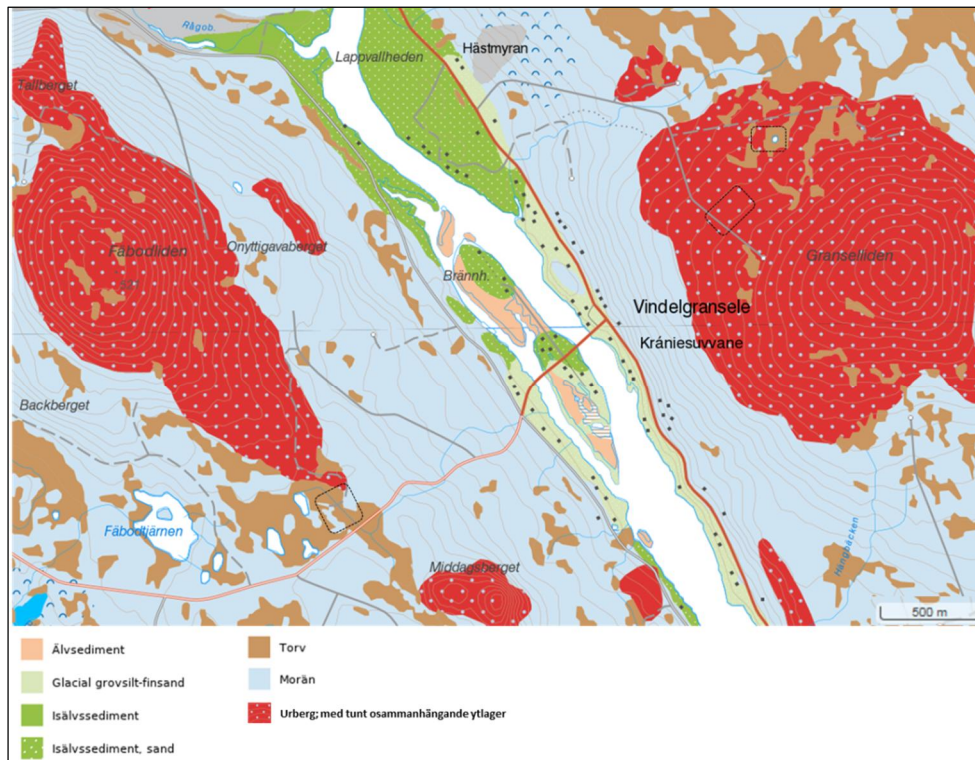




Figur 15. Ortofoto: Ytliga markförhållanden Vargbäcken.

### 3.6 Kvartärgeologi

I området där verksamhet planeras utgörs jordlagren i ytan enligt SGU:s jordartkartor huvudsakligen av torv samt tunt osammanhängande ytlager av morän på berg (figur 16). Berg i dagen förekommer sparsamt i området. Närmast Vindelälven utgörs jordlagren av älvsediment, glacial sand och isälvsediment.



Figur 16. SGU:s jordartskarta över Vindelgransele, med ungefärliga lägen för planerade verksamhetsområden inlagda med tre svarta polygoner.

Enligt utförda geotekniska undersökningar vid Fäbodtjärn uppgår torvens mäktighet i de yttre delarna av myrområdet vid fyndigheten till ca 1 m i snitt. Torven underlagras av ett moränlager med en mäktighet på 3-5 meter. Moränsens mäktighet är något mindre (1-1,5 m) vid bergssluttningar. Jordlagren i området klassas som sandig, grusig, siltig morän (sagrSiTi) eller sandig, grusig silt (sagrSi). Den hydrauliska konduktiviteten uppgår i genomsnitt till ca  $3 \cdot 10^{-5}$  m/s enligt utförda tester i fält och på lab.

I området kring fyndigheten vid Vargbäcken uppgår mäktigheten hos moränen till ca 1,5 m i snitt. Det underliggande berget är något uppsprucket i ytan (rösberg). I Vilmyran uppgår mäktigheten hos torven till ca 3 meter. Den övre delen (ca 0,5 m) är mer fibrös och den undre med en högre grad av humifiering. Mäktigheten hos underliggande moränlager (ovan berg) uppgår till som i övriga delar av området till ca 1,5 m. Jordlagren i området kan generellt klassas som sandig (grusig) siltig morän (sa(gr)SiTi). Den hydrauliska konduktiviteten uppgår i genomsnitt till ca  $3 \cdot 10^{-6}$  m/s enligt utförda labtester.

### 3.7 Hydrogeologi och hydrologi

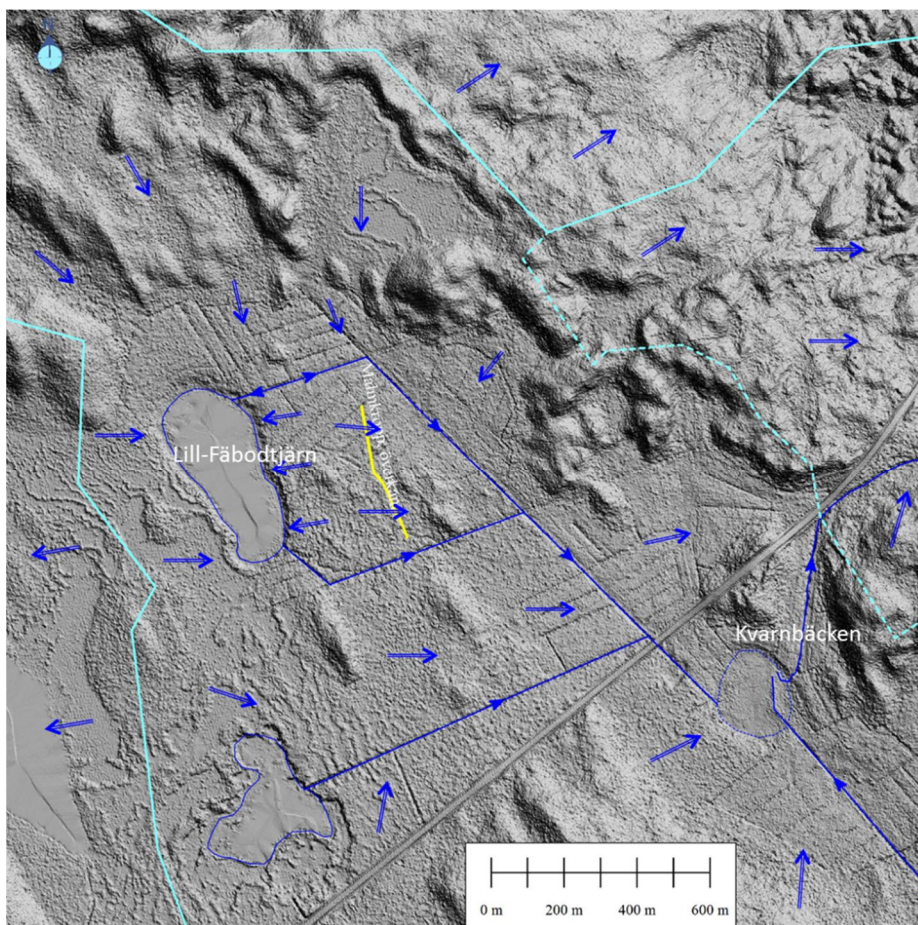
Nedan beskrivs kort hydrogeologiska och i viss mån hydrologiska förutsättningar i området. Utförligare beskrivning återfinns i PM Hydrogeologi, bilaga C.4 till ansökan.



### 3.7.1 Fäbodtjärn

Myrområdet kring Lill-Fäbodtjärn utgör ett utströmningsområde med ytligt en liggande grundvattennivå, normalt 0,5-1 m under markytan i torven. Vid sluttningarna och kringliggande skogsområden ligger grundvattenytan något lägre, ca 1,5 - 2,5 m under markytan i moränen, enligt utförda mätningar i installerade grundvattenrör. Dessa områden utgör huvudsakligen inströmningsområden. Grundvattnets gradient är huvudsakligen mot myrområdet, med ett huvudsakligt lateralt flöde och en liten vertikal infiltration till underliggande berg. Området öster om Lill-Fäbodtjärn är kraftigt utdikat.

I figur 17 visas en topografisk karta med Kvarnbäcken och delar av dess avrinningsområde samt riktning på ytlig lokal avrinning.



Figur 17. Hydrologi och ytlig avrinning (blå pilar) Fäbodtjärn. Heldragen ljusblå linje yttre gräns avrinningsområde och streckad ljusblå linje delavrinningsområde.

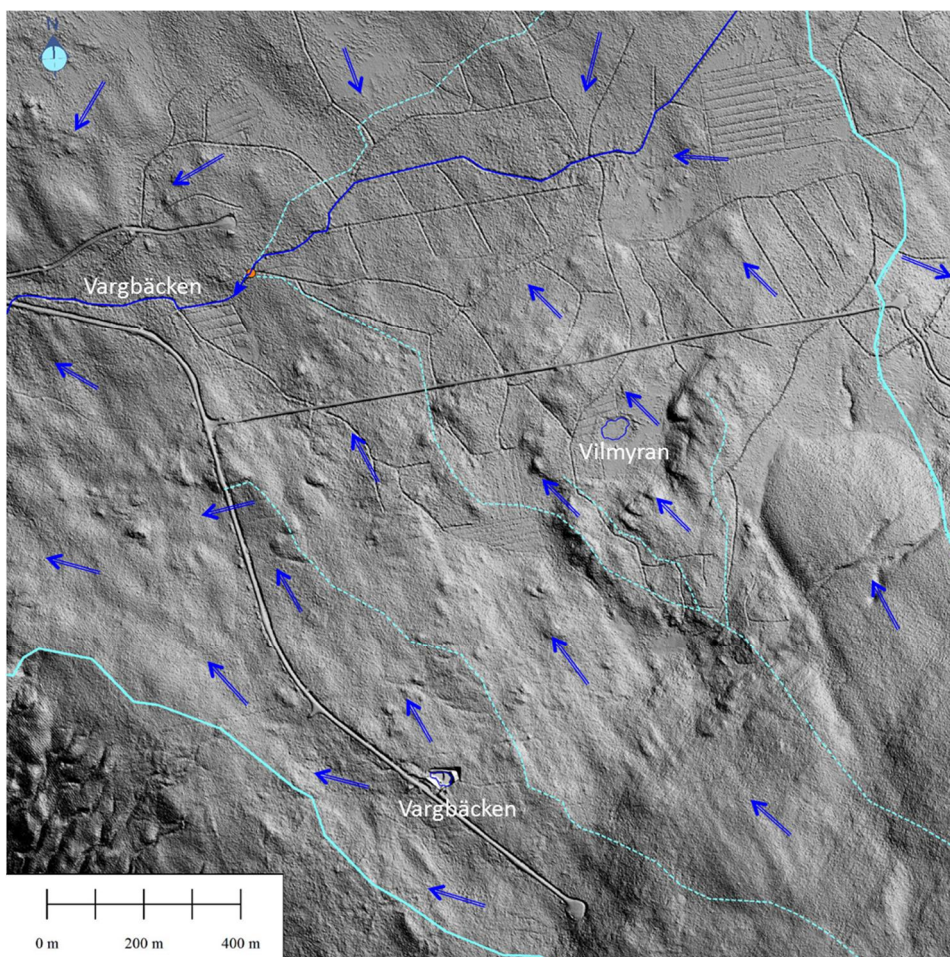
Ytlig avrinning i det planerade verksamhetsområdet sker huvudsakligen mot diket som genomkorsar området från nordväst till sydöst, väster om det planerade mellanlagret, som är en del av det dikessystem som utgör översta delen av

Kvarnbäcken. På östra sidan av väg 1003 ansluter diket till en lågpunkt, som innan utdikningar i området utgjorde en liten tjärn och den ursprungliga starten av Kvarnbäcken. Ovan denna tjärn har vattenflödet skett diffust genom myrmarker. Genom utdikningen i området in mot Lill-Fäbodtjärn har tjärnens vattenyta sänkts av ca 1 m.

### 3.7.2 Vargbäcken

Området kring fyndigheten i Vargbäcken utgörs av inströmningsområde. Grundvattenytan ligger generellt på ett djup av ca 1,5 - 2 meter under markytan eller djupare, i moränen eller övre delen av berggrunden. Markytans lutning och moränens karaktär i området bidrar till den djupare liggande grundvattenytan. Huvuddelen av avrinningen sker i form av grundvattenflöde. Ytlig avrinning i det planerade verksamhetsområdet sker huvudsakligen mot norr och de övre delarna av Vargbäcken samt mot nordväst.

I figur 18 visas en topografisk karta med Kvarnbäcken och delar av dess avrinningsområde samt riktning på ytlig avrinning.



Figur 18. Hydrologi och ytlig avrinning (blå pilar) Vargbäcken. Heldragen ljusblå linje yttre gräns avrinningsområde och streckad ljusblå linje delavrinningsområde.

Myrområdet vid Vilmyran utgör ett utströmningsområde med en ytligt liggande grundvattennivå i nivå med markytan. Inslag av inströmningsområde finns lokalt på de skogbevuxna höjdryggarna. Tjärnen i mitten av myrområdet är ca 1,3 m djup. Mot norr samt väster ut i riktning mot planerad klarningsbassäng, ligger grundvattenytan något djupare, ca 1,5 m under markytan. Karaktären av utströmningsområde och den ytliga grundvattenytan i myrområdet där sandupplaget planeras anläggas, medför att grundvatten i området har ett huvudsakligen lateralt flöde, med en mycket begränsad vertikal infiltration till underliggande morän och berg. Myrområdet avvattnar norr ut mot flera diken som rinner ned i de övre delarna av Vargbäcken . Som framgår av figur 18 är området i Vargbäckens övre del är kraftigt utdikad.



## 4. Gruvbrytning

### 4.1 Utförda undersökningar och provbrytningar

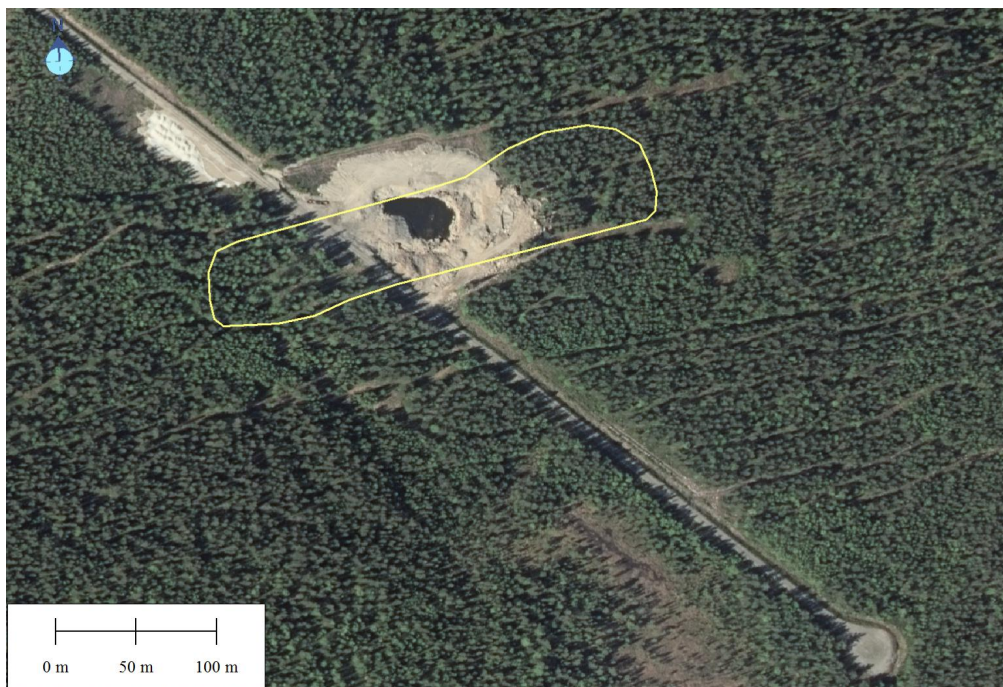
Kunskapen om mineraliseringen och dess utbredning är överlag god. Som beskrivits i avsnitt 3.1 ovan har bolaget utfört omfattande prospekteringsborringar av fyndigheten.

#### 4.1.1 Fäbodtjärn

Sommaren 2016 utfördes en dikesgravning ned till kvartsgångens övre i centrala delen av fyndigheten, där ca 25 ton bröts. Sommaren 2017 utfördes en provbrytning, om ca 2 000 ton malm, i södra delen av kvartsgången. Provbrytningen utfördes längs en sträcka på ca 70 m och ned till ca 10 meters djup. Området där brytning utfördes återfylldes med gråberg (metasediment) och täcktes med avbaningsmassorna (morän och torv) från avtäckningen.

#### 4.1.2 Vargbäcken

2011 utförde bolaget en provbrytning om ca 15 000 ton malm, i centrala delen av mineraliseringen utmed skogsbilvägen, se figur 19. Området för provbrytningen omfattade ca 40 x 30 m och var ca 5 m djup. Inför provbrytningen borrades och provtogs även denna del av fyndigheten.



Figur 19. Område provbrytning och planerat dagbrott (yttre gräns) visad med gult streck.

## 4.2 Mineraltillgångar

Mineraltillgångarna i Fäbodtjärn är uppskattade av GeoVista AB (Geovista, ansökan bearbetningskoncession, 2015), i enlighet med de riktlinjer som etablerats av Svemin och Fennoscandian Review Board (FRB). FRB-standarden är i allt väsentligt lik de riktlinjer som finns i NI43-101 och JORC-koden i vad avser kategoriseringen. Den uppskattade mineraltillgången i Fäbodtjärn omfattar totalt 196 000 ton. 111 000 ton i klassen indikerad, med en genomsnittlig guldhalt av 8,5 g/t guld och 85 000 ton i klassen antagen, med halten 5,9 g/t guld.

Mineraltillgångarna i Vargbäcken är uppskattade av RSG Global (RSG Global, Progress report Vargbäcken, 2007) i enlighet med de riktlinjer som etablerats i NI43-101. Den uppskattade mineraltillgången omfattar totalt 2 050 000 ton. 1 370 000 ton i klassen indikerad, med en genomsnittlig guldhalt av 1,44 g/t guld och 650 000 ton i klassen antagen, med halten 1,7 g/t guld.

## 4.3 Planerad brytning och produktion

Brytningstakten i respektive gruvor planeras löpande utifrån rådande förhållanden och guldpriser. Målsättningen är att kunna upprätthålla en jämn produktionsnivå för att kunna utnyttja både produktionsapparat och transportsystem optimalt.

### 4.3.1 Fäbodtjärn

Vid Fäbodtjärn avses malmen att brytas i en underjordsgruva, med verksamhet året om. Brytning och verksamhet planeras att pågå dagtid i tvåskift, vardagar kl. 06 till 22.

Med hänsyn till osäkerheter i de klassificerade mineraltillgångarna och för att ha en marginal för anpassning i fall ytterligare brytbart guld påträffas i anslutning till kvartsgången, har den totala mängden malm som tillståndsansökan omfattar satts till ca 250 000 ton.

Den årliga genomsnittliga produktionen beräknas uppgå till ca 40 000 – 60 000 ton. Det ger en livslängd om ungefär 4 till 6 år. Den maximala årliga produktionen kan komma att uppgå till 120 000 ton.

### 4.3.2 Vargbäcken

Vid Vargbäcken kommer malmen att brytas i ett dagbrott, som en utökning av befintligt provbrytningsområde. Underjordsbrytning av begränsade delar kan också bli aktuellt. Brytning kommer att ske under sommarhalvåret, under ca 7 månader per år, mellan april-oktober. Brytning och verksamhet planeras att pågå dagtid i tvåskift, vardagar kl. 06 till 22.

Den mängd malm tillståndsansökan omfattar och som avses brytas omfattar ca 400 000 ton, vilket omfattar den centrala och rikare delen av fyndigheten, där mest kunskap om fyndighetens utbredning och guldhalter finns.



Den årliga genomsnittliga produktionen beräknas uppgå till mellan ca 60 000 ton till ca 120 000 ton per år. Det ger en livslängd om ungefär 4 till 7 år. Den maximala årliga produktionen kan komma att uppgå till 130 000 ton. Eftersom brytning sker i form av dagbrott, kan mängden varieras och anpassas i högre grad.

#### 4.4 Brytnings- och produktionsmetoder

##### 4.4.1 Fäbodtjärn

###### 4.4.1.1 Brytningsmetod

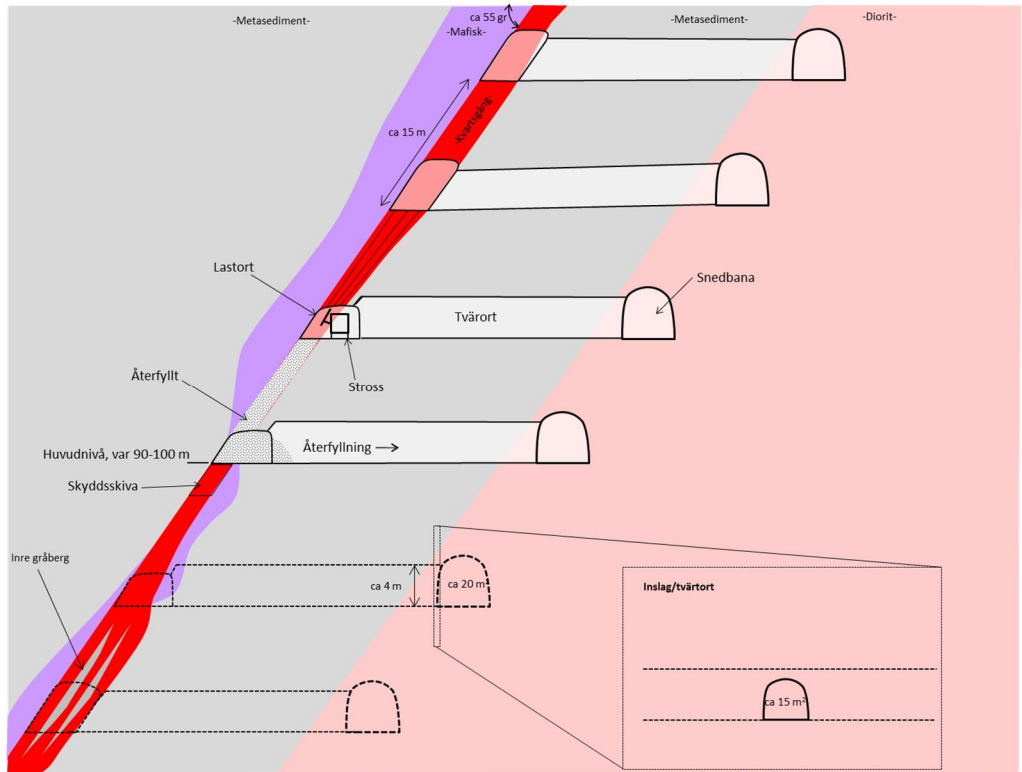
Brytning kommer att ske med modifierad skivpallbrytning (rill-mining), vilken är en vanlig brytningsmetod när malmerna är smala, djupgående och regelbundna i längsled. Metoden är en typ av så kallad igensättningsbrytning, vilket innebär att tidigare brutet gråberg, i detta fall metasediment (gråvacka), kommer att återfyllas i de hålrum som bildats i berget. Återfyllningen minskar på så sätt behovet av bortskaffande av gråberg på markytan. Den kommer också hjälpa till att stabilisera de utbrutna rummen.

Sammanfattningsvis kommer brytningen att ske baserat på huvudnivåer var 90-100 m, dvs. totalt sett ca 3 stycken utmed hela malmkroppen. Mellan varje huvudnivå lämnas en skyddsskiva på ca 5 m. Uppifrån sett kommer först öppningsorter att drivas längs med malmkroppen ungefär var 15:e meter. När man når ned till en huvudnivå, 90-100 m, fortsätter uppåtgående pallbrytning (se figur 20) tills man nått den övre malmorten. För att göra denna metod möjlig sker återfyllning regelbundet. Delar av arbetena i lastorterna sker därmed på fyllt bergmaterial. Mellan varje huvudnivå kvarlämnas en tunnare skyddsskiva.

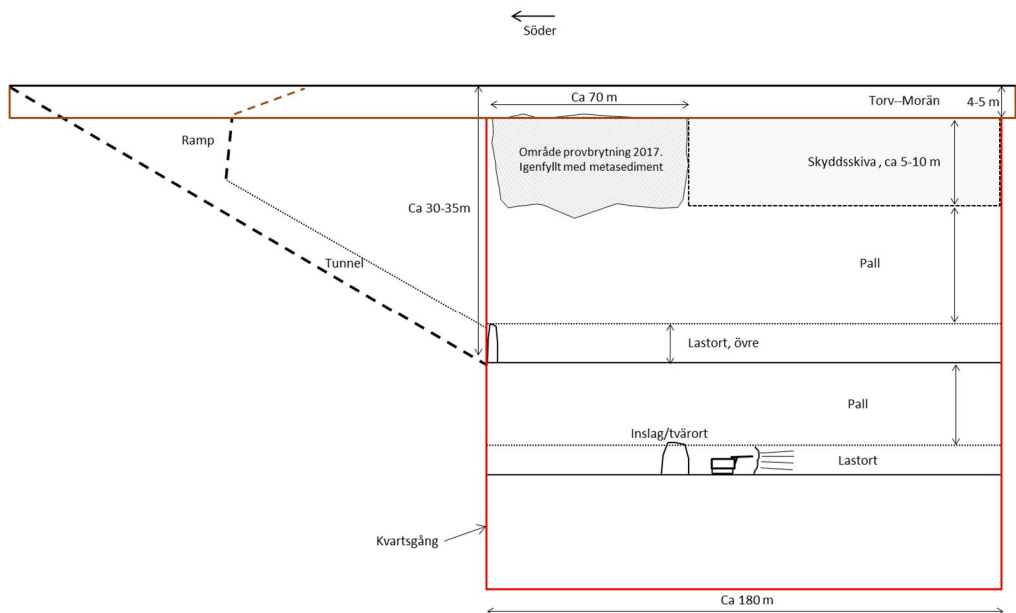
Infrastrukturen i gruvan kommer att göras så enkel som möjligt. Från markytan anläggs först en nedfart (figur 21), i anslutning till fyndigheten, bestående av ramp (ca 110 m) och tunnel (ca 130 m). Rampen anläggs som en skärning genom torv/morän och en bit ned i underliggande berg, till tillräcklig bergtäckning erhållits. Rampen fortsätter sedan som en tunnel fram till kvartsgången, ca 30-35 m under markytan. Rampens slutliga utformning beror på hur den anläggs och mäktigheten hos moränen lokalt. Rampen kan både komma att anläggas med slänter (lutning ca 1:2) och/eller med spont som släntstöd.

I övre delen av kvartsgången kvarlämnas en skyddsskiva, med en höjd av 5 till 10 m, som inte kommer att brytas.

I samband med provbrytningen 2017 återfylldes det utbrytna brottet med berg (metasediment) ovan en duk. När gruvbrytning påbörjas kommer det detta berg att injekteras med cementslurry för att bilda en skyddsskiva ovan den malm som ska brytas.



Figur 20. Konceptuell tvärsnitt av gruva Fäbodtjärn, visande snedbana, tvärorter/inslag och brytningsmetod.

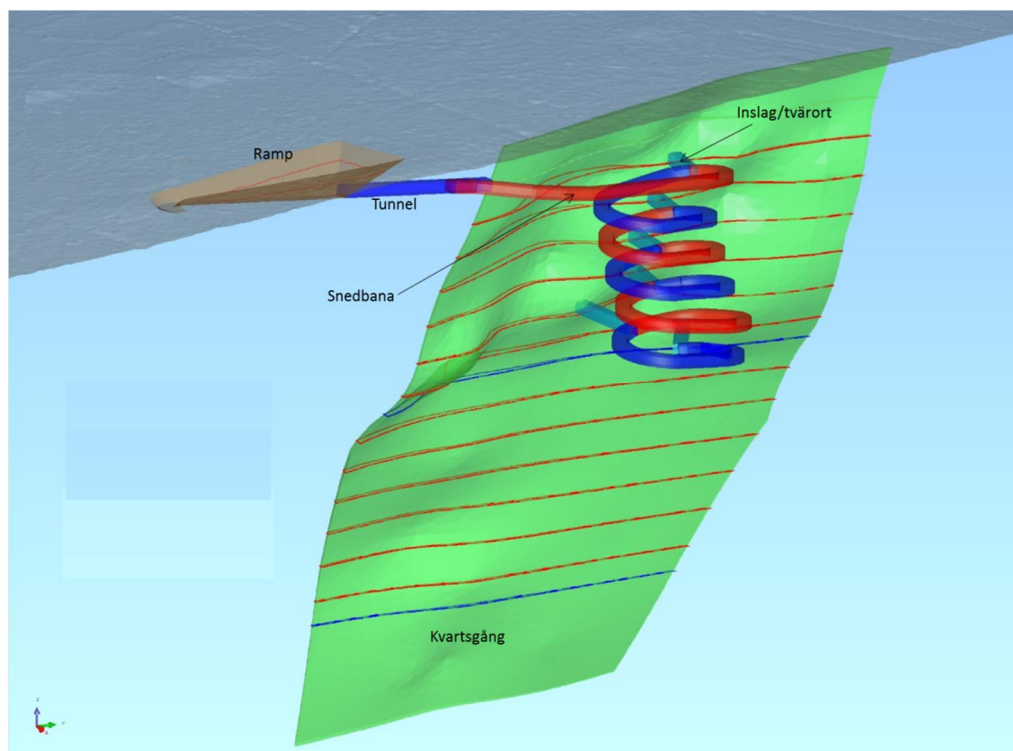


Figur 21. Konceptuell längssection av gruva Fäbodtjärn, visande övre nivåer med ramp och tunnel.

Från anslutningen till den översta nivån/lastorten, drivs en snedbana nedåt med lutning ca 1:7. Snedbanan anläggs en bit ut från kvartsgången huvudsakligen i dioriten. Från snedbanan görs sedan inslag/tvärorter (ett inslag per nivå) igenom metasedimenten fram till varje brytningsnivå i kvartsgången. Se figur 20 och 22.

I kvartsgången anläggs först en öppningsort/lastort utmed denna. Ortens bredd och höjd anpassas till kvartsgångens tjocklek lokalt, i syfte att minimera spädning genom inblandning av kringliggande gråberg. I det fall kvartsgången är tjockare anläggs lastorten enbart i denna. När kvartsgången är tunnare måste en del av gråberget (metasediment/mafisk) i liggväggen skjutas ut som stross (figur 21) för att borr- och lastmaskiner ska kunna ta sig fram utmed gången.

Från öppningsorten borrar ovanliggande pall av kvartsgången upp, fram till nästa nivå. Total höjd hos öppningsorten och pall är ca 15 m eller högre där det är möjligt. Höjden hos varje pall kommer att variera mellan ungefär 10-12,5 m.



Figur 22. Konceptuell 3D-vy av ramp, tunnel, snedbana och inslag för övre delen av kvartsgången.

Bergförstärkning (bultning) kommer att utföras där det behövs. Behovet avgörs efter hand som drivningen pågår.

#### 4.4.1.2 Borrning

Borrning omfattar både produktionsborrning för sprängning och prospekteringsborrning. Borrning utförs med mindre borraragregat anpassade för

underjordsbrytning i trånga utrymmen. Vid borring i kvartsgången anpassas denna så att så lite inblandning av gråberg erhålls vid sprängning. Borraggregate är eldrivna. Vid förflyttning av maskinerna kan diesel användas.

#### 4.4.1.3 Lastning och malmhantering

Lastning och transport av malm i gruvan görs med lastmaskiner och gruvtruckar anpassade för trånga utrymmen i underjordsbrytning. Maskinerna är eldrivna.

Den utbrutna malmen transporteras upp till markytan där den läggs på ett malmupplag i direkt anslutning till rampens början och infarten till området (se figur 4). Gruvtruckarna används även för att återföra metasediment från mellanlagret till gruvan för återfyllning.

I det fall malmen ska upparbetas i anrikningsverket i Vargbäcken, lagras den vintertid och transporteras under perioden april till oktober. Mängden i malmupplaget beräknas normalt uppgå till ca 30 000 ton, som mest ca 60 000 ton, med en höjd på 5-6 m.

I det fall malmen transportereras direkt till extern anläggning sker transporter löpande, vilket innebär att malmupplaget normalt sett kommer att uppgå till några tusen ton. I detta fall sker även krossning med mobilkross inom upplagsområdet samt vid behov försortering på motsvarande sätt som beskrivet för Vargbäcken.

Upplagsområdet för malm omfattar en yta om ca 9 500 m<sup>2</sup>, vilket även innefattar uppsamlade diken. Platsen för upplagsområdet utgörs av torrare (utdikad) myrmark, tillika utströmningsområde, där möjligheterna att samla upplagvatten och ytlig avrinning är goda. Upplaget bereds genom att det förses med bergkross (externt berg) som används underlag och köryta.

#### 4.4.1.4 Ventilation

All gruvutrustning som planeras att användas i gruvdrift under jord är eldriven och emissionsfri, varför ventilation främst erfordras för att vädra ut spränggaser. Ventilation i gruvan omfattar primär fläkt vid ingång till tunneln och sekundärfläktarna vilka kontinuerligt flyttas nedåt i takt med brytning avancerar. Uppvärmning av luften kan även ske vintertid för att ge ett bra arbetsklimat.

Ventilationsschakt anses inte behövas för gruvans nuvarande planerade utformning.

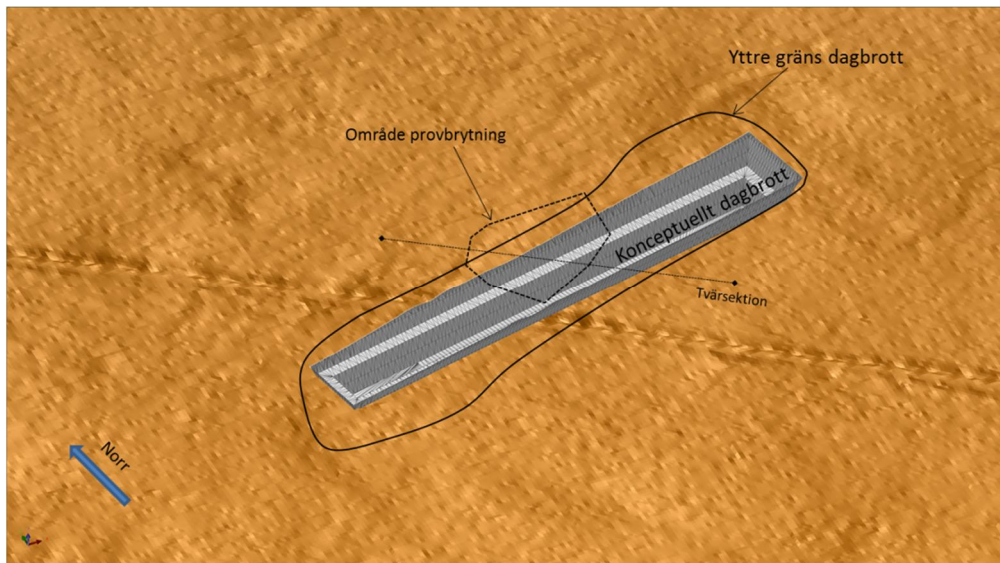
### 4.4.2 Vargbäcken

#### 4.4.2.1 Brytningsmetod

Brytningen i Vargbäcken planeras att ske i den centrala delen av fyndigheten, som ett dagbrott, i anslutning och som fördjupning av redan utförd provbrytning. Underjordsbrytning av begränsade (djupare liggande) delar av fyndigheten kan också bli aktuell.

Utbredningen hos dagbrottet kommer att vara cirka 260-280 meter långt och 40-50 meter brett motsvarande en yta om högst ca 16 000 m<sup>2</sup>. Djupet hos dagbrottet beräknas i snitt uppgå till ca 25 m. Maximalt djup på planerad brytning är ca 35 m.

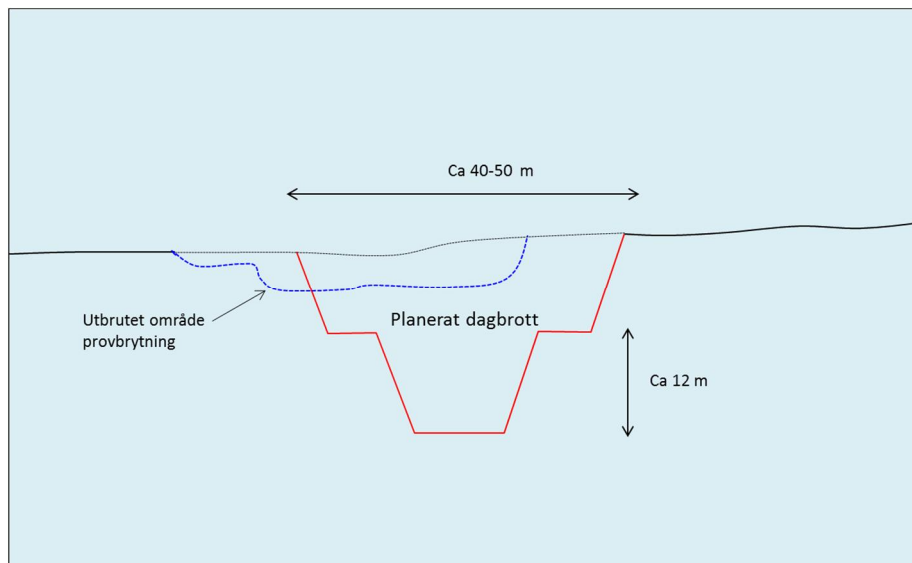
I figur 23 visas en principskiss av dagbrottets utformning i planvy och i figur 24 som tvärsnitt. Området inom vilket brytning kan komma att ske har utökats jämfört med framtagen konceptuell design. Detta har gjorts för att kunna anpassa dagbrottets utformning till faktiska variationer i fält.



Figur 23. 3D-planvy. Principskiss för konceptuell utformning av dagbrottet samt området inom vilket brytning kan komma att ske – yttre gräns dagbrott.

Vid Vargbäcken planeras enbart berg från den mineraliserade zonen, kvartsgångar i diorit, att brytas. Metasediment, vilken angränsar mot den mineraliserade zonen strax utanför den norra sidan av dagbrottet kommer inte att brytas. Övergången mellan bergarterna, dvs. gränsen till anliggande metasediment kommer att kontrolleras okulärt, på samma sätt som görs för gråberg vid Fäbodtjärn (se avsnitt 9.5 nedan).

Dagbrottet bryts ut genom anläggande av 6 m höga pallar med ca 70 graders stupning. Vid anläggande av underliggande pall skjuts slänterna ihop och bildar en 12 m hög pall. Därefter lämnas ett indrag (skyddshylla) varpå ytterligare pallar skjuts.



Figur 24. Principskiss konceptuell utformning dagbrott tvärsnitt med ihopskjuten pall och indrag samt tidigare utbrutet område vid provbrytning.

#### 4.4.2.2 Borrning

Borrning omfattar både produktionsborrning för sprängning och prospekteringsborrning. Borrning kommer att ske i huvudsak med larvburna borrarregat av konventionell typ, med topphammare. Håldimensionen kommer troligen att vara i storleksordningen 70. Borrarregaten är dieseldrivna.

#### 4.4.2.3 Lastning och malmhantering

Lastning och transport av malm i dagbrottet gruvan görs med grävmaskin och/eller hjullastare till dumper eller gruvtruckar. Maskinerna är dieseldrivna.

Den utbrutna malmen transporteras upp till markytan där den läggs på ett malmupplag i anslutning till dagbrottet och anrikningsverket (se figur 5). Mängden i upplaget beräknas normalt uppgå till 30 000 till 60 000 ton och som mest ca 120 000 ton.

I anslutning till upplaget för malm från Vargbäcken anläggs även ett upplag med malm från Fäbodtjärn. Även det beräknas innehålla i snitt 30 000 till 60 000 ton (mest malm i början av våren, då vinterns produktion transporteras till Vargbäcken) och som mest cirka 120 000 ton malm.

Totalt sett kommer båda malmupplagen att som mest innehålla ca 120 000 ton malm tillsammans. Höjden hos upplagen uppgår till 5-6 m.

Upplagsområdet för malm omfattar en yta om ca 21 000 m<sup>2</sup>, vilket även innefattar uppsamlade diken. Platsen för upplagsområdet samt området för upplag med malm från försortering kommer att förses med hårdjord (tät) yta i form av asfalt eller material med liknande funktion.

#### 4.4.3 Sprängning

Det primära sprängämnet som kommer att användas vid brytning av malm och gråberg utgörs av emulsionssprängämne baserat på ammoniumnitrat, antingen pumpbart eller som rörladdning. Till det kommer en mindre mängd tändmedel/primers, som används för att detonera emulsionssprängmedlet. Mindre mängder patronerat sprängämne kan även användas vid mindre sprängarbete, t.ex. kontursprängning i dagbrott.

Pumpbart emulsionssprängämne kommer att användas vid brytning ovan jord i Vargbäcken och vid delar av underjordsbrytningen i Fäbodtjärn.

För bättre och mer noggrann kontroll av sprängarbeten i främst kvartsgången under jord och för att begränsa inblandning av gråberg, används rörladdningar med känsliggjort emulsionssprängämne. Risker för spill vid användande av rörladdning är försumbar.

#### 4.5 Förberedande arbeten - anläggningsfas

Innan malmbrytning och anrikning av malmen kan påbörjas för de två fyndigheterna, måste förberedande arbete och byggnation av en del infrastruktur utföras. Det omfattar främst följande delar.

- Anläggande av arbetsvägar och upprustning av befintliga vägar.
- Avverkning och röjning vid samtliga platser där upplag ska anläggas och andra ytor användas.
- Avtäckning och schakt av torv och morän vid ramp, dagbrott och bassänger. Vid Vargbäcken är detta till viss del redan utfört i samband med provbrytningen.
- Markberedning (schakt/fyll för utjämnande av nivåer, utfyllnad med bergmaterial som underlag och eventuell hårdgörning av yta) främst vid malmupplag och uppställningsytor för maskiner och byggnader. Gråbergsupplag, sandupplag och upplag för morän och torv anläggs direkt på marken.
- Befintliga diken rensas och anpassas för att kunna användas för avbördning av överskottsvatten. Omläggning/översyn av trummor behöver även ske. Omdragning av dike för opåverkat vatten till och från Lill-Fäbodtjärn. Uppsamlade diken anläggs inom upplag och kopplas ihop med bassänger. Avskärande diken anläggs runt anläggningar vid Vargbäcken.
- Anläggande bassänger med inlopp och pumpstationer samt vattenledningar. Anläggande av råvattenbrunnar vid Fäbodtjärn och Vargbäcken.
- Etablering av byggnader och förråd. Etablering/framdragande av elkraft och framdragning till olika delar i verksamheten.



En närmare redogörelse för planerad infrastruktur vid respektive fyndighet följer i avsnitt 7 nedan.

Vid Fäbodtjärn övergår anläggningsfas till driftfas när drivning av tunneln påbörjas från nedre delen av rampen, eftersom större mängder gråberg då uppkommer och behöver läggas på mellanlagret för metasediment. Alla upplagsytor, uppsamlade diken mm behöver ska då vara iordningställda.

Vid Vargbäcken övergår anläggningsfas till driftfas när alla upplagsytor, avskärande och uppsamlade diken, klarningsbassäng mm är iordningställda, varvid brytning av malm i dagbrottet kan påbörjas.

I sambanden med de förberedande arbetena används tillfälliga anläggningar för vattenrening innan klarningsbassängerna har anlagts (se avsnitt 11.2 och 11.3).

#### 4.5.1 Morän och torv

Morän och torv som uppkommer i samband med avtäckning av dagbrott och schaktarbeten (ex. ramp, diken, bassänger) inom gruvområden kommer att läggas på upplag och lagras upp i väntan på att efterbehandlingsåtgärder påbörjas. Där kommer de användas för ex. utfyllnad och täckning.

Vid Fäbodtjärn kommer ett upplag för morän och ett för torv att anläggas norr om rampen (se figur 4), i anslutning till det område ovanför kvartsgången där provbrytning tidigare utförts. Upplagen kommer uppta en yta på ca 5 000 till 6 000 m<sup>2</sup> vardera och vara 5-6 meter höga. Mindre upplag för morän kan även komma att anläggas i anslutning till arbetsvägar.

Vid Vargbäcken kommer upplag av morän att anläggas i anslutning till dagbrottet samt upplag för morän och mindre mängder torv anläggas i anslutning till sandupplaget (se figur 5). Upplagen kommer uppta en yta på ca 2 000 till 4 000 m<sup>2</sup> vardera och vara 5-6 meter höga.

Vid Vargbäcken uppkommer mindre mängder berg i samband med anläggande av bassängerna. Det används del av anläggande planerande arbetsvägar.

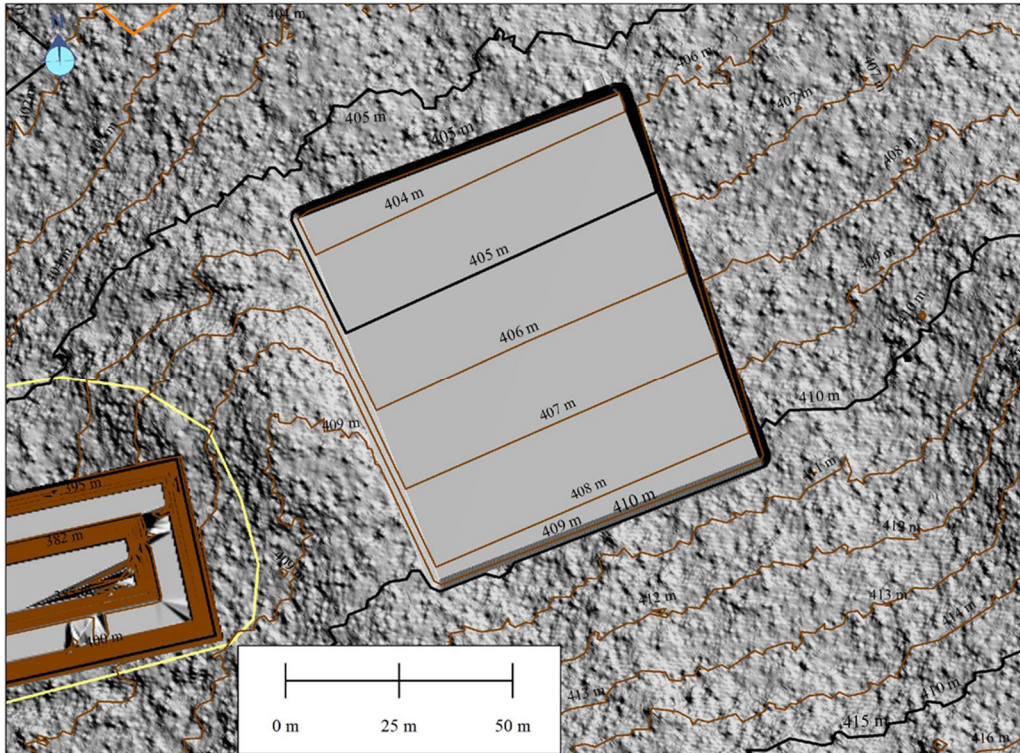
#### 4.6 Moräntäkt

Eftersom det troligen kommer att vara ett underskott på morän vid Vargbäcken planeras en mindre moräntäkt att öppnas i anslutning till dagbrottet för att täcka behovet i samband med efterbehandling. Den upptar en yta om ca 6 500 m<sup>2</sup> och där moränen med en mäktighet om ca 1,5 till 2 m. Det innebär att ca 10 000 m<sup>3</sup> morän kan brytas inom den aktuella ytan. Maximalt kommer täkten att omfatta 13 000 m<sup>3</sup>.

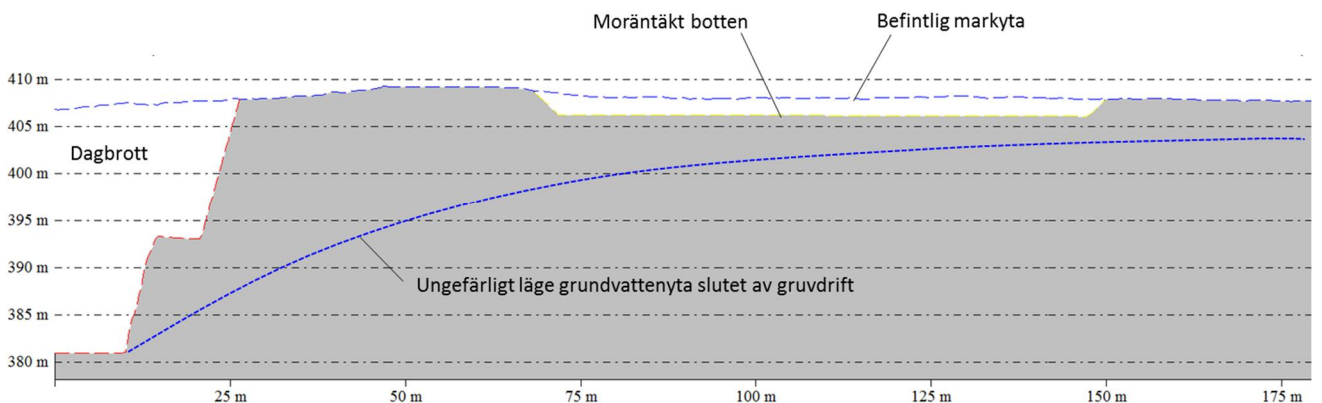
I figur 25 visas täktens läge i plan och i figur 26 som tvärsektion när den bryts ut i slutet av gruvdriften.



Enligt installerat grundvattenrör i området ligger grundvattenytan, vid opåverkade förhållanden, nere i underliggande berggrund, minst 1 m ned i denna. I samband med gruvdriften kommer denna att sänkas av ytterligare ett par meter i området vid moräntakten enligt utförda beräkningar (PM Hydrogeologi, Bilaga C.4 till ansökan). Det kommer således inte vara nödvändigt att bortleda grundvatten från takten när morän tas ut från denna.



Figur 25. Översikt planvy moräntäkt, konceptuellt dagbrott (i 3D) och yttre gräns dagbrott.



Figur 26. Tvärsnitt moräntäkt och konceptuellt dagbrott, med trolig grundvattennivå i slutet av gruvdrift (innan efterbehandling).

#### 4.7 Tidplan

Driften vid de planerade anläggningarna föregås av en anläggningsfas vid respektive verksamhetsområde. Denna beräknas omfatta ungefär ett halvt år vid varje område. Anläggningsfasen för de två områdena utförs samtidigt, i det fall den brutna malmen ska anrikas i Vargbäcken.

Den planerade drifttiden vid Fäbodtjärn uppgår till mellan 4-6 år och vid Vargbäcken 4-7 år. Med planerad kapacitet för anrikning kommer malm från de två fyndigheterna att upparbetas under samma tidperiod, dvs. under en period av 4-7 år. Det kan dock inte uteslutas att upparbetning av malmen, ex. från Vargbäcken, kommer att ske med viss förskjutning. Den totala drifttiden förlängs då några år.

Efter avslutad drift kommer anläggningarna att efterbehandlas, vilket beräknas ta ungefär ett halvt år.

## 5. Malmbehandling

### 5.1 Hantering av malm

Den malm som bryts planeras anrikas lokalt i Vargbäcken och där produceras guldprodukter eller transporteras direkt till extern anläggning (anrikningsverk, smältverk eller annan anläggning).

I avsnitt 5.2 beskrivs omfattning och process när anrikning sker lokalt i Vargbäcken.

I det fall malmen transporteras direkt till extern anläggning sker enbart krossning och försortering på plats innan transport sker.

### 5.2 Anrikning Vargbäcken

Ett anrikningsverk planeras att anläggas i anslutning till dagbrottet i Vargbäcken (se figur 5) för upparbetning av malmerna från både Fäbodtjärn och Vargbäcken. Anrikningsverket kommer att finnas inom enklare byggnad eller under tältkonstruktion.

Malmerna från Fäbodtjärn och Vargbäcken kommer huvudsakligen att upparbetas var för sig eftersom de har olika guldhalter och egenskaper. Det kan än dock bli aktuellt att blanda mindre delar av malmerna i det fall halterna och egenskaperna är snarlika och det är gynnsamt för de producerade guldprodukterna.

I anslutning till anrikningsverket sker krossning och siktning. Malmen från Vargbäcken planeras även att försorteras (sovras), i ett s.k. lasersorteringsverk, för att reducera inblandning av ofyndigt berg. Övrig infrastruktur omfattar servicebyggnader.

Anrikning planeras ske under ca 7 månader, april till oktober. Mindre förberedande eller avslutande arbeten kan ske före och efter denna period. Produktionen kommer att ske dygnet runt måndag till fredag, kampanjvis även helger.

Mängden råmalm som beräknas anrikas per år uppgår till cirka 120 000 ton. Maximalt till ca 130 000 ton. Den genomsnittliga genomströmningen av malm genom anrikningsverket beräknas uppgå till cirka 37 till 40 ton/h.

#### 5.2.1 Krossning, siktning och försortering

Innan den utbrutna malmen kan anrikas behöver den krossas och siktas samt vid behov försorteras.

Krossning och siktning görs i mobilt kross- och siktverk i anslutning till anrikningsverket. Krossning omfattar primärkross (käftkross) samt sekundär- och tertiärkross (konkrossar), där en råmalm med stenstorlek från ett par millimeter till ett par centimeter produceras. Vid behov befuktas den krossade och/eller

siktade malmen för att begränsa eventuellt damning. Stoftemitterande delar kommer där möjligt att förses med stoftavskiljare.

Råmalmen läggs på upplag i anslutning till anrikningsverket och matas sedan in i detta via ex. transportband.

Malmen från Vargbäcken planeras även försorteras (sovras) i ett så kallat lasersorteringsverk (mindre anläggning placerat i byggtält) för att reducera inblandningen av ofyndigt berg (diorit). En mindre del av malmen från Fäbodtjärn, vilken innehåller inre gråberg av metasediment, kan även komma att försorteras.

Vid försortering skiljs först en stenstorlek på 20-60 mm (ungefär motsvarande 70-80 % av ingående malm) ut i siktverket och går till en tvättsikt för att tvätta rent malmen med vatten och få rena ytor. Huvuddelen av vattnet som används recirkuleras via två reningscontainrar (överskottet går till mellanlagringsbassängen). Malmen går sedan igenom ett lasersorteringsverk, vilket sorterar ut stenmaterialet innehållande kvarts (ca 20-40 % beroende på kvartshalt i ingående material). Resterande stenmaterial bildar gråberg. Den utsorterade malmen går tillbaka till sikt och kross, där den krossas ned ytterligare enligt beskrivning ovan, och bildar råmalm tillsammans med fraktionen <20 mm från siktverket.

### 5.2.2 Anrikningsprocess

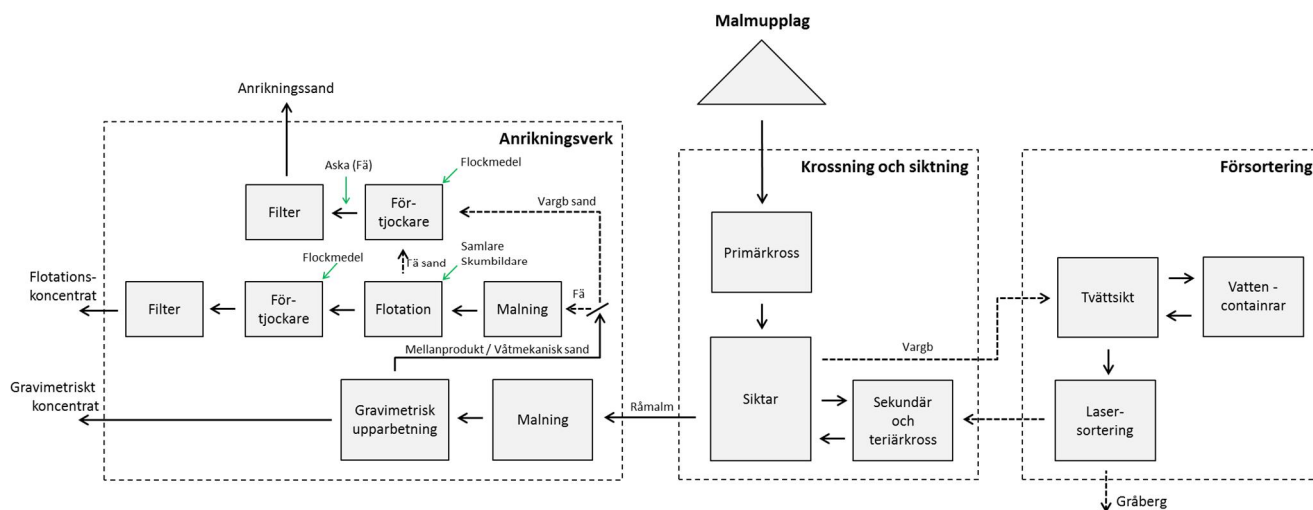
Anrikningsprocessen utgörs av malning och gravimetrisk upparbetning i flera steg där ett gravimetriskt guldkoncentrat först produceras. Den gravimetriska utrustningen kan utgöras av ex. centrifugalseparatorer, spiralseparatorer och skakbord.

Mellanprodukten från den gravimetriska anrikningen av malm från Fäbodtjärn (vilken har högre guldhalter) genomgår även flotation varvid ytterligare guld kan utvinnas (så kallat flotationskoncentrat eller sulfidkoncentrat). Samtidigt erhålls en avsvavling av sanden. Restprodukten från gravimetrisk upparbetning och/eller flotation utgörs av så kallad anrikningssand. Den avvattnade anrikningssanden transporteras med dumpers till sandupplaget.

Eftersom anrikning och bearbetning av malmen huvudsakligen är mekanisk används endast ett begränsat antal kemiska produkter. Kemiska produkter används främst vid flotation av malmen, förtjockning och avvattning samt för buffring av anrikningssand.

I figur 27 visas ett konceptuellt flödesschema för kross/siktning, försortering och anrikningsverk. Malm från Fäbodtjärn genomgår normalt sett krossning/sortering och sedan anrikning. Enbart mindre delar (med inre gråberg) genomgår försortering. För Vargbäcken genomgår normalt sett all malm krossning/sortering och sedan försortering innan det går in i anrikningsverket.

I anrikningsverket genomgår malm från Fäbodtjärn först gravimetrisk upparbetning och sedan flotation. Till den producerade sanden tillsätts flygaska eller material med motsvarande egenskaper, nedan förkortat flygaska, för att öka den buffrande kapaciteten (se vidare avsnitt 5.2.2.3). Malm från Vargbäcken genomgår normalt sett enbart gravimetrisk upparbetning.



Figur 27. Konceptuellt flödesschema krossning/siktning, försortering och anrikningsverk. Försortering körs främst för malm från Vargbäcken och flotation för malm från Fäbodtjärn. Inblandning av flygaska görs till sand Fäbodtjärn.

Stoftemitterande anläggningsdelar i anrikningsverket kommer att förses med stoftavskiljare.

### 5.2.2.1 Flotation

Flotationsprocessen bygger på att de malda mineralpartiklarnas ytkemiska egenskaper kontrolleras så att sulfidmineralerna, associerade med guld, bärs upp av luftbubblorna och bildar ett skumtäck på ytan. Det guldrika skummet kan sedan avskiljas från ytan. Bottenprodukten utgörs av anrikningssand, med ett lägre innehåll av sulfider. Flotationen medför att innehållet av sulfider i sanden reduceras med ungefär 60 %.

Flotation planeras främst att utföras för malmen från Fäbodtjärn. Mellanprodukten/våtmekanisk sand från Vargbäcken har efter gravimetrisk upparbetning en låg guldhalt, där en flotation ger ett flotationskoncentrat med lågt guldinnehåll och litet ekonomiskt värde. Det planeras därför normalt sett inte att utföras. En avsvavling av det gravimetriska avfallet är ej heller nödvändigt ur geokemisk synvinkel, dvs. det är inte nödvändigt med tanke på avfallets egenskaper.

De flotationskemikalier som kommer användas är sådana som är vanligt förekommande vid anrikning av sulfid- och guldmalmer. Samlarreagens används



för att flottera sulfidmineral och skumbildare för att bilda ett skum som möjliggör separation.

Ingen cyanid kommer att användas vid anrikning av malm.

Om nödvändigt kommer pH-värdet hos processvattnet att justeras. Det kan göras med mindre mängder natriumhydroxid eller kalk.

#### 5.2.2.2 *Avvattning*

Flotationskoncentrat från flotation och anrikningssand genomgår avvattning i två steg, förtjockning i förtjockare och filtrering i någon typ av filterpress. Flotationskoncentratet avvattnas till ca 93 vikt-% fastgodshalt.

Slurry av anrikningssand avvattnas först i en förtjockare till ca 50-65 vikt-% fastgodshalt. Därefter avvattnas sanden i en filterpress, eller liknande utrustning, till minst 85 vikt-% fastgodshalt, motsvarande naturfuktig fast sand.

För att förbättra och snabba på sedimenteringen av partiklar i förtjockaren tillsätts flockningsmedel. Flockningsmedlet kommer vara av konventionell typ polyakrylat i vatten-/oljeemulsion. För att förbättra avvattningen i filterpressar kan filterhjälpmedel komma att användas.

#### 5.2.2.3 *Buffring anrikningssand*

För att förbättra den buffrande kapaciteten hos Fäbodtjärn anrikningssand efter flotation, så att den är totalt sett nettobuffrande vid bortskaffande, planeras buffrande ämne i form av flygaska (restprodukt från förbränning av biobränslen/trädbränslen, även kallat bioaska) att tillsättas.

Askan som är mycket finkorning (finare än själva sanden), tillsätts till den förtjockade slurryn i en mixer innan avvattning i filterpress. På så sätt erhålls en mycket god inblandning och homogenisering. Mängden buffrande medel som behöver tillsättas anrikningssanden beror på innehållet av sulfider i sanden (se avsnitt 6.3).

#### 5.2.2.4 *Lagring produkt*

Det gravimetriska guldkoncentratet och avvattnade flotationskoncentratet lagras i behållare, silos eller liknande i väntan på transport till kund.

## 6. Insatsvaror och energi

### 6.1 Vatten

#### 6.1.1 Borrsvatten mm. under jord

Vid Fäbodjärn används vatten främst som borrhvatten i gruvan. Vatten utgörs av återvunnet vatten från klarningsbassängen och vid behov råvatten från brunnar, vilket främst är aktuellt under tidiga skeden av gruvdriften, när inläckaget till gruvans underjordsdel är förhållandevis litet. Mindre mängder vatten används även för vattenbegjutning av sprängmassor

#### 6.1.2 Anrikning

Den använda uppberedningsmetoden innebär att vatten behöver användas för försortering och i anrikningsverket. Den absoluta merparten av detta vatten recirkuleras och återvinns i det planerade vattensystemet.

I försortering av malm från Vargbäcken recirkuleras merparten av vattnet. Enbart en mindre del vatten behöver tillföras för att tvätta rent ytorna hos malmen i sista delen av vattentvätten. I anrikningsverket återvinns och går ungefär 50 % av vattnet från avvattningen direkt tillbaka till processen, via en vattentank i anrikningsverket. Det används till delar i processen som inte kräver rent vatten med lågt partikelinnehåll. Underskott av vatten täcks av återvunnet vatten från klarningsbassäng. Eftersom den producerade anrikningssanden har ett litet innehåll av vatten, innebär det att enbart mindre mängder vatten med sanden går ut från processen.

Tillskottsvatten till anrikningen tas alltså primärt från klarningsbassängen, vilket innebär att det utgörs av avrinning från området, grundvatten från dagbrottet och renat processvatten. Vid behov, vid underskott eller för att förbättra kvaliteten, tas råvatten från närliggande råvattenbrunnar, dvs. grundvatten används.

Se vidare beskrivning av vattenhantering och vattenbalans i avsnitt 11.3.

#### 6.1.3 Dammbekämpning

Mindre mängder vatten planeras användas för bevattning, för att minska risken för större spridning av damm vid torr väderlek.

### 6.2 Materialförbrukning/Råvaror

#### 6.2.1 Berg och morän

Bergmaterial kommer att användas i arbetsvägar, upplagsplatser och grunder inom gruvområdena. Merparten av detta berg kommer att tas från extern källa, eftersom gråberget från de planerade brytningsområdena inte är klassas som inert berg. Mängden uppgår till ett par tusen kubikmeter.

Moränbehov vid efterbehandlingsarbeten redovisas i avsnitt 13.6.

### 6.2.2 Malkroppar

Vid malning av malmen i anrikningsverket används stålstänger och stålkulor för att förbättra malningen. Mängderna som kommer att förbrukas av vardera uppgår till 0,5 kg/ton malm. Det motsvarar en årsförbrukning om ca 60 ton vid upparbetning av 120 000 ton malm.

## 6.3 Kemikalier

Generellt ska användningen av kemikalier begränsas och den mängd som behöver användas minimeras. Detta eftersom de kan medföra en belastning för miljön och även innebära en ökad driftskostnad.

Säkerhetsdatablad för typiska produkter som kommer att användas i processen redovisas i Bilaga B.3.

### 6.3.1 Sprängämnen

Det primära sprängämnet som kommer att användas vid brytning av malm och gråberg utgörs av emulsionssprängämne baserat på ammoniumnitrat, pumpbart eller som rörladdning. Till det kommer en mindre mängd tändmedel/primers, som används för att detonera emulsionssprängmedlet. Mindre mängder patronerat sprängämne kan även användas vid mindre sprängarbete, ex. kontursprängning.

Emulsionssprängämnen anses vara det bästa som finns på marknaden idag ur både miljö-, arbetsmiljö-, och säkerhetssynpunkt. Den främsta fördelen, när leverans sker av pumpbart sprängämne, är att det kan tillverkas på platsen för laddning. Det sker genom att matris och gasningsmedel blandas och känsliggörs direkt innan det pumpas ned i borrhålen, vilket innebär en säkrare hantering. Risken för spill vid hanteringen av emulsionssprängämnet är mindre och emulsionssprängämnets löslighet i vatten är lägre jämfört med ANFO (då ammoniumnitraten är omgiven av olja).

Mängden sprängämnen som förbrukas beror på mängden malm och gråberg som bryts per år och kommer att variera under produktionen.

Vid underjordbrytning används ungefär 1,5-2 kg/m<sup>3</sup> berg. Vid en brytning om ca 60 000 ton malm per år och gråberg omfattande ca 40 000 ton diorit och 40 000 ton metasediment per år (totala mängden berg jämt fördelat över 4 år), innebär det att ca 100 ton sprängämne förbrukas. Den maximala mängden sprängämne som kan förbrukas kan uppgå till dubbla denna mängd.

Vid sprängning i dagbrott används ungefär 0,5-0,7 kg/m<sup>3</sup> berg. Vid en brytning om maximalt ca 120 000 ton malm per år, innebär det att ca 30 ton sprängämne förbrukas. Mängden av övriga sprängämnen som tändmedel/primers, uppgår till några tiotals kilo per år.

Primers, rörladdningar och övriga explosiva produkter förvaras i sprängförråd vid respektive gruva.

Mängden sprängämne som lagras uppgår normalt sett som mest till ett par ton vid Fäbodtjärn (motsvarande ungefär en till två veckors förbrukning). Mängden laddat (känsliggjort) sprängämne i borrhål i Vargbäcken kommer att ligga mellan ca 2 till 8 ton per salva..

### 6.3.2 Anrikning

I anrikningsverket kommer kemikalier att användas för flotation och avvattning av flotationskoncentrat, enligt beskrivit i avsnitt 5.2.2. Till anrikningssand från Fäbodtjärn kommer även flygaska tillsättas för att förbättra den buffrande kapaciteten i sanden, så att den blir totalt sett nettobuffrande.

De kemikalier som används lagras inom anrikningsverk eller i kemikaliecontainers med spilltråg och tät botten. Kemikalierna lagras i IBC-behållare eller fat.

#### *Flotationssteg, samlare*

Samlarprodukt kommer troligen vara av typen xantat, ex. natriumisopropylxantat (SIPX) eller kaliumamylxantat (KAX). Andra samlarkemikalier som kan komma bli aktuella är produkter baserade på dialkylditiofosfat och tiokarbamat eller natriumdiisobutylditiofosfinat. Förbrukningen av samlare uppgår till ca 100 g/ton, motsvarande ca 12 ton/år vid upparbetning av 120 000 ton malm/år.

#### *Flotationssteg, skumbildare*

Skumbildare kommer troligen vara av typen Methyl Isobutyl Carbinol MIBC (en alkohol). Andra skumbildare som kan komma bli aktuella är produkter baserade på polypropylenglykol, monometyleter eller talloja. Förbrukningen av samlare uppgår till ca 5 g/ton, motsvarande ca 600 kg/år vid upparbetning av 120 000 ton malm/år. Mängden som lagras uppgår till ungefär en veckas förbrukning motsvarande ca 500 kg.

#### *Avvattning förtjockare, flockmedel*

För att förbättra och snabba på sedimenteringen av partiklar i förtjockaren tillsätts flockningsmedel. Flockningsmedlet kommer vara av konventionell typ, polyakrylat i vatten-/oljeemulsion. Förbrukningen uppgår till ca 20 g/ton, motsvarande ca 2,4 kg/år vid upparbetning av 120 000 ton malm/år. Mängden som lagras uppgår till ungefär en veckas förbrukning motsvarande ca 50 kg.

#### *Avvattning filterpress, filterhjälpmedel*

För att förbättra avvattningen i filterpressar kan filterhjälpmedel komma att användas. Medlet kommer vara av typen sulfosuccinat di-ester. Förbrukningen uppgår till några gram per ton, motsvarande ett par hundra kilo per år vid upparbetning av 120 000 ton malm/år.

#### *pH-justering processvatten*

För pH-justering av processvattnet kan en basisk eller buffrande produkt komma att användas, ex natriumhydroxid eller kalciumkarbonat. Mängden uppgår mellan ett tiotal till hundra kilo per år. Mängden som lagras uppgår till några tiotals kilo.

#### Buffrande ämne, flygaska

För att förbättra den buffrande kapaciteten hos anrikningssanden från Fäbodtjärn malm efter flotation, så att den är nettobuffrande vid bortskaffande, kommer flygaska (restprodukt från förbränning av biobränslen) att tillsättas.

Mängden buffrande medel som behöver tillsättas anrikningssanden beror på innehållet av sulfider i sanden. Enligt utförda geokemiska tester behöver mängden uppgå till 210 kg aska per ton sand och procent sulfid. Med en förväntad snittvariation av sulfidinnehållet i sanden från snitt 0,15 % till som mest ca 0,3 %, innebär det en förbrukning om 30-80 kg aska per ton sand. Det motsvarar en årsförbrukning på ca 1 700-4 440 ton aska per år.

Askans lagras i torr form i silos, tankar eller liknande vid anrikningsverket.

#### 6.3.3 Vattenrening

Om det skulle vara nödvändigt för att tillfälligt förbättra sedimentering av ämnen och partiklar i klarningsbassängerna, kan fällnings- och/eller flockningskemikalier av konventionell typ komma att användas. Fällningskemikalie kan t.ex. vara järnsulfat och flockningsmedel kan vara en polyakrylatbaserad produkt (samma typ som används i kommunala reningsverk).

Kalksten kan också användas t.ex. i diken för att justera pH-värdet hos det vatten som avrinner från upplag.

#### 6.3.4 Maskiner

Bränsle i form av diesel kommer att användas för alla maskiner och fordon ovan jord t.ex. borrhjullastare, dumprar, schaktmaskiner, bandschaktare och servicefordon. Tankning av diesel sker vid särskild plats försedd med skydd och uppsamling av spill.

För maskiner och fordon kommer även produkter som motorolja, kompressorolja, hydraulolja, smörjfett och kylarvätska att användas. Samtliga av dessa är av konventionell typ. De mängder som lagras uppgår till ett par tiotal liter av vardera sort.

De kemikalier som används lagras i kemikaliecontainers.



## 6.4 Energi

### 6.4.1 Elenergi

#### 6.4.1.1 Fäbodtjärn

Vid Fäbodtjärn kommer all gruvutrustning som arbetar under jord att vara elektrisk, antingen matad via kabel eller ha batteridrift. Det omfattar alla borrhigar, lastare samt gruvtruckar som transporterar upp malm och återför gråberg.

Övrig utrustning och delar som matas med el omfattar ventilationsutrustning/värme, som installeras i gruvans nedfartstunnel, pumpar samt byggnader för kontor, verkstad m.m.

Det totala elkraftbehovet beräknas uppgå till ca 700 MWh per år.

#### 6.4.1.2 Vargbäcken

Vid Vargbäcken kommer alla utrustning som är del av malmförädlingen drivas med el. Det omfattar kross-/siktverk, försortering och anrikningsverk

Övrig utrustning och delar som matas med el omfattar pumpar och övriga byggnader ex. verkstad.

Det totala elkraftbehovet beräknas uppgå till ca 4 500 MWh per år.

### 6.4.2 Diesel/bränsle

#### 6.4.2.1 Fäbodtjärn

Diesel kommer främst att användas till de maskiner (ex. hjullastare och bandschaktare) och servicefordon som används ovan jord. Förbrukningen för arbetsmaskiner uppgår till ett tiotal kubikmeter per år. Förbrukningen för lastbilar som transporterar malm till Vargbäcken uppgår till mellan 5 till 10 kubikmeter per år. De mängder som kommer att lagras på plats uppgår till några kubikmeter.

I det fall krossning/siktning även sker vid Fäbodtjärn, kan diesel även komma att förbrukas av elgeneratorer till verket, i fall detta inte drivs med el.

#### 6.4.2.2 Vargbäcken

Vid Vargbäcken kommer diesel att användas till borrhigar, hjullastare, grävmaskiner, dumptrar, schaktmaskiner och servicefordon. Förbrukningen för arbetsmaskiner uppgår till storleksordningen ett hundra kubikmeter per år. De mängder som kommer att lagras på plats uppgår till ca 5 kubikmeter ungefär motsvarande en veckas förbrukning.

Tankning av diesel sker vid särskild iordningställd plats försedd med påkörningsskydd, väderskydd och yta för uppsamling av spill (ex. asfalt, betong

eller gummiduk och krossmaterial). Drivmedelstank har invallning som rymmer hela dess volym. Detta gäller även vid Fäbodtjärn.

## 6.5 Seveso och kravnivåer

I följande avsnitt redovisas huruvida hantering/lagring av någon produkt/ämne eller kombination av några produkter/ämnen vid respektive verksamhetsområde överstiger den lägre eller högre kravnivån enligt förordning (2015:236) om åtgärder för att förebygga och begränsa följderna av allvarliga kemikalieolyckor.

### 6.5.1 Sprängämnen

Enligt beskrivet i avsnitt 6.4 uppgår den lagrade/hanterade mängden sprängämne vid verksamhetsområdet i Fäbodtjärn till ett par ton (max 5 ton). Vid verksamhetsområdet i Vargbäcken uppgår den laddade mängden sprängämne i borrhål som mest till ca 8 ton. I båda fallen kommer den lägre gränsen på 10 ton enligt förordningen inte att överstigas.

### 6.5.2 Övriga faror och summeringsregeln

Enligt förordningen ska verksamheter som hanterar flera olika farliga ämnen, som var för sig inte kommer över de definierade gränsmängderna, använda den så kallade summeringsregeln för att beräkna om någon av kravnivåerna överskrids. I det fall summan överstiger 1 för någon av kravnivåerna, omfattas verksamheten av kraven i förordningen.

I nedanstående avsnitt redovisas även de övriga enskilda ämnen som hanteras (utöver sprängämne) och vars faro-poster/punkter omfattas av kravnivåer.

#### 6.5.2.1 Fäbodtjärn

*H, hälsofaror*

Ämne/Avsnitt	Poster/Punkter (Faroangivelse)	Mängd (ton)	Gränsmängder/Kravnivåer		Kvot, lägre	Kvot högre
			Lägre (ton)	Högre (ton)		
Sprängämne, primers mm	H1	0,01	5	20	0,00200	0,00050
<i>Summa</i>					0,002	0,005
<i>Seveso</i>					<i>Nej</i>	<i>Nej</i>

*P, fysikaliska faror*

Ämne/Avsnitt	Poster/Punkter (Faroangivelse)	Mängd (ton)	Gränsmängder/Kravnivåer		Kvot, lägre	Kvot högre
			Lägre (ton)	Högre (ton)		
Sprängämne, emulsion	P1a	5	10	50	0,50000	0,10000
Sprängämne, primers mm	P1a	0	10	50	0,00100	0,00020
Diesel	34	3	2 500	25 000	0,00120	0,00012
<i>Summa</i>					0,502	0,100
<i>Seveso</i>					<i>Nej</i>	<i>Nej</i>

Som framgår av beräkningarna ovan överskrids inte kravnivåerna och summan 1, varför verksamheten i Fäbodtjärn inte omfattas av förordningen (2015:236).

6.5.2.2 *Vargbäcken*

*H, hälsofaror*

Ämne/Avsnitt	Poster/Punkter (Faroangivelse)	Mängd (ton)	Gränsmängder/Kravnivåer		Kvot, lägre	Kvot högre
			Lägre (ton)	Högre (ton)		
Sprängämne, primers mm	H1	0,01	5	20	0,00200	0,00050
<i>Summa</i>					0,002	0,005
<i>Seveso</i>					<i>Nej</i>	<i>Nej</i>

*P, fysikaliska faror*

Ämne/Avsnitt	Poster/Punkter (Faroangivelse)	Mängd (ton)	Gränsmängder/Kravnivåer		Kvot, lägre	Kvot högre
			Lägre (ton)	Högre (ton)		
Sprängämne, emulsion	P1a	8	10	50	0,80000	0,16000
Sprängämne, primers mm	P1a	0	10	50	0,00100	0,00020
Diesel	34	5	2 500	25 000	0,00180	0,00018
SIPX	P7	1	50	200	0,01000	0,00250
MIBC	P5c	0	5 000	500 000	0,00001	0,00000
<i>Summa</i>					0,813	0,163
<i>Seveso</i>					<i>Nej</i>	<i>Nej</i>

*E, Miljöfarlighet*

Ämne/Avsnitt	Poster/Punkter (Faroangivelse)	Mängd (ton)	Gränsmängder/Kravnivåer		Kvot, lägre	Kvot högre
			Lägre (ton)	Högre (ton)		
SIPX	E2	1	200	500	0,00250	0,00100
<i>Summa</i>					0,002	0,005
<i>Seveso</i>					<i>Nej</i>	<i>Nej</i>

Som framgår av beräkningarna ovan överskrids inte kravnivåerna och summan 1, varför verksamheten i Vargbäcken inte omfattas av förordningen (2015:236).

## 7. Infrastruktur

### 7.1 Vägar

#### 7.1.1 Fäbodtjärn

Vid Fäbodtjärn kommer en ny tillfart att anläggas direkt från gruvområdet ut till väg 1003, i anslutning till rampen och malmupplaget, se figur 4 och figur 28. Denna kommer att användas för alla transporter till och från området. Avståndet mellan Fäbodtjärn och Vargbäcken är ca 8 km.



Figur 28. Transportvägar ut från de två gruvområdena.

Inom området kommer arbetsvägar att anläggas mellan de olika anläggningsdelarna.



### 7.1.2 Vargbäcken

Vid Vargbäcken kommer befintlig skogsbilväg, vilken ansluter till väg 363, att användas för tillfart och transporter till och från anläggningen, se figur 28. Om så nödvändigt kommer den övre delen av skogsbilvägen att dras förbi dagbrottet (väster om denna).

Inom området kommer arbetsvägar att anläggas mellan de olika anläggningsdelarna, se figur 5. Den befintliga skogsbilvägen upp mot klarningsbassängen kommer även att nyttjas.

## 7.2 Elförsörjning

Bolaget för diskussioner med Vattenfall om anslutning till den nya kraftledning som planeras längs väg 1003, strax intill Fäbodtjärn. Elförsörjning in till området kommer att ske via en kabel.

Vid Vargbäcken kommer elförsörjning in till området att ske via en kabel till befintlig kraftstation, i anslutning till väg 363, ca 1,5 km från fyndigheten.

## 7.3 Pumphedningar

Vid Fäbodtjärn planeras vattenledningar främst användas för att pumpa vatten från gruvan till klarningsbassängen och tillbaka till gruvan. Pumpning kan även ske av råvatten från brunnar.

Vid Vargbäcken planeras vattenledningar användas för koppla ihop dagbrott, bassänger, brunn och anrikningsverk och försortering. Det omfattar följande delar.

- Pumphledning för grundvatten från dagbrott till mellanlagringsbassäng.
- Pumphledning för överskott processvatten från anriknings och försortering till mellanlagringsbassäng.
- Ledning för försedimenterat vatten från mellanlagringsbassäng till klarningsbassäng.
- Pumphledning för renat vatten från klarningsbassäng till anrikningsverk och försortering.
- Pumphledning för råvatten från råvattenbrunnar till anrikningsverk och försortering.

Vattenledningar anläggs på ledningsbädd på marken och kan även grävas ned utmed vissa sträckor.

Vattenhanteringen beskrivs i närmare detalj i avsnitt 11.

## 7.4 Byggnader och servicebyggnader

Vid Fäbodtjärn planeras huvudsakligen mobila byggmoduler att anläggas. Det omfattar kontor samt servicebyggnad/verkstad för arbetsmaskiner med tät yta.

Vid Vargbäcken etableras anrikningsverk, vilket planeras utgöras av en enklare byggnad, exempelvis i form av byggmodul eller byggtält, på betongplatta. Övriga byggnader utgörs av eventuellt byggtält för försortering samt mindre servicebyggnad/verkstad för arbetsmaskiner.

#### 7.5 Säkerhetsstängsel

Begränsade delar av områdena kommer av säkerhetsskäl att stängslas in. Det omfattar ex. ramp och dagbrott samt vid behov vattenbassänger.

Tillfartsvägar in till gruvområdena kommer att förses med bommar.

#### 7.6 Råvatten och dricksvatten

Vid Fäbodtjärn och Vargbäcken planeras flera brunnar att anläggas i anlutning till gruvorna (se figur 51 och 52), för att kunna förse verksamheten med tillräckliga mängder råvatten när behov av tillskott finns. För Fäbodtjärn planeras uttagen endast ske under tidiga skeden av gruvdriften. Från brunnarna kan även dricksvatten tas. Antalet brunnar beror på vilket kapacitet varje brunn ger, men troligen ca 5 stycken upp till maximalt 10 stycken brunnar med ett djup av ca 50-150 m.

#### 7.7 Sanitärt avloppsvatten

Grävatten från dusch, tvättställ och liknande planeras att omhändertas lokalt genom infiltration i marken inom planerat verksamhetsområde. För toaletter kommer ett av slutet system med portabla toaletter och/eller septiktank att användas. Anmälan för hantering av grävatten och sanitärt avloppsvatten kommer att göras i senare skede enligt kommunala föreskrifter.

## 8. Transporter

### 8.1 Malm och produkter

#### 8.1.1 Anrikning i Vargbäcken

Vid anrikning av malmen i Vargbäcken kommer malmen att transporteras från Fäbodtjärn till Vargbäcken under sommarhalvåret, april till oktober, den tid anrikningsverket körs. Transporter sker via tillfartsvägen ut till väg 1003, över Vindelälven fram till väg 363, vidare norrut och fram till Vargbäcken via den befintliga skogsbilvägen, se figur 28.

Antalet transporter per dygn beror främst på om malmen transporteras jämt fördelat på de cirka sju månader som verket är i gång alternativt som kampanjer och under kortare tid. Jämt fördelat över sju månader uppgår antalet transporter (måndag-fredag) enkel väg till mellan 7-15 st/dygn enkel väg (antalet transporthändelser är dubbelt så många, då lastbilarna även kör tillbaka). Vid kampanj motsvarande något mindre än halva tiden, dvs. tre månader, uppgår antalet transporter till mellan 15-30 st/dygn enkel väg. Vid en årlig produktion om totalt ca 60 000 ton innebär det totalt 1 000 stycken transporter per år enkel väg.

Vid transport kommer lastbilar med en bruttovikt om 85-90 ton att användas vilket innebär en lastkapacitet på 60 ton nettovikt för att begränsa antalet transporter av malm. Eftersom normalt tillåten max vikt för lastbilar är 64 ton brutto, kommer bolaget att söka dispens för att använda tyngre lastbilar. Ju högre lastkapacitet per ekipage, desto färre transporter behövs, vilket minskar antalet fordon i trafik. Det minskar i sin tur bränsleförbrukning och buller.

De erhållna guldprodukterna kommer att transporteras till kund löpande efterhand som de produceras. Transporterna från Vargbäcken sker ut till väg 363 och vidare antingen norr ut eller söder. Antalet transporter uppskattas som högst till ett par transporter per månad.

#### 8.1.2 Direkttransport av malm

I det fall malm transporteras direkt till extern anläggning utan föregående anrikning vid Vargbäcken kommer försorterad malm från Vargbäcken huvudsakligen att transporteras under sommarhalvåret, april till oktober. Malm från Fäbodtjärn kommer att transporteras till mottagare året om. Från båda fyndigheterna sker transport av malm fram till väg 363 och vidare antingen norr ut eller söder.

Antalet transporter per dygn kommer att variera under året med något fler transporter under sommarhalvåret än under vinterhalvåret, då enbart malm från Fäbodtjärn transporteras. Vid genomsnittlig produktion uppgår antalet transporter till ca 5 st/dygn enkel väg från Fäbodtjärn och ca 8 st/dygn enkel väg från Vargbäcken. Det innebär således att antalet transporter i snitt uppgår till ca 5 st/dygn enkel väg under vinterhalvåret och 13 st/dygn under sommarhalvåret

(motsvarande antal vid maximal produktion är 10 st/dygn vintertid och 20 st/dygn sommartid).

Vid en årlig produktion av malm om som mest ca 120 000 ton i Fäbodtjärn respektive ca 70 000 ton (mängd sorterad råmalm) i Vargbäcken innebär det ca 1 170 respektive 2 000 stycken transporter per år enkel väg. Om produktion sker i båda fyndigheterna samtidigt innebär det således att den totala mängden malm uppgår till ca 190 000 ton, motsvarande 3 170 transporter per år enkel väg.

## 8.2 Övriga transporter

Utöver transport av malm och produkter från anrikningen kommer leveranser av drivmedel och sprängämnen och övriga insatsvaror att ske med någon leverans per vecka. Till Fäbodtjärn sker dessa leveranser året om medan leveranser till Vargbäcken i sker under perioden april till oktober.

## 9. Gråberg

### 9.1 Materialkaraktärisering

Utvärdering av de geokemiska egenskaperna hos gråberget baseras dels på omfattande resultat från analyser av totalhalter (metaller och svavel) hos ett stort antal borrhärdar, vilka genomförts som en del av utförd prospektering och geologiska undersökningar i samband med prospektering.

Fördjupade geokemiska tester och utvärdering har även utförts. Detta omfattar totalhalter, ABA-test (nettobuffrande kapacitet och syrabildande kapacitet), svavelspeciering, statisk lakning samt fuktkammarförsök. Fuktkammarförsök har generellt körts det antal veckor som krävs tills dess att utlakning av olika ämnen stabiliserats eller till dess att tillräckligt med information erhållits på annat sätt. För Fäbodtjärn har geokemiska tester utförts på samlingsprover (vardera innehållande 15 stycken 1-meters borrhärdar för god representativitet) av diorit respektive metasediment/mafisk, med halter motsvarande de bestämda snitthalterna hos dessa. Metasediment och mafisk bergart har snarlika geokemiska egenskaper och bryts därtill tillsammans i tvärgång och stross, varför de inte särhålls. I beskrivningar av "metasediment" ingår även små mängder mafisk gångbergart. För Vargbäcken har geokemiska tester utförts på gråberg från pilotförsök av försortering 2014, vilket använde malm från provbrytningen.

Detaljerad redovisning av avfallens fysiska och geokemiska egenskaper redovisas i Avfallshanteringsplan Bilaga D till ansökan.

#### 9.1.1 Fäbodtjärn

De ämnen som främst är förhöjda i gråberget är svavel, guld, silver och sulfidmetaller (främst arsenik, bly, koppar och zink) samt metaller associerade med sulfidmetaller (ex. kadmium). Halten av svavel ligger i genomsnitt på ca 0,45 % i dioriten och 0,35 % i metasedimenten. Huvuddelen av svavlet utgörs av sulfidsvavel (ca 85 %). Av sulfidmetallerna är det framför allt arsenik som är förhöjd, ca 200 gånger över genomsnittlig bakgrundshalt i svensk berggrund. Övriga metaller uppvisar normala halter och variation. Halten av kalcium, vilket i stort motsvarar förekomsten av det dominerande buffrande mineralet kalciumkarbonat, uppvisar normala halter i dioriten, men mycket låga i metasedimenten.

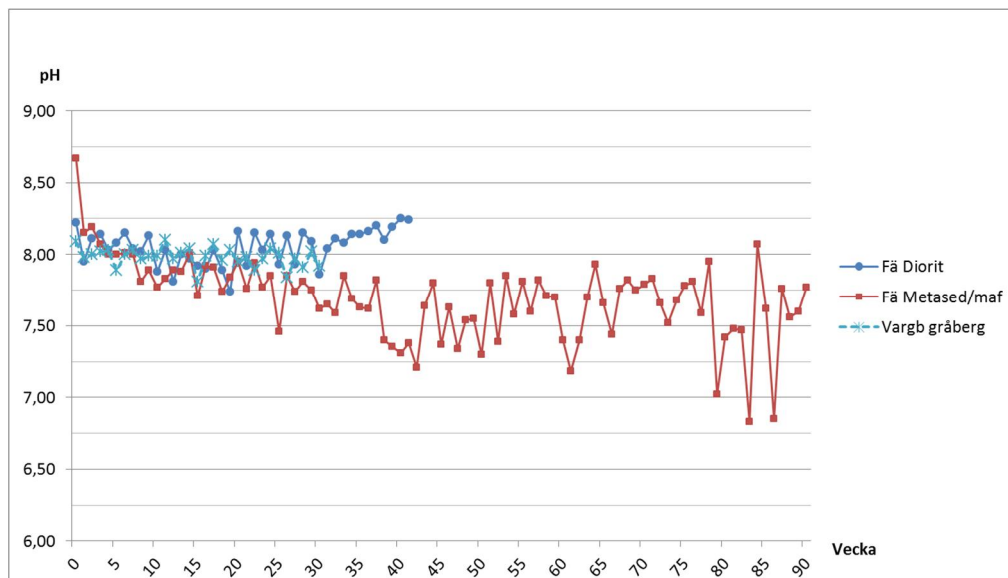
Utförda ABA-test visar att diorit från Fäbodtjärn är potentiellt nettobuffrande, med ett överskott av buffrande kapacitet. Fäbodtjärn metasediment/mafisk klassas som potentiellt syrabildande, främst beroende på det mycket låga innehållet av buffrande mineraler och karbonater.

Lakvattnet från fuktkammarförsök på Fäbodtjärn diorit uppvisar från start ett nära neutralt pH-värde på ca 8 (se figur 23) med ett överskott av alkalinitet. Halten av sulfat i lakvattnet är initialt något högre och stabiliseras efter tio veckor på ca 25-30 mg/l. Utgående från en förbrukningstakt, när halten av sulfat och alkalinitet



stabiliserats, kommer sulfiderna i sanden att ta slut innan den buffrande kapaciteten, vilket innebär att sanden kommer att förbli nettobuffrande även på lång sikt.

Lakvattnet från fuktkammarförsök på på Fäbodtjärn metasediment/mafisk uppvisar från start ett nära neutralt pH-värde på ca 8 och stabiliserar efter ett par veckor vid ca pH 7,5 . Från ca vecka 80 har pH-värdet börjat varierat mer och tillfälligt sjunkit till strax under pH 7 (se figur 29). Provet producerar fortfarande (testvecka 90, april 2018) ett mycket litet överskott av alkalinitet och har därför ännu inte börjat producera surt lakvatten. Beräkning av hur stor del av karbonaterna som har förbrukats (normalt sett är det enbart karbonater som vittrar med en sådan hastighet att det hinner buffra den syra som produceras vid oxidation av sulfider) visar att i princip allt har förbrukats eller kommer att vara förbrukat inom ett tiotal veckor. Samtidigt kommer det att ta minst ca 700 testveckor innan alla sulfider har förbrukats, utgående från nuvarande producerade halt av sulfat. Det innebär således att provet av metasediment/mafisk kommer att bli syrabildande. Test av provet fortsätter för att se när i tiden provet blir syrabildande och hur egenskaperna hos lakvattnet då förändras (det kommer enligt i beskrivnit i avsnitt 9.4.1 troligen inte ske under planerad drift).



Figur 29. Fuktkammarförsök, pH-värden i lakvatten prover gråberg Fäbodtjärn och Vargbäcken.

Lakvattnet från diorit visar på överlag låga halter sulfidmetaller och metaller associerade med sulfidmineraler, undantaget arsenik som är förhöjd. Av övriga metaller är det främst uran som uppvisar förhöjd halt, vid tidpunkten när testerna avbröts och halterna var stabila. Om fuktkammarförsöket hade fortsatt är det troligt att halten av uran skulle sjunkit ytterligare. Detta utgående från test av prov med metasediment, vilket visat att halterna av uran fortsätter att minska till

skillnad mot övriga metaller som stabiliserats. Det tar alltså betydligt längre tid för uran att stabilisera sig jämfört andra metaller.

Halterna av sulfidmetaller och metaller associerade med sulfidmineraler är generellt högre för lakvatten från metasediment jämfört med diorit. Detta gäller, särskilt arsenik de första 50 veckorna. Halten arsenik fortsätter dock att sjunka och ligger vid vecka 90 på samma nivå som den från diorit (vecka 40). Runt vecka 60 händer något med avfallet, eftersom halterna av zink, kadmium, nickel och kobolt börjar öka något. Detta indikerar en ökad vittring av zinkblende från denna tidpunkt.

### 9.1.2 Vargbäcken

I gråberg (dvs. inre gråberg från försortering) från Vargbäcken är halterna främst förhöjda av svavel, guld och arsenik. Halten av svavel ligger i genomsnitt på ca 0,25 %. Huvuddelen av svavlet utgörs av sulfidsvavel (ca 75 %). Halten av arsenik är förhöjd ca 5-10 gånger jämfört med genomsnittlig bakgrundshalt i svensk berggrund. Övriga sulfidmetaller uppvisar en marginell förhöjning. Halterna är generellt sett betydligt lägre jämfört med de i Fäbodtjärn. Halten av kalcium, vilket i stort motsvarar förekomsten av det dominerande buffrande mineralet kalciumkarbonat, uppvisar normala halter.

Lakvattnet från Vargbäcken gråberg uppvisar från start ett nära neutralt pH-värde på ca 8 (se figur 29 ovan) med ett överskott av alkalinitet. Halten av sulfat i lakvattnet är initialt något högre och stabiliseras efter tio veckor på ca 25-30 mg/l. Halterna av metaller i lakvattnet är överlag betydligt lägre jämfört med i lakvatten från Fäbodtjärn gråbergsprover. Undantaget är uran (och barium), halten ligger på samma nivå som hos dioriten i Fäbodtjärn. Om fuktkammarförsöket hade fortsatt (även om halten av uran i sig var stabil när testet avbröts) är det troligt att halten av uran skulle sjunkit av ytterligare, på motsvarande sätt som beskrivit ovan för metasediment.

### 9.2 Avfallsklassificering

Enligt avfallsförordningen klassificeras gråberget alltid som 01 01 01 - avfall från brytning av metallhaltiga mineral (icke-farligt avfall). Detta sker oavsett om det är potentiellt syrabildande eller inte, eller om det innehåller förhöjda halter av olika ämnen, t.ex. metaller. Orsaker till det är att gråberget definitionsmässigt är klassat som icke-farligt avfall i avfallslistan.

Det gråberg som uppkommer, Fäbodtjärn diorit och metasediment/mafisk samt Vargbäcken gråberg, innehåller i genomsnitt över 0,1 % sulfidsvavel. Gråberget från Fäbodtjärn innehåller även betydligt högre halter av främst arsenik jämfört med genomsnittlig bakgrundshalt i svensk berggrund. Det gråberg som uppkommer kan därför inte klassas som inert utvinningsavfall. Gråberget utgör därför icke-farligt avfall.

## 9.3 Mängder och fördelning

### 9.3.1 Fäbodtjärn

Vid Fäbodtjärn uppkommer gråberg då ramp, snedbana och inslag/tvärorter anläggs. Gråberg uppkommer även vid utbrytning av stross för lastort där kvartsgången är smalare, vilket bolaget kommer att sträva efter att minimera. Små mängder gråberg förekommer även som inre gråberg i kvartsgången.

Den totala mängden gråberg beror på i hur stor utsträckning kvartsgången bryts ut på bredden och djupet. De beräknade mängder gråberg utgår från utbrytning av hela den i tillståndet ansökta mängden. Fördelning och mängder av gråberg redovisas i tabell 1.

Tabell 1. Fäbodtjärn, fördelning och mängder av gråberg, tonnage.

Del	Totalt* [ton]	Diorit [ton]	Metasediment [ton]
Ramp	19 000		19 000
Snedbana	149 000	149 000	
Inslag/tvärorter	36 000	5 000	31 000
Stross	93 000		93 000
Inre gråberg	16 000		16 000
Totalt	313 000	153 500	159 000

\*Den ungefärliga skrymvolymen hos det utbrutna gråberget erhålls genom att dividera tonnaget med 1,8 gånger.

Mängden utbrutet gråberg per år varierar beroende främst på när snedbana och lastorter anläggs vilket sker i etapper. Årsmängderna kommer att vara något högre i början och mitten av produktionen under de ca 4-6 år den beräknas pågå.

### 9.3.2 Vargbäcken

Vid Vargbäcken planeras brytning av kringliggande gråberg inte att ske, utan dagbrottet anläggs helt i den centrala delen av den mineraliserade zonen av diorit och kvarts.

I samband med försortering av den krossade och siktade malmen avskiljs ca 40-65 % som så kallat inre gråberg. Detta gråberget utgörs huvudsakligen av diorit, med små mängder kvarts.

Den totala mängden gråberg beror på i hur stor utsträckning den mineraliserade zonen bryts samt avskiljning vid försortering. Utgående från den mängd ansökan omfattar, ca 400 000 ton, innebär det en total mängd gråberg på mellan 170 000 och 260 000 ton.

Mängden producerat gråberg per år beror på hur stor mängd malm som bryts per år, mellan 60 000 ton/år och 120 000 ton/år, vilket innebär mellan 25 000 ton till 80 000 ton gråberg per år.

## 9.4 Metoder och strategi för bortskaffande

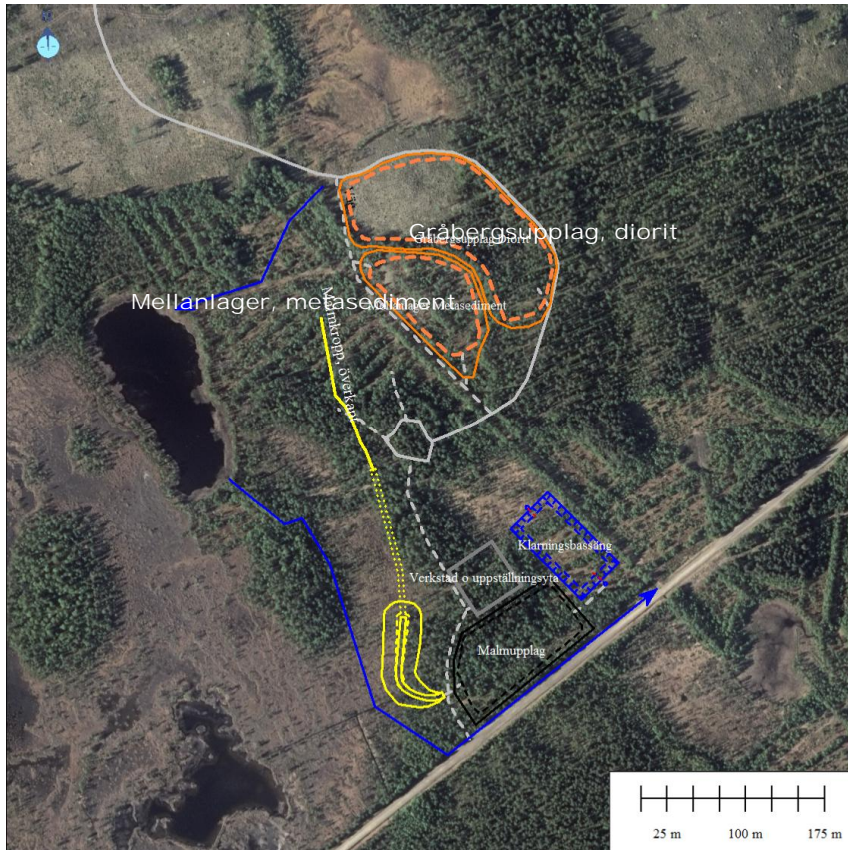
### 9.4.1 Fäbodtjärn

Eftersom igensättningsbrytning planeras som en del av gruvdriften innebär det att en del av gråberget ska återfyllas i de utbrytna utrymmena. Med hänsyn till att metasedimenten är potentiellt syrabildande, är det mest lämpligt att återfylla det. Detta eftersom gruvan kommer att fyllas upp med vatten när gruvdriften avslutas och syretransport och oxidation av berget då helt avstannar. Den totala tillgängliga volymen (vid 80 % fyllnadsgrad) för återfyllnad i kvartsgång, stross och inslag är ca 110 000 m<sup>3</sup>, medan den totala volymen metasediment är ca 90 000 m<sup>3</sup>.

Återfyllnad av metasediment/mafisk kan påbörjas när snedbana, inslag och stross anlagts ned till första huvudnivån samt utbrytning av malm skett i en pall. Det innebär att en viss mängd metasediment behöver mellanlagras på ytan. Det gäller främst när brytning sker i den första huvudnivån. Mängden på mellanlagret kommer då att uppgå till ca 50 000 ton, under en period av ca 2 år (som mest 3 år). Därefter sker återfyllning av utbrutet gråberg till utrymmena i gruvan huvudsakligen omgående, utan att större mängder behöver förs upp till markytan och mellanlagras där.

Mellanlagret för metasediment anläggs i anslutning till gråbergsupplaget för diorit, se figur 30. Området för mellanlagret (inklusive diken) omfattar en yta om ca 8 500 m<sup>2</sup> och själva upplaget ca 5 500 m<sup>2</sup>. Upplaget beräknas bli ca 6 m högt och anläggs med rasvinkel hos bergmassorna. Vid utformning av upplagsytan har en designpåslag på 10 % lagts till den högsta beräknade volymen berg.

Enligt pågående fuktkammarförsök kommer inte gråberg av metasediment/mafisk att börja bli syrabildande under den tid det lagras på ytan, eftersom det mellanlagras som mest 3 år. Troligen kommer det återfyllda gråberget inte heller bli syrabildande under den planerade gruvdriften på 4-6 år. Pågående test i lab (april 2018 vid vecka 90 i lab) visar att det kommer att ta mer än ca 4,5 år (tid i labförsök omräknat till fältförhållanden, med hänsyn skillnad i medeltemperatur inomhus i lab och utomhus). Detta utgående från att det testade gråberger fortfarande bildar lakvatten med ett neutralt pH-värde och har kvar en liten buffrande kapacitet som sakta förbrukas.



Figur 30. Översikt läge gråbergssupplag diorit och mellanlager metasediment. Inre streckade linjerna anger utbredning av gråberg.

Merparten av gråberget av diorit kommer att läggas på ett gråbergssupplag (gråbergssupplag) på markytan i anslutning till gruvan, se figur 30. En mindre mängd kan även komma att återfyllas i gruvan, främst för att fylla igen rampen när grubbrytningen avslutas.

Området för gråbergssupplaget (inklusive diken) omfattar en yta om ca 18 000 m<sup>2</sup> och själva upplaget ca 15 000 m<sup>2</sup>. Upplaget blir som högst ca 15 m. Vid utformning av upplagsytan har en designpåslag på 20 % lagts till den högsta beräknade totala volymen berg.

Upplaget byggs under drift upp i två etager (pallar) om vardera ca 6 meter. Släntlutning under drift är naturlig rasvinkel för materialet, ca 1:1,4.

Båda upplagen anläggs direkt på marken efter röjning. Det planerade upplagsområdena utgörs huvudsakligen av ett våtmarksområde, tillika ett utströmningsområde, vilket innebär att grundvatten från omgivningen strömmar ut och därigenom begränsar infiltration. Området utgör tillsammans med myrens egenskaper i sig en naturlig barriär. Infiltration av lakvatten från upplaget

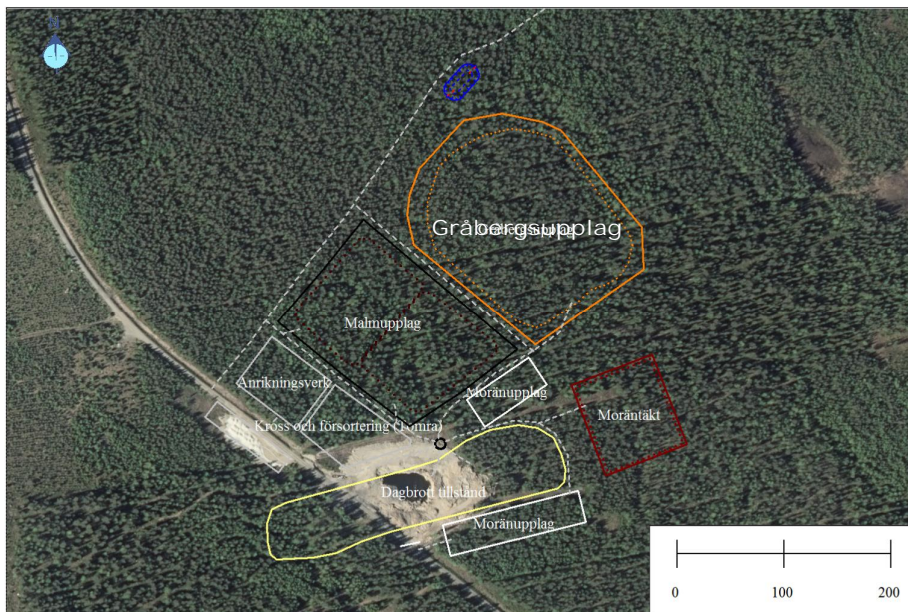


kommer därmed att begränsas och kunna samlas upp, kontrolleras och avledas mot klarningsbassägen.

Vid gråbergsupplaget kommer det att finnas beredskap för bevattning, för att vid torr väderlek minska risken för större spridning av damm.

#### 9.4.2 Vargbäcken

Vid Vargbäcken är utgångspunkten att allt gråberg som uppkommer vid försortering bortskaffas på ett upplag på markytan. En viss del kan komma att återfyllas i dagbrottet. Eftersom det innebär praktiska begränsningar att återfylla i en del i dagbrottet, samtidigt som brytning sker i direkt anslutning, liksom även säkerhetsmässiga aspekter, utgår avfallshanteringsplan och bedömningar av miljökonsekvenser från att allt gråberg läggs på upplag.



Figur 31. Översikt läge gråbergsupplag vid Vargbäcken. Inre streckade linjen anger utbredning av gråberget.

Gråbergsupplaget har placerats i anslutning till gruvan för att begränsa transporter av berg, se figur 31. Området (inklusive diken) för gråbergsupplaget omfattar en yta om ca 30 000 m<sup>2</sup> och själva upplaget ca 24 000 m<sup>2</sup>. Upplaget blir som högst ca 15 m. Vid utformning av upplagsytan har ett designpåslag på 20 % lagts till den maximala mängden sorterat berg som kan komma att produceras.

Upplagen anläggs direkt på marken efter avverkning och röjning. Ingen ytterligare markberedning anses behövas, eftersom gråberget är nettobuffrande och lakar metaller i förhållandevis liten utsträckning, vilket konstaterats vid utförda tester. Gråberget har därtill partikelstorlek enbart 20-60 mm (dvs. utan innehåll av

finpartiklar vilka är de som står för den absoluta merparten av lakningen av metaller och andra ämnen). Sammantaget innebär det att lägre krav kan ställas på ex. möjlighet till uppsamling av lakvatten från området där upplaget anläggs.

Upplaget byggs under drift upp i två etager (pallar) om vardera ca 6 meter. Släntlutning under drift är naturlig rasvinkel för materialet, ca 1:1,4.

Vid gråbergsupplaget kommer det att finnas beredskap för bevattning, för att vid torr väderlek risken för större spridning av damm.

## 9.5 Klassificering och särhållning

Gråberg, metasediment (små mängder mafisk) och diorit som uppkommer vid Fäbodtjärn kommer att särhållas främst okulärt. Bergarterna är både tydligt skilda åt geografiskt i berggrunden, med metasediment allra närmast kvartsgången och diorit belägen längre ifrån kvartsgången i liggväggen. Metasediment, diorit och kvarts ser också visuellt helt olika ut, se figur 32. Metasediment är homogent mörkt svart till svartgrått. Kvarts är homogent vitt/vitt-gult och diorit svart-vitt prickigt.



Figur 32. Dominerande bergarter vid Fäbodtjärn, från vänster till höger metasediment, kvarts och diorit.

Vid Vargbäcken planeras enbart berg från den mineraliserade zonen, kvartsgångar i diorit, att brytas. Övergången och gränsen till anliggande metasediment (vilket inte bryts) kan på samma sätt som diorit och metasediment vid Fäbodtjärn särskiljas visuellt.

Det gråberg som bryts kommer regelbundet att genomgå provtagning och kemisk karakterisering. Prover kommer primärt att tas på det berg som loss hålls samt på gråberg från Vargbäcken. Prover på borrhax kan även utföras som alternativ. Den kemiska karakteriseringen kommer att omfatta ABA-test med svavelspeciering och analys av totalhalter av metaller och andra ämnen.

## 10. Anrikningssand och sandupplag

### 10.1 Allmänt

Anrikningssanden, som är den restprodukt som uppstår när guldet har utvunnits, utgörs av ett finmalt sandliknande material, med partikelstorlek från ca 1 mm ned till lerpartiklar på mindre än 2 mikrometer. Bulkdensiteten vid bortskaffande är ungefär 2 ton/m<sup>3</sup> och efter konsolidering på upplag 2-2,2 ton/m<sup>3</sup>.

### 10.2 Materialkaraktisering

Utvärdering av de geokemiska egenskaperna hos anrikningssand baseras dels på omfattande resultat från analyser av totalhalter (metaller och svavel) hos ett stort antal borrhärdar, vilka genomförts som en del av utförd prospektering och geologiska undersökningar i samband med prospektering.

Fördjupade geokemiska tester och utvärdering har även utförts på anrikningssand från pilotanrikningsförsök (samtliga utförda av Avdelningen för mineralteknik, Mimer, vid Luleå Tekniska Universitet). För Fäbodtjärn anrikningssand har sand från två olika anrikningsförsök använts för de geokemiska testerna: dels våtmekanisk sand från försök (2014) med kvartsblock från ytan och dels våtmekanisk och avsvavlade sand från försök med malm från dikesgrävning 2016. För Vargbäcken har anrikningssand från försök med försorterad malm (från pilotförsök av försortering av malm från provbrytningen 2011) använts.

De geokemiska tester som utförts omfattar totalhalter, ABA-test (nettobuffrande kapacitet och syrabildande kapacitet), svavelspeciering, statisk lakning samt fukt-kammarförsök. Fukt-kammarförsök har generellt körts det antal veckor som krävs tills dess att utlakning av olika ämnen stabiliserats eller till dess att tillräckligt med information erhållits på annat sätt.

Detaljerad redovisning av avfallens fysiska och geokemiska egenskaper redovisas i Avfallshanteringsplan Bilaga D till ansökan.

#### 10.2.1 Fäbodtjärn

Anrikningssanden uppvisar förhöjda halter av främst svavel, guld, silver och sulfidmetaller (arsenik, bly, koppar och zink) samt metaller associerade med sådana sulfidmetaller (främst kadmium). Av metallerna är det framför allt kadmium som är förhöjt, ca 100-250 gånger över genomsnittlig bakgrundshalt i svensk berggrund samt arsenik och zink. Halten av uran är förhållandevis låg. Halten av buffrande mineraler (primärt kalcium- och magnesiumkarbonater) är överlag mycket låg.

Halten av svavel i anrikningssanden beror på ingående halt i malmen (snitt för hela fyndigheten ca 0,6 %, med halter i kvartgång nära markytan på ca 1,4 %) och vilken typ av sulfider det rör sig om. I den avsvavlade sanden från pilotförsök 2016 (i försöket användes ytlig malm från dikesgrävning), var halten av svavel ca 0,4 %. Halten av svavel i den våtmekaniska sanden från samma försök var 0,95

% . Innehållet av svavel i sand (våtmekaniska sanden) från pilotförsök 2014 låg på 0,2 %. Representativiteten hos denna sand från 2014 är dock osäker med hänsyn till att kvartsblock från ytan används. Huvuddelen av svavlet utgörs av sulfidsvavel (ca 85 %).

Utförda ABA-test visar att samtliga prover av anrikningssand (våtmekanisk och avsvavlad) från Fäbodjärn klassas som potentiellt syrabildande. Även om innehållet sulfider i sanden är relativt lågt är innehållet av buffrande mineraler och karbonater mycket lågt. Det medför alltså att sanden klassas som potentiellt syrabildande. Den avsvavlande sanden från 2016 uppvisade även ett svagt surt pH-värde (pH 5,6), vilket indikerar att det innehåller reaktiva sulfider och lågt halt buffrande karbonater.

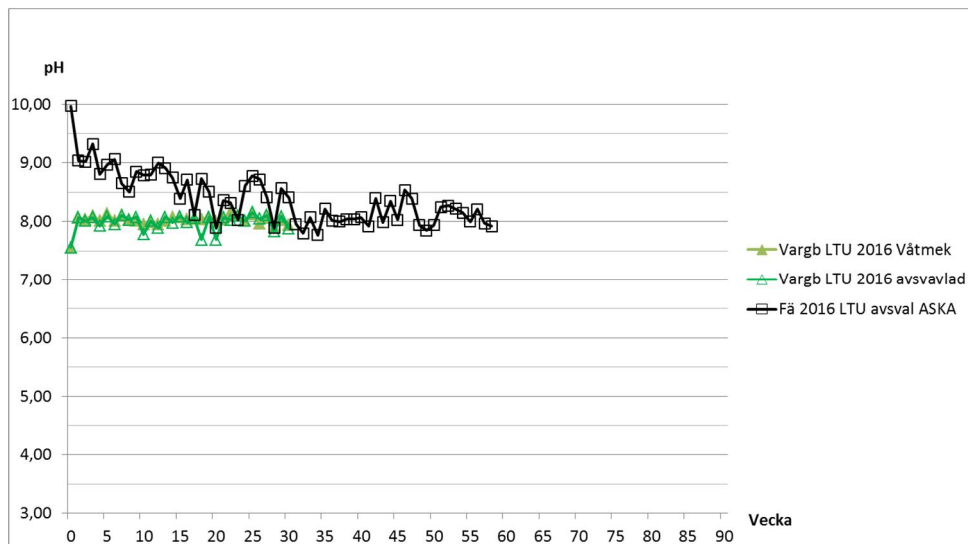
Med hänsyn till att sanden uppvisar potentiellt syrabildande egenskaper, har ytterligare tester utförts, av sand med tillsats av buffrande material. Den avsvavlade sanden från 2016 har i detta fall använts eftersom den har högst innehåll av sulfider och representerar sand från upparbetning av malm med de högsta svavelhalterna hos kvartsgången. Tester har utförts med buffrande material av flygaska (flygaska från förbränning av träd-biobränsle) och kalkfiller (kaliumkarbonat). Eftersom flygaska visat sig vara det bästa alternativet rent geokemiskt (med hänsyn till lakvattnets kvalitet) är det förstahandsvalet och resultat för detta försök redovisas här (resultat och diskussioner för kalk återfinns i Avfallshanteringsplan Bilaga D till ansökan).

Test har utförts med dosering av flygaska, så att NP/AP-kvoten ungefär blivit 3. NP/AP-kvoten avser kvoten mellan neutraliserande och syrabildande potential i ABA-tester, och värdet 3 är enligt praxis och avfallsdirektiv en brytpunkt för när material med säkerhet säkert kan bedömmas som potentiellt nettobuffrande. I detta fall 120 gr flygaska per kg sand. Tester visar att en blandning av sand och flygaska är nettobuffrande.

Flygaskan i sig innehåller förhöjda halter av flertalet metaller och svavel. Halterna av silver, arsenik, kadmium, koppar och zink ligger på samma nivå som i anrikningssanden. Vissa metaller är förhöjda jämfört med anrikningssanden. Det gäller främst bly, kvicksilver och mangan. Halt av buffrande mineraler (kalciumhydroxid, kalciumkarbonat och reaktiv kiseloxid) är som väntat förhöjd. Eftersom tillsatsen av flygaska är liten, i relation till mängden sand, blir förändring av totalhalter i blandningen av anrikningssand och flygaska i försumbart liten, förutom för de buffrande mineralerna.

Nedan redovisas resultat från fuktkammarförsök på anrikningssand med flygaska. Resultat och diskussioner för övriga testade och utvärderade prover, som del i den övergripande utvärdering och förståelsen av hur avfallets egenskaper, återfinns i Avfallshanteringsplan Bilaga D till ansökan).

Lakvattnet från Fäbodtjärn anrikningssand med aska uppvisade initialt förhöjt pH-värde, vilket beror på en initial hög utlakning av hydroxider från askan (figur 33). Redan efter en vecka sjönk pH-värdet av till ca 9 och fortsatta sedan att sakta sjunka varvid det har stabiliserats vid ca pH 8. Provet producerar ett överskott av alkalinitet. Halten av sulfat i lakvattnet är initialt högre, men sjunker snabbt och försätter därefter att sjunka sakta tills det stabiliserar på ca 50 mg/l efter ca 50 veckor. Utgående från en förbrukningstakt, när halten av sulfat och alkalinitet stabiliserats, kommer sulfiderna i sanden att ta slut innan den buffrande kapaciteten, vilket innebär att sanden kommer att förbli nettobuffrande även på lång sikt. Resultaten innebär också att den mängd flygaska som tillsatts till anrikningssanden i labförsöket, kan minskas något, ca 30 %, utan att buffringkapaciteten förbrukas helt innan sulfiderna har förbrukats.



Figur 33. pH-värden i lakvatten prover anrikningssand.

Halterna sulfidmetaller och metaller associerade med sulfidmineraler i lakvattnet är överlag mycket låga, undantaget arsenik som är något förhöjd. Askans cementerande egenskaper har en mycket positiv effekt på utlakningen. Flera sulfidmetaller, främst kadmium, koppar och zink, fastläggs i hög grad. Anrikningssand med aska uppvisar något förhöjda halter av metaller som silver, barium, krom, molybden, strontium och vanadin. En bidragande orsak är att halten av dessa ämnen i askan är högre än den i sanden och dessa metaller även kan vara mer lättmobiliserade i askan.

### 10.2.2 Vargbäcken

Anrikningssanden uppvisar förhöjda halter av främst svavel, guld och arsenik. Halten av arsenik är förhöjd ca 10 gånger över genomsnittlig bakgrundshalt i svensk berggrund. Halten av buffrande mineraler (primärt kalciumkarbonat) är något lägre än naturliga bakgrundshalter i berggrunden och jämfört med ren diorit pga. ett litet innehåll av kvarts.



Halten av svavel i anrikningssanden ligger på 0,35 % i den våtmekaniska sanden och något lägre i den avsvavlade 0,15 %. Huvuddelen av svavlet utgörs av sulfidsvavel (ca 70%).

Enligt utförda ABA-test får den våtmekaniska anrikningssanden klassificering som osäker, pga. av att neutraliseringspotentialkvoten ligger något under 3, i detta fall 2,6. Den avsvavlade sanden klassas som nettobuffrande.

Utförda fuktkammarförsök visar att utgående från en förbrukningstakt, när halten av sulfat och alkalinitet stabiliserats, kommer sulfiderna i den våtmekaniska sanden att ta slut något innan den buffrande kapaciteten. Sanden kan därför klassas som nettobuffrande. Ut denna synvinkel finns det således ingen orsak att låta flotera/avsvavla den våtmekaniska anrikningssanden.

Lakvattnet från Vargbäcken anrikningssand (våtmekanisk och avsvavlad) ligger från start stabilt kring ett pH-värde på 8. Proverna producerar ett överskott av alkalinitet. Halterna i lakvatten från fuktkammarförsöken är överlag låga och lägre än de från Fäbodtjärn anrikningssand, med inblandning av flygaska. Undantaget är uran som är något förhöjt och ligger i nivå med halterna från gråberg (Vargbäcken gråberg och Fäbodtjärn diorit). På motsvarande sätt som övriga prover är det troligt att halten av uran skulle minska ytterligare på lite längre sikt.

### 10.2.3 Karakterisering och särhållning

Karakterisering av anrikningssand kommer utföras regelbundet under drift. Provtagning och analyser utförs främst på avvattnad anrikningssand från Vargbäcken och Fäbodtjärn, för att karakterisera den sand som bortskaffas.

Stickprovsmässigt provtas och analyseras även slurry av anrikningssand från Fäbodtjärn för att följa upp förändringar av sulfidsvavel och syrabildande förmåga, som underlag för om mängden buffrande aska vilken tillsätts behöver justeras.

Som underlag för att bestämma den ungefärliga mängd av buffrande aska som behöver tillsättas till anrikningssanden från Fäbodtjärn, kommer även resultat från analyser av borrhörningar från borrhörningar (prospekteringsborrningar och produktionsborrningar) i malmkroppen användas. Eftersom borrhörningar av malmkroppen kontinuerligt utförs i förväg ger de en prognos av ex. förväntade halter guld och svavel i olika delar av denna.

Om det i efterhand skulle visa sig att en något för liten mängd buffrande flygaska har tillsatts till Fäbodtjärnsanden under en vecka kan doseringen ökas nästföljande vecka, för ett större kompenserande överskott av buffrande kapacitet. Sanden bortskaffas sedan på samma plats i sandmagasinet som föregående vecka. Det ger då totalt sett ett överskott av buffrande kapacitet för de två veckorna sammantaget.

### 10.3 Avfallsklassificering

Anrikningssand från Fäbodtjärn och Vargbäcken klassificeras båda som 01 03 06 *Annat gruvavfall än det som anges i 01 03 04 och 01 03 05 (icke-farligt avfall)*, enligt avfallsförordningen.

Anrikningssand från Vargbäcken (våtmekanisk) är enligt utfört fuktkammarförsök tester potentiellt nettobuffrande enligt de geokemiska tester som utförts.

Anrikningssand från Fäbodtjärn kommer att genomgå flotation. Dessutom kommer buffrande material (flygaska) tillsätts till sanden, vilket medför att sanden kommer att vara nettobuffrande vid bortskaffande.

Innehållet av metaller och andra spårämnen är övervägande låga i nivå med eller i något över halter för naturlig berggrund (detta gäller t.ex. kadmium och arsenik). Halten av metaller i sanden understiger de halter som gör att den klassas som farlig enligt CLP-förordningen (Europaparlamentets och rådets förordning (EG) nr 1272/2008 av den 16 december 2008 om klassificering, märkning och förpackning av ämnen och blandningar). Halten av de ämnen som används i flotationsprocessen är också mycket låga, eftersom de i mycket hög omfattning återfinns i sulfidkoncentratet. Det innebär sammantaget att anrikningssanden inte innehåller något farligt ämne i sådan halt att det föranleder klassificering som innehåll av farliga ämnen enligt förordningen om utvinningsavfall.

### 10.4 Mängder

Mängden anrikningssand som produceras beror på mängden malm som bryts och upparbetas. En liten del avgår som guldkoncentrat. För malmen som bryts i Vargbäcken beror mängden också på andelen som avskiljs i försorteringen. I tabell 2 redovisas beräknade mängder anrikningssand som kommer att produceras, utgående från den mängd malm som ansökan omfattar. Volymen sand utgår från en fastgodshalt på 85 viktprocent vid bortskaffande och en densitet på 2,0 ton/m<sup>3</sup>.

Tabell 2. Fördelning och mängder av anrikningssand.

Del	Mängd (ton)*	Volym (m <sup>3</sup> )
Fäbodtjärn	230 000**	135 000
Vargbäcken	140 000 – 228 000	82 000 – 134 000
Totalt	370 000 – 458 000	217 000 – 269 000

\*Torr vikt. \*\*Ej inräknat mindre mängder buffringsmedel.

## 10.5 Hantering av anrikningssand och strategi för bortskaffande

### 10.5.1 Geokemiska och fysiska egenskaper vid bortskaffande

#### 10.5.1.1 Fäbodtjärn, geokemiska aspekter

Anrikningssand från Fäbodtjärn kommer att floteras (avsvavlas) för att utvinna ett flotationskoncentrat och samtidigt reducera innehållet av svavel så mycket som möjligt. Slutsatsen från de geokemiska testerna och utvärderat underlag om variationer av svavelhalt i malmen är att merparten av den avsvavlade sanden som uppkommer fortfarande kommer att vara potentiellt syrabildande om inga ytterligare åtgärder vidtas.

Den valda strategin för bortskaffande utgår därför från att tillsätta ett buffrande ämne, i form av flygaska, för att öka den buffrande kapaciteten så att sanden blir totalt sett nettobuffrande vid bortskaffande (både på kort och lång sikt). Detta har, enligt beskrivning i avsnitt 10.2, testats och visat sig fungera bra i lab. En bidragande orsak till att den valda strategin är möjlig att använda, är att sulfidhalten i avfallet är relativt låg, vilket medför att enbart en mindre mängd buffrande ämne behöver tillsättas.

Till sanden tillsätts sedan flygaska, för att öka den buffrande kapaciteten så att sanden blir nettobuffrande vid bortskaffande. Detta har enligt utförda labförsök visat sig fungera bra. Flygaskan har också positiv påverkan på utlakningen eftersom den minskar mobilisering av flertalet av de metaller (ex. kadmium, koppar och zink) som framför allt kan vara problematiska i vattenmiljöer. Tillsats av buffrande ämnen beskrivs vidare som bästa möjliga teknik (BAT) i EU:s BREF-dokument MTWR.

Mängden flygaska som behöver tillsättas uppgår till ca 0,25 kg per procent sulfidsvavel och kg anrikningssand. Det innebär i praktiken mellan 35-80 kg aska per ton sand (för genomsnittlig till högsta sulfidinnehåll i malmen). De mängder flygaska som behöver tillsättas i sanden bedöms av bolaget finnas tillgängliga på marknaden, eftersom flygaska idag inte har någon större avsättning. Flygaska produceras t.ex. av Skellefte Kraft i Skellefteå, Malå och Lycksele, vilket innebär att de även kan transporteras med en liten kostnad till Vindelgransele. Enligt beskrivning i avsnitt 5.2.2. kommer askan tillsättas till en slurry av sand för att få fullgod inblandning.

#### 10.5.1.2 Vargbäcken, geokemiska aspekter

Anrikningssand från anrikning av malm från Vargbäckenfyndigheten kommer att producera en våtmekanisk sand, som är potentiellt nettobuffrande enligt utförda fuktkammarförsök. Om det mot förmodan skulle visa sig att mindre delar av den anrikningssand som produceras har ett högre innehåll av svavel (ex. till följd av lokalt högre halter svavel i malmen). Kan det medföra att sanden från dessa partier måste floteras (avsvavlas), för att den inte ska riskera att bli potentiellt syrabildande.

### 10.5.1.3 Fysiska egenskaper vid bortskaffande

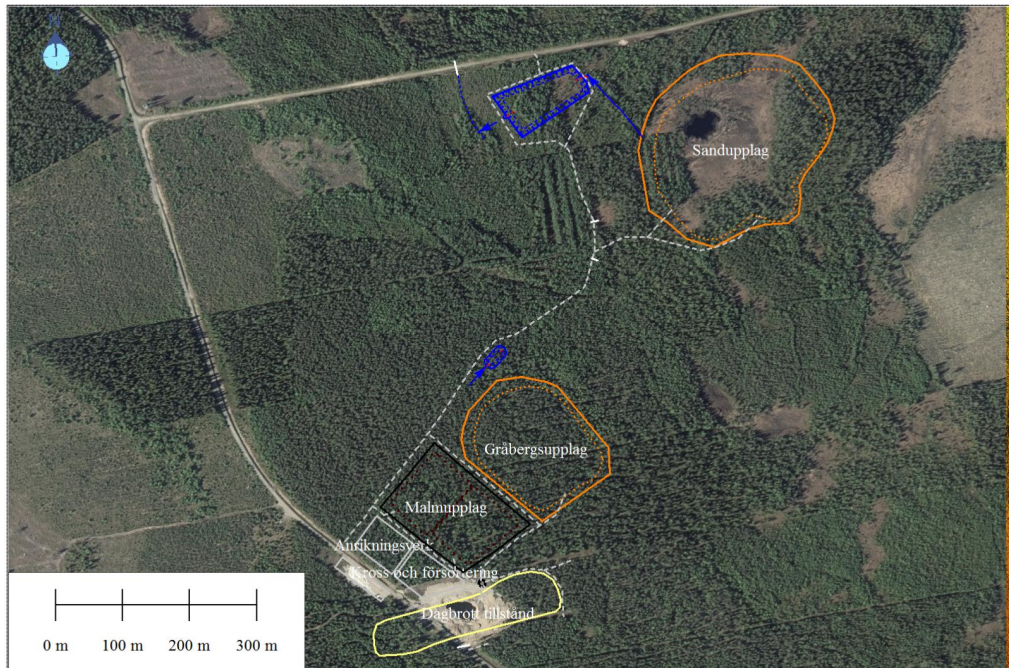
Anrikningssanden kommer att bortskaffas som "fast material" (så kallad "torrt bortskaffande"), med en fastgodshalt på ca 85 vikt-% (motsvarande naturfuktig sand), vilket innebär flera fördelar. Sanden kommer inte att dränera något överskott av porvatten (processvatten) när den läggs på upplaget. Eftersom sanden är fast vid bortskaffande behöver inga dammar anläggas för att hålla den på plats. Bortskaffande av torr/fast anrikningssand utgör tillsammans med högförtjockad sand (pasta) BAT enligt EU:s BREF-dokument för gruvor.

Risken för damning och erosion minskar också generellt jämfört med konventionell våt bortskaffande då segregering av de finaste partiklarna på ytan minskar. Däremot kommer ytan på upplaget att torka snabbare särskilt sommartid och under senhösten då sanden frystorkar i ytskiktet, eftersom sanden är torrare i sig, vilket innebär att förekomst av damningsepisoder inte kan uteslutas. Beredskap för bevattning vid torr väderlek och blåst kommer att finnas för att reducera risken för dammspridning.

### 10.5.2 Område för sandupplag

På den plats där sanden bortskaffas bör lämpligen högre krav ställas jämfört med det bortskaffade gråberget, avseende möjligheten att kunna samla upp merparten av lakvattnet som bildas samt kunna kontrollera och vid behov behandla det. Detta utgående från de potentiella riskerna med Fäbodtjärnsanden. Exempelvis risken att inblandning av buffrande aska i sanden tillfälligt inte skulle fungera eller vara för liten under en kortare period.

Det mest lämpliga området i närområdet ligger ca 700 m nordost om anrikningsverket i myrområdet Vilmyran, se figur 34. Området utgör ett utströmningsområde, vilket innebär att grundvatten från omgivningen strömmar ut och därigenom begränsar infiltration. När anrikningssanden placerats på torven kommer den även att konsolideras (pressas ihop) och erhåller då en lägre permeabilitet än initialt (erfarenhetsmässigt  $< 1 \cdot 10^{-9}$  m/s). Bortskaffande på torv finns med som rekommenderad metod i den av Finlands Miljöcentral år 2012 publicerade *Handbok för gruvbranschen om bästa miljöpraxis* (BEP). En ytterligare fördel är att torv (vid upplaget både underliggande och kringliggande torv) har en mycket god förmåga att fastlägga metaller.



Figur 34. Översikt läge sandupplag vid Vargbäcken. Inre streckade linjen anger slutlig utbredning av sand vid maximal mängd och designmarginal.

Området vid Vilmyran utgör således en naturlig barriär, där infiltration av lakvatten från upplaget till djupare grundvatten kraftigt begränsas och medger att lakvatten kan samlas upp, kontrolleras och avledas mot klarningsbassängen. Detta gäller såväl under drifttid som på lång sikt.

Området (inklusive diken) för sandupplaget omfattar en yta om ca 62 000 m<sup>2</sup> och själva upplaget för sanden maximalt utgör ca 47 000 m<sup>2</sup>. Upplaget blir högst ca 15 m. Vid utformning av upplagsytan har ett designpåslag på 20 % lagts till den högsta beräknade volymen sand från Fäbodtjärn och Vargbäcken.

### 10.5.3 Bortskaffande och utformning av sandupplag

Den avvattnade sanden transporteras med dumper direkt från anriktningsverket till sandupplaget. Vid upplaget tippas den på marken/torven och fylls ut på samma sätt som ett konventionellt upplag av naturfuktigt material och gråberg. Bandschaktare används för att fördela sanden, kompaktera och jämna ut ytan. Sanden påförs lämpligen i lager om ca 4-6 meters mäktighet för att erhålla en bra stabilitet hos sanden och för att få en stabil sammanpressning av torven. Om det behövs lokalt, ex. där myren är som blöt eller i tjärnen, kan ett lager med bergfyllning, lämpligen gråberg (från Vargbäcken), påföras markytan innan för att ge extra stabilitet när sanden fylls ut. Vatten i tjärnen kan även pumpas bort i samband med att utfyllnad sker i den.

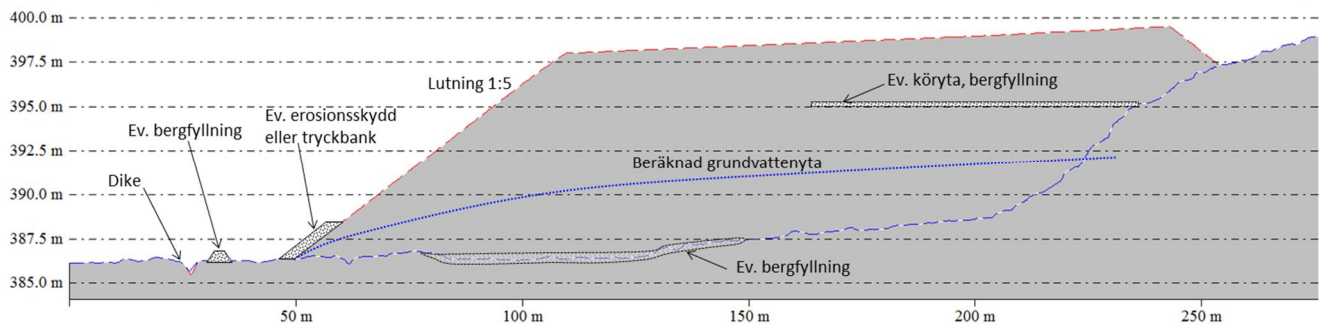
Eventuella mindre sättningar som uppstår initialt i sandens överyta åtgärdas när påföljande lager bortskaffas. Om ytterligare stabilitet behövs i överytan vid

transport på den, ex. i samband med perioder med mer nederbörd, kan gråberg (från Vargäcken) användas för att ge en bättre köryta.

Sandupplaget planeras uppföras med flacka slanter med en slutlig släntlutning på 1:5, vilket har satts utgående från resultat av stabilitetsberäkningar och med en säkerhetsfaktor på 1,3. Dessa beräkningar visar att en släntlutning ned till 1:4 (troligen brantare) är stabil och att grundvattnets läge, även i fallet då det står nära upplagets överkant, inte har någon större inverkan. Under drift kommer släntlutningen att variera mellan rasvinkel (ca 1:1,5) och slutlig vinkel. Om det ändå skulle visa sig att delar av slänten eroderar eller inte är tillräckligt stabil kan den antingen flackas ut ytterligare alternativt förses med erosionskydd eller en tryckbank av berg för ökad stabilitet (se figur 35). Yttre delen av sandupplaget kan även komma att utformas som etager, med ett indrag mellan varje etage.

Några vattenhållande dammar eller liknande behöver inte anläggas för upplaget.

Området för sandupplaget har utformats så sträcka på ca 25 meter kvarlämnas mellan släntfoten (vid lutning 1:5) och det yttre uppsamlade diket. I detta orörda myrområde har eventuella partiklar i vatten som avrinner från upplaget på så sätt möjlighet att översilas och fastläggas. Om det tillfälligt skulle uppstå större erosion i sanden och koncentrerade flöden av vatten med mycket sediment, kan en bergfyllning anläggas runt delar av upplaget (se figur 35). Detta för att förhindra att vattnet strömmar koncentrerat ned mot det uppsamlade diket och filtreras genom fyllningen. Fyllningen har ingen dämmande effekt.



Figur 35. Tvärsnitt sandupplag slutlig lutning 1:5 med eventuell erosionskydd och tryckbank och bergfyllningar, uppsamlade dike samt ungefärligt läge på beräknad grundvattenyta.

Vid sandupplaget kommer det att finnas beredskap för bevattning, för att vid torr väderlek risken för större spridning av damm.



## 11. Vattenhantering

### 11.1 Inledning

I samband med produktionsfasen och delvis under anläggningsfasen uppkommer vatten som behöver hanteras innan återvinning eller avbördning av överskott.

Utgångspunkten för vattenhanteringen är att särskålla och förhindra att opåverkat vatten från kringliggande markområden strömmar in i de planerade gruvområdena. Vatten från olika delar av gruvområdet (där det är relevant) ska om möjligt särskållas, samlas upp och kunna kontrolleras och vid behov renas separat. Allt vatten renas och lagras slutligen i bassånger. Det vatten som hanteras och lagras återvinns i möjligaste mån för att minska behovet av råvatten och mængden vatten som behöver avbördas.

### 11.2 Vattensystem – Fåbodtjårn

#### 11.2.1 Driftsfas

Vattensystem vid Fåbodtjårn omfattar under drift primårt uppsamlade diken inom upplag och i övriga delar av området, lånshållning av och processvattenförsörjning till gruvan inklusive vattenledningar till och från denna, uttag av råvatten från brunnar, klarningsbassång samt diken runt området.

I utkanten av planerade upplagen för gråberg och malm kommer uppsamlade diken att anläggas för att kunna ta hand den avrinning som uppstår. Det befintliga dikessystemet kommer att modifieras och nyttjas för att samla upp vatten från upplagsområdena för morån och torv. Avrinning från övriga områden, t.ex. uppställningsytor, rinner över marken in till ovan nämnda diken. För att förhindra utflöde av vatten i kringliggande diken fylls befintliga diken igen där det är nödvändigt. Huvuddelen av dikena går igenom myrområden med torv, där de kan anläggas utan ytterligare åtgärder (som t.ex. erosionskydd). Där dikena går genom områden med morån eller skår ned i morån, förses de med erosionskydd. Dikena görs överlag ca 0,7-1 m djupa och med slåntlutning 1:1,5 till 1:2. Allt vatten från dikena rinner med självfall in mot klarningsbassången.

I figur 36 visas en planöversikt (se även Bilaga B2) av det planerade vattensystemet och i figur 37 ett principiellt flödesschema.

Inläckande grundvatten till ramp och gruva pumpas via en vattenledning till klarningsbassången. Från denna pumpas i sin tur vatten tillbaka till gruvan via en annan vattenledning och används som borrwater och vattenbegjutning av språngmassor. På så vis kan vatten från någon annan råvattenkålla begråsas. Det kan dock inte uteslutas att råvatten från brunnar behöver användas, i det fall vattenkvaliteten i klarningsbassången inte skulle vara tillräckligt bra (mindre än ett par mg/l suspenderade åmnen) för att kunna användas som borrwater. Bolaget planerar därför för att kunna anläggas råvattenbrunnar och ta ut vatten vid behov (se avsnitt 11.6). Det bedöms endast behövas under tidiga skeden av

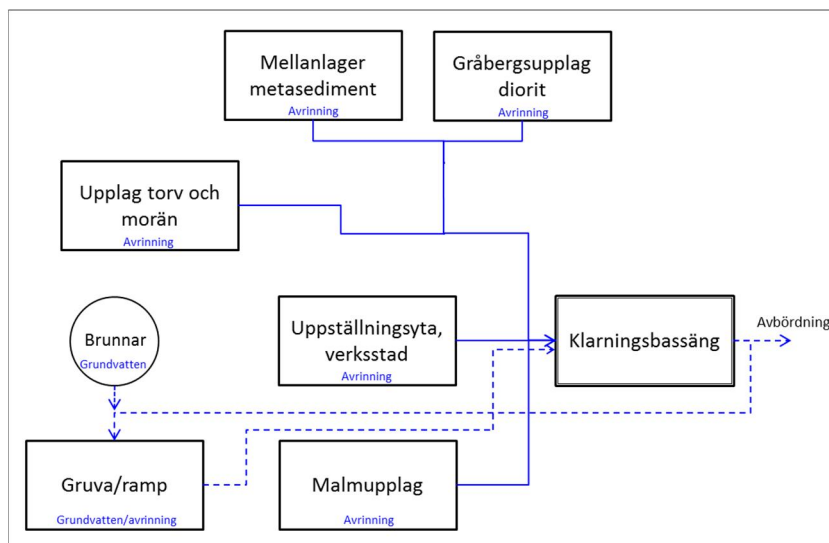
gruvdriften, när grundvatteninflödet till gruvans underjordsdel är förhållandevis litet. Uttaget ur brunnar påverkar därför inte maximala totala bortledningsflöden grundvatten (länshållning av gruva samt råvattenuttag ur brunnar).



Figur 36. Översikt vattenhantering Fäbodtjärn.

För att kunna särskålla och förhindra att vatten från omgivningen rinner igenom området samt möjliggöra att vatten från alla delar inom verksamhetsområdet kan samlas upp, kommer befintligt dikessystemet till och från Lill-Fäbodtjärn att läggas om. Det innebär att avrinning som kommer norrifrån och som idag rinner i diket mellan planerat moränupplag och mellanlager metasediment leds in till Lill-Fäbodtjärn. I södra delen leds det befintliga diket om och dras runt rampen, ut mot vägen och sedan vidare utefter denna till den passerar under vägen. Vatten som avrinner från den lilla tjärnen, söder om Lill-Fäbodtjärn, leds också via detta dike (se figur 36).

Klarningsbassängen utgörs av en större schaktad bassäng i torv/morän. Bassängen används för att rena vattnet främst genom sedimentering och samt för att lagra vatten. Bassängen är ca 4 500 m<sup>2</sup>, eller 90x50 m i överytan, med ett vattendjup om ca 2,5 m. Volymen i bassängen är ca 9 000 m<sup>3</sup>. Bassängen har utformats utgående från en högsta ytbelastning om ca 0,05 m/h, för att kunna avskilja mindre partiklar (motsvarande finsilt). Det maximala flödet till bassängen har beräknats till ca 225 m<sup>3</sup>/h (inklusive grundvatten från gruvan). Detta utgående från en nederbörd motsvarande minst ett 50-årsregn (ca 60-65 mm) under ett dygn. Uppehållstiden kommer normalt sett att variera mellan 2-3 dygn.

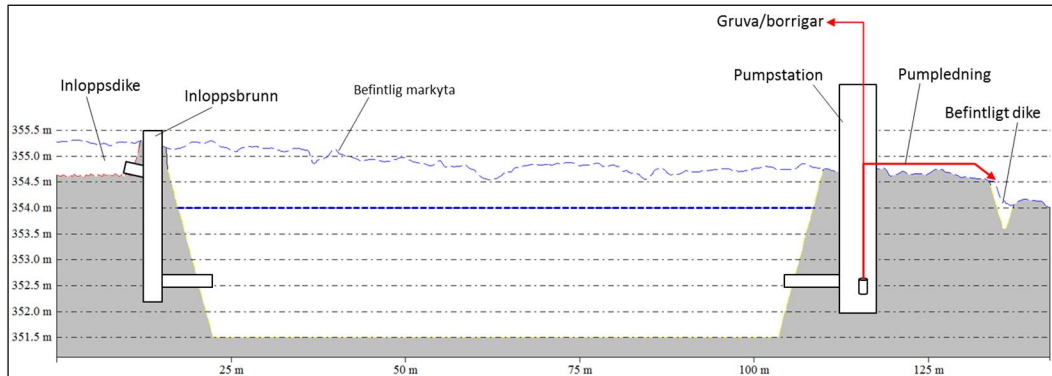


Figur 37. Principiellt flödesschema vattensystem Fäbodtjärn, driftfas.

Bassängen har utformats för att kunna vara i drift året om. Vid inloppet finns en brunn och inloppsledning som leder in vattnet under vattenytan (figur 38). Vid utloppet av bassängen finns en pumpstation, vilken används för att pumpa tillbaka överskott till gruvan samt för att avbörda överskott. Bassängen fungerar som en stor oljeavskiljare, med hänsyn till att vattnet pumpas ut från ett utloppsrör under ytan. Eventuell olja kan samlas upp med oljeläns. Någon tätning av botten behöver inte utföras. Eftersom området där bassängen anläggs utgörs av utströmningsområde, med en grundvattenyta nära markytan,

Om det skulle visa sig att vattnet som länshålls från gruvan är betydligt renare (främst avseende sediment) än det från övriga området, kan det först samlas upp och lagras i en container, ex. vid klarningsbassängen. Från denna kan det sedan pumpas tillbaka till gruvan och överskottet går till klarningsbassängen.

Tömning av bottensediment från bassängerna behöver sannolikt inte utföras under drift, då produktions- och drifttider är förhållandevis korta. Om tömning av mindre mängder behöver ske, kan det återfyllas i gruvan.

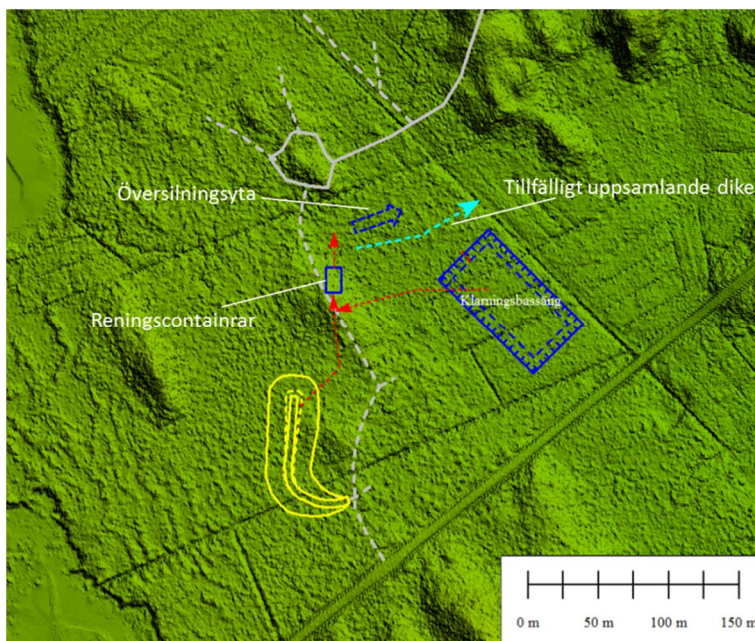


Figur 38. Fäbodtjärn konceptuell tvärsnitt klarningsbassäng.

### 11.2.2 Anläggningsfas

Under anläggningsfasen, vilken omfattar byggande av anläggningar och förberedelser för gruvedriften, kommer det vatten som uppkommer att hanteras och renas i ett tillfälligt reningssystem. Detta system används främst för att hantera det vatten som behöver länshållas vid schakt och anläggande av ramp och klarningsbassäng. När drivning av tunnel från nedre delen av från rampen påbörjas, inleds produktionsfasen och vattensystemet för driftfasen tas i bruk.

Vattensystemet under anläggningsfasen kommer vara av samma typ som nyttjades under utförd provbrytning 2017. Det uppsamlade vattnet leds först till containrar för försedimentering av grövre partiklar och sedan till en översilningsyta i myren för fastläggning av finsediment, varvid det rinner ut i befintligt dikey (figur 39).



Figur 39. Fäbodtjärn tillfällig vattenrening anläggningsfas.

I översilningsytan avskiljs och fastläggs både fasta partiklar och lösta metaller i hög utsträckning genom rent fysiska processer (sedimentering och filtrering) och kemiska processer (metaller binder till humussyror i myren). Erfarenheterna från tillfällig vattenhantering med denna metod, från andra projekt och provbrytningen 2017, är goda.

Ett tillfälligt uppsamlade dike kan även behöva anläggas för att förhindra att vattnet rinner tillbaka i klarningsbassängen (figur 33). Detta dike läggs i sådana fall igen när drift påbörjas.

### 11.3 Vattensystem – Vargbäcken

#### 11.3.1 Driftsfas

Vattensystem vid Vargbäcken omfattar under drift primärt uppsamlade diken i utkanten av upplag och från övriga ytor, länshållning av dagbrott, uttag av råvatten från brunnar, mellanbassäng, vattenledningar mellan anrikningsverk/försortering och klarningsbassäng samt avskärande diken för opåverkat vatten runt området.

I utkanten och runt de planerade uppställningsytorna för industribyggnader (anrikningsverk mm) och upplag för gråberg, malm och anrikningssand kommer uppsamlade diken att anläggas för att kunna ta hand om den avrinning som uppstår. Ytlig avrinning från upplag med morän vid dagbrottet rinner in mot detta. Ytlig avrinning från upplag med morän och torv vid sandupplag avrinner mot diket in till klarningsbassängen.

Ytlig avrinning från moräntäkten, vilket börjar brytas i slutet av driften inför efterbehandling, pumpas till diket utmed gråbergsupplaget. Från dikena rinner vattnet med självfall in till mellanlagringsbassängen.

I dagbrottet pumpas inläckande grundvatten, nederbörd och avrinning från intilliggande områden med en flyttbar pump och pumpledning till mellanlagringsbassängen. Pumpen flyttas runt i dagbrottet i takt med att brytningen fortskrider och lågpunkten i dagbrottet förflyttar sig nedåt.

I figur 40 visas en planöversikt av det planerade vattensystemet (se även Bilaga B2) och i figur 41 ett principiellt flödesschema.





Figur 40. Översikt vattenhantering Vargbäcken (råvattenbrunnar ej visade).

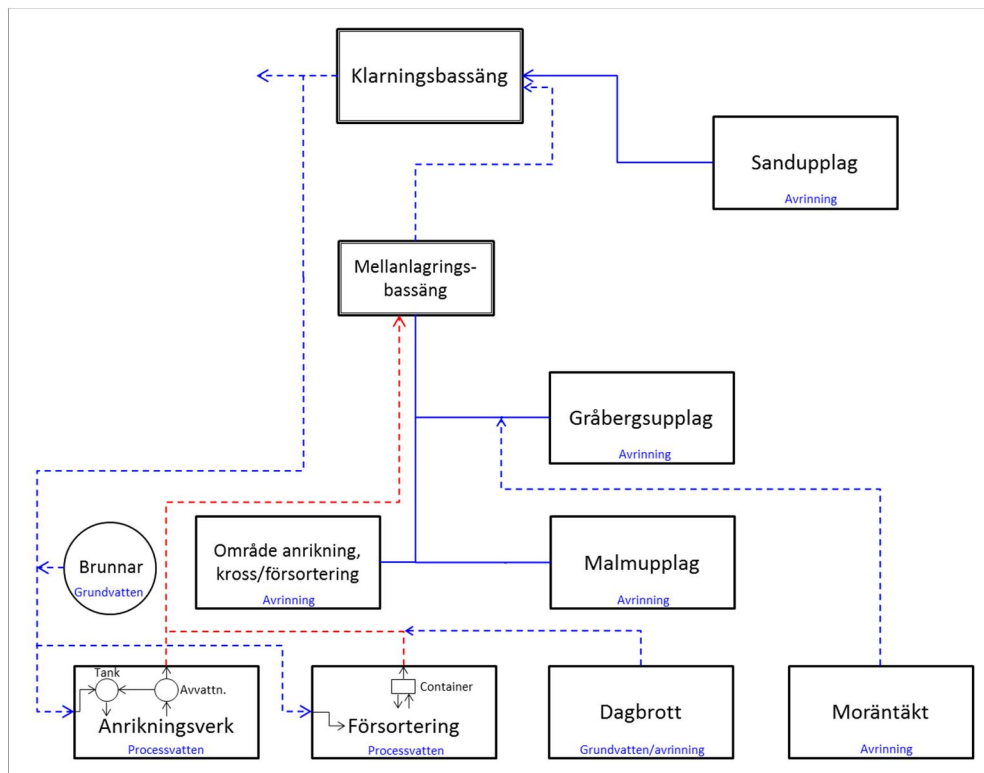
För att förhindra inflöde av yttlig avrinning från uppströms liggande områden anläggs avskärande diken uppströms dagbrott, gråbergsupplag, moräntäkt och sandupplag (figur 40). Vatten i dessa diken leds alltså förbi verksamhetsområdet. Vägtrummor anläggs förbi befintliga vägar och arbetsvägar där det är nödvändigt

Där diken, både uppsamlade och avskärande, går genom områden med morän eller skär ned i morän, förses de med erosionskydd. Dikena är ca 0,7-1 m djupa och med släntlutning 1:1,5 i morän till 1:2 i torv. Diket inom malmupplaget, runt anrikningsverk och kross/försortering samt diket från dessa fram till mellanlagringsbassängen anläggs som täta diken (t.ex. med gummiduk). Diket runt sandupplaget ligger i ett utströmningsområde, varför utflöde av grundvatten sker till diket från omgivande mark snarare än tvärtom. Därmed blir infiltrationen till underliggande mark försumbar. Diken fram till klarningsbassängen kan behöva anläggas med tätning i botten utmed delar av sträckan. Detta gäller sträckor med grundvattennivåer lägre än dikesbotten, främst där dikesbotten skär ned i underliggande morän. Syftet är då att förhindra infiltration till grundvatten. Med



hänsyn till egenskaperna hos gråberget och en liten potentiell utlakning behövs inga täta diken för vatten som avrinner från detta upplag.

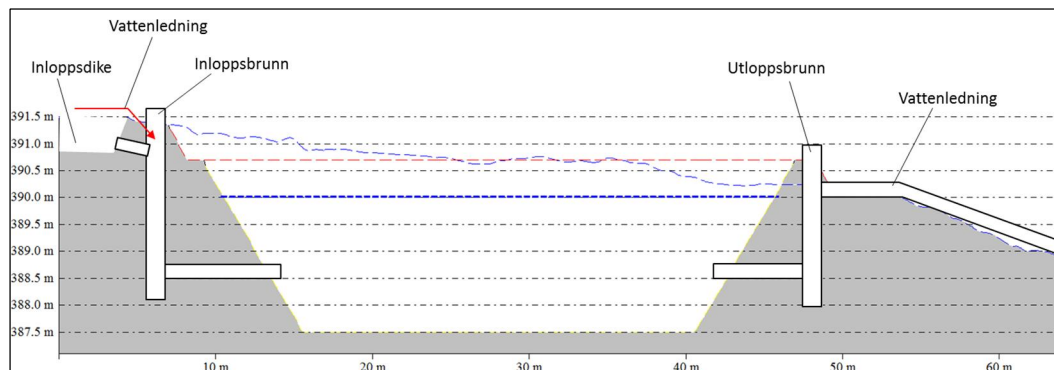
Som beskrivits i avsnitt 6.1.1 ovan recirkuleras och återvinns en stor del av vattnet inom anrikningsverket och i försorteringen. I anrikningsverket återvinns ungefär 50 % av vattnet från avvattningen, medan resterande del pumpas via en vattenledning till mellanlagringsbassängen. Eftersom den producerade anrikningssanden har ett litet innehåll av vatten (ca 15 viktprocent), följer enbart en mindre mängd vatten från processen med sanden ut på sandupplaget. I försorteringen av malm från Vargbäcken recirkuleras merparten av vattnet och enbart en mindre del råvatten behöver användas. Överskott från försorteringen pumpas också via vattenledning till mellanlagringsbassängen.



Figur 41. Principiellt flödesschema vattensystem Vargbäcken, driftfas.

Råvatten som används tas primärt från klarningsbassängen, vilket innebär att det utgörs av avrinning från verksamhetsområdet, grundvatten från dagbrottet samt renat processvatten. Vid behov, vid underskott (tidiga skeden och/eller torra år) eller för att förbättra kvaliteten i vattensystemet i anrikningsverket (pga. hög grad av re-cirkulation, vilket kan för höga halter av halter av suspenderade ämnen/partiklar), tas råvatten tas närliggande bergbörande brunnar (se avsnitt 11.6).

Mellanlagringsbassängen utgörs av en mindre schaktad bassäng (figur 42). Den används för att samla upp avrinning och grundvatten från gruvområdet och processvatten från anrikningsverket. Detta även för att sedimentera bort grövre partiklar. Från bassängen rinner vattnet via en utloppsbrunn med självfall i en vattenledning till klarningsbassängen. Bassängen anläggs med tät botten, t.ex. av gummiduk, för att förhindra utflöde via underliggande berg. Bassängen har utformats för att kunna vara i drift året om.

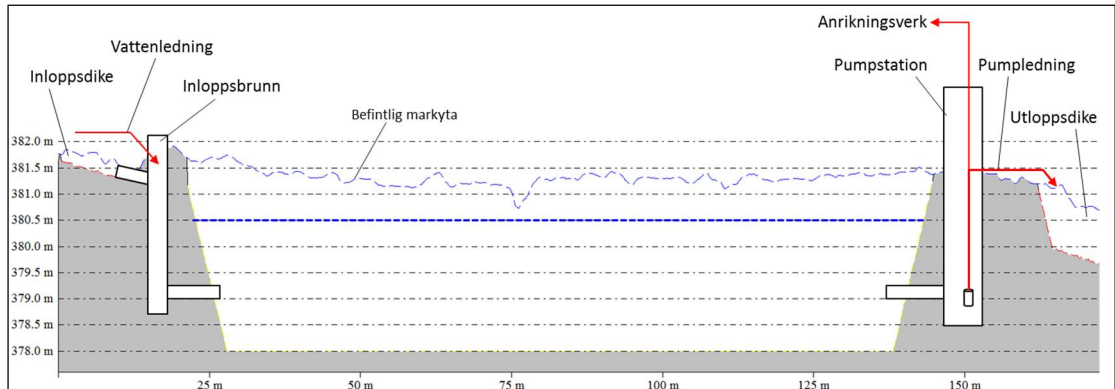


Figur 42. Vargbäcken konceptuell tvärsektion mellanlagringsbassäng. Grundvattenytan belägen ca 1,5 till 2 m under markyta.

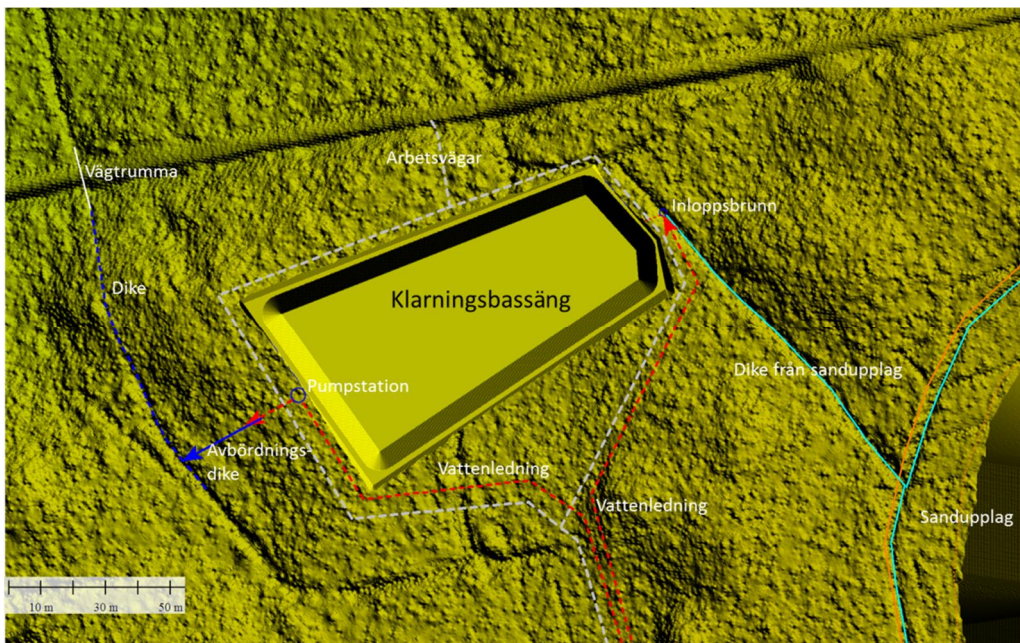
Klarningsbassängen utgörs av en större utschaktad bassäng i torven/moränen samt till viss del berg. Bassängen används för att rena vattnet främst genom sedimentering samt för att lagra vatten. Bassängen är ca 7 000 m<sup>2</sup>, eller ca 120x60 m i överytan, med ett vattendjup om ca 2,5 m. Volymen i bassängen är ca 14 000 m<sup>3</sup>. Bassängen har utformats utgående från en högsta ytbelastning om ca 0,05 m/h, för att kunna avskilja mindre partiklar (motsvarande finsilt). Det maximala flödet till bassängen har beräknats till ca 350 m<sup>3</sup>/h (inklusive grundvatten från gruvan). Detta utgående från en nederbörd motsvarande minst ett 50-årsregn (ca 60-65 mm) under ett dygn. Uppehållstiden kommer normalt sett att variera mellan 2 och 3 dygn.

Bassängen har utformats för att kunna vara i drift året om. Vid inloppet finns en brunn och inloppsledning som leder in vattnet under vattenytan (se figur 43 och 44). Vid utloppet av bassängen finns en pumpstation, vilken används för att pumpa tillbaka råvatten till anrikningsverk och försortering samt för att avbörda överskott. Bassängen fungerar som en stor oljeavskiljare, med hänsyn till att vattnet pumpas ut från ett utloppsrör under ytan. Eventuell olja kan samlas upp med oljeläns. Bassängen anläggs med tät botten, ex. av gummiduk, för att förhindra utflöde via underliggande berg.

Någon tömning av bottensediment från bassängerna behöver sannolikt inte utföras under drift, då produktions- och drifttider är förhållandevis korta. Om tömning av mindre mängder behöver ske, läggs det på sandupplaget, om halterna är motsvarande anrikningssanden.



Figur 43. Vargbäcken konceptuell tvärsektion klarningsbassäng. Grundvattenyta belägen ca 1,5 under markyta.



Figur 44. Vargbäcken, konceptuell planvy klarningsbassäng och kringliggande delar.

Vid pumpstationen kommer ett erosionsskyddat avbördningsdike att anläggas, vilket leder ned avbördat vatten till befintligt dike (figur 44). Det befintliga diket behöver rensas, breddas/utökas och erosionsskyddas utmed sträckan fram till befintlig skogsbilväg. Genom vägen behöver en ny och större trumma anläggas. På andra sidan vägen fortsätter diket ca 500 m innan det når fram till Vargbäcken. Utmed denna del av behövs inga åtgärder, eftersom diket är stort (ca 5 m brett och 0,6 m djupt).

Även om produktion enbart kommer att ske under perioden april till november, kommer anläggningar för vattenhantering (diken, pumpar och bassänger) hållas

igång året om. Detta för att ta hand om och avbörda de mindre mängder grundvatten och avrinning som uppkommer. Det görs även för att kunna göra en snabb igångsättning uppstart av produktion varje år.

#### 11.3.2 Anläggningsfas

Vid Vargbäcken övergår anläggningsfas till driftfas när alla upplagsytor, avskärande och uppsamlade diken, klarningsbassäng m.m. är iordningställda, varvid brytning av malm i dagbrottet kan påbörjas.

I samband med byggnation av anläggningar kan mindre mängder vatten behöva länshållas, hanteras och renas i ett tillfälligt reningssystem. Det gäller främst vid byggnation av klarningsbassängen. Reningssystemen kommer att vara av samma typ som vid Fäbodtjärn, dvs. utgörs av containrar för sedimentering och där vattnet sedan släpps till intilliggande mark för översilning. Vattnet rinner sedan fram mot närmaste dike.

#### 11.4 Vattenrening

Det vatten som sammantaget leds till klarningsbassängerna kommer att innehålla sediment/partiklar, kväve från sprängämnen samt metaller från avfallsupplag och vatten som pumpas från underjordsgruva respektive dagbrott. Halterna av kväve och metaller beräknas vara så pass låga att någon särskild rening inte behövs, utan sedimentering i klarningsbassäng är tillräckligt.

Om vattenkvaliteten från något av upplagen tillfälligt skulle vara sämre än förväntat kan exempelvis kalksten tillsättas i utloppen i de uppsamlade diken, för att höja pH-värde och fastlägga/fälla en del metaller. Om det skulle visa sig nödvändigt kan flockningskemikalier även tillsättas vid inloppet till klarningsbassängerna för att förbättra sedimentering, och därmed avskiljningen av sediment och metaller bundna till partiklar.

Befintliga myrmarker, mellan upplag och de uppsamlade diken, har en god förmåga att fastlägga partiklar och sediment genom översilning. Detta minskar belastningen från upplagen.

#### 11.5 Vattenbalans

Vattenbalansberäkningar har utförts för hela de planerade verksamhetsområdena, omfattande Fäbodtjärn och Vargbäcken inklusive anriktningsverk. Vattenbalansen har beräknats på årsbasis för att se på övergripande utveckling från anläggningsfas fram till slutet av gruvdriften. Månatliga vattenbalanser har även beräknats för det sista driftåret för att se på säsongsmässiga variationer. Vattenbalansen redovisas i sin helhet i Bilaga B4 till teknisk beskrivning.

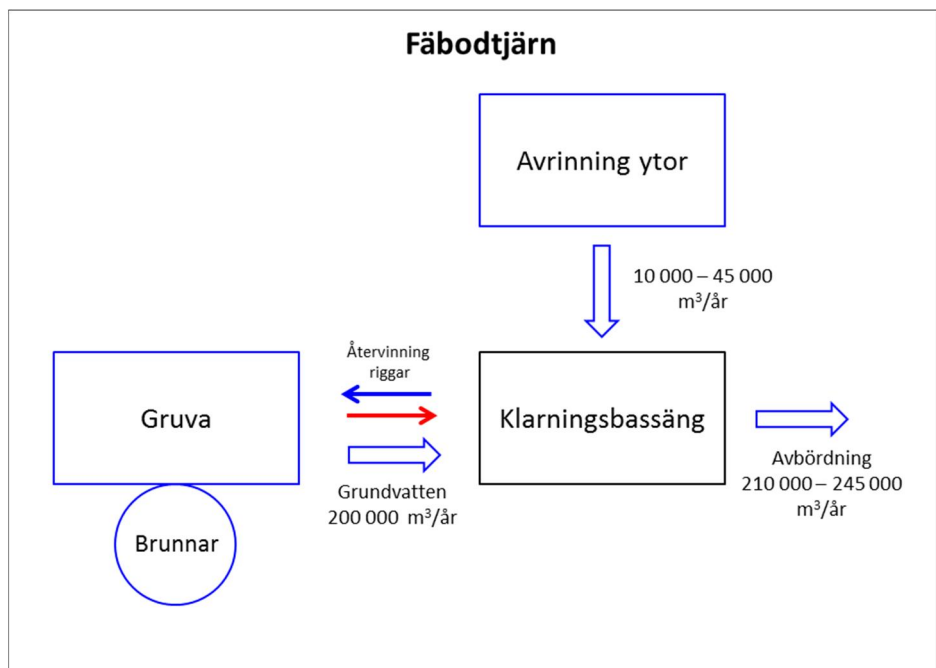
Beräkningarna har utförts för tre olika typiska meteorologiska beräkningsfall; normalår (medelår), våtår och torrår. Storleken på den ytliga markavrinning har beräknats utgående från nederbördsdata och annan meteorologisk data för

området och kalibrerats mot ytlig avrinningsdata för mindre vattendrag i området. i.

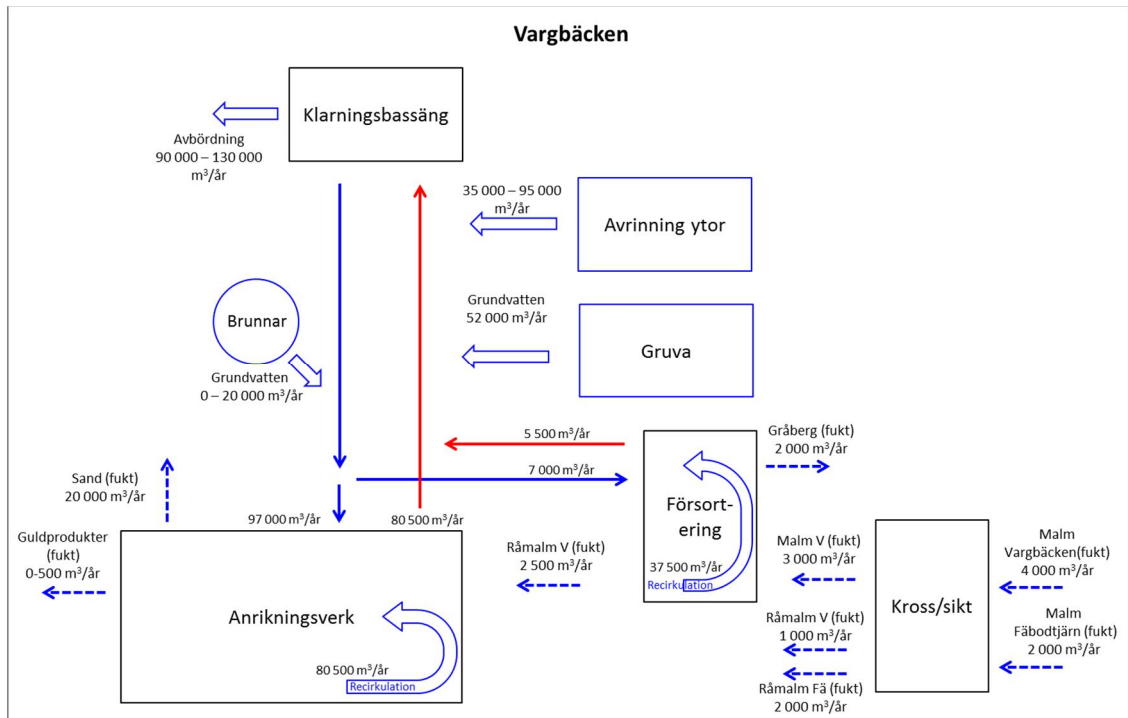
De månatliga vattenbalanserna har beräknats för det sista driftåret, då inläckaget av grundvatten till gruvorna är som störst.

Vid Fäbodtjärn bedrivs verksamhet året om och vid Vargbäcken under perioden april till oktober, men vattensystemen är i drift året om.

I figur 45 och 46 visas förenklade flödesscheman som summerar de totala årsflödena för de olika huvuddelarna i vattenbalansen i slutet av gruvdriften. För inläckage av grundvatten till gruvor anges flöde för basfallet. För ytlig avrinning (dvs. dagvatten) anges variation torrår till våttår. För Vargbäcken beror flödena till och från anrikningsverket främst på den årliga genomsättningen och i mindre grad om det är malm från Fäbodtjärn eller Vargbäcken som anrikas. För Vargbäcken visas i figur 46, ett fall med anrikning av totalt ca 120 000 malm, varav 60 000 ton från Fäbodtjärn och 60 000 ton från Vargbäcken (efter försortering, med ungefär ca 110 000 ton in till försortering). Omfattningen av återvinning/recirkulation i systemet visas också.



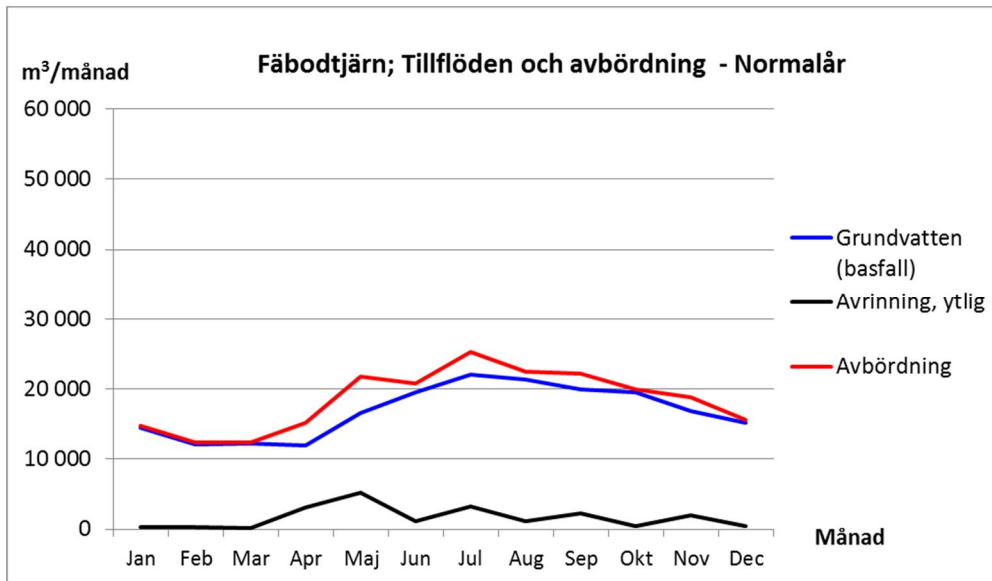
Figur 45. Fäbodtjärn, förenklad översikt totala årsflöden i slutet av gruvdriften. Variation flöde ytlig avrinning avser torrår -våttår. Flöde grundvatten avser basfall.



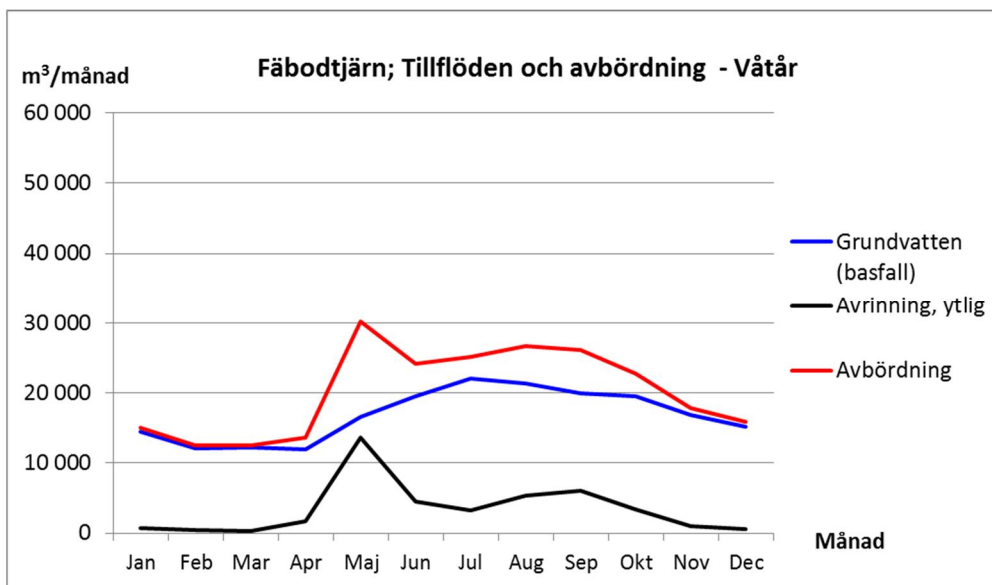
Figur 46. Vargbäcken, förenklad översikt totala årsflöden vid slutet av gruvdriften och anrikningsverk vid genomsättning ca 120 000 ton råmalm per år med hälften från Fäbodtjärn och hälften från Vargbäcken. Variation flöde yttlig avrinning avser torrår -vår. Flöde grundvatten avser basfall.

För Fäbodtjärn är vattenbalansen positiv med ett överskott av vatten sett på årsbasis och på månadsbasis, från början av driften till slutet. Det beror på att det inte finns någon del som binder vatten, vilket innebär att all yttlig avrinning och allt grundvatten som pumpas upp från gruvan kommer att avbördas som överskott. I figur 47 visas månatlig vattenbalans för normalår och i figur 48 för våår.





Figur 47. Fäbodtjärn, månatlig vattenbalans normalår och inläckage grundvatten basfall.

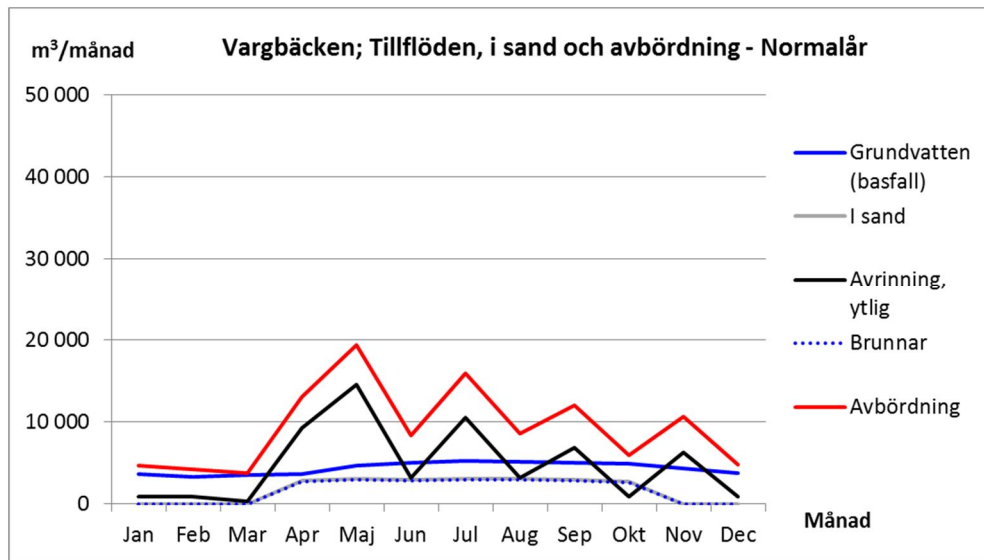


Figur 48. Fäbodtjärn, månatlig vattenbalans våtår och inläckage grundvatten basfall.

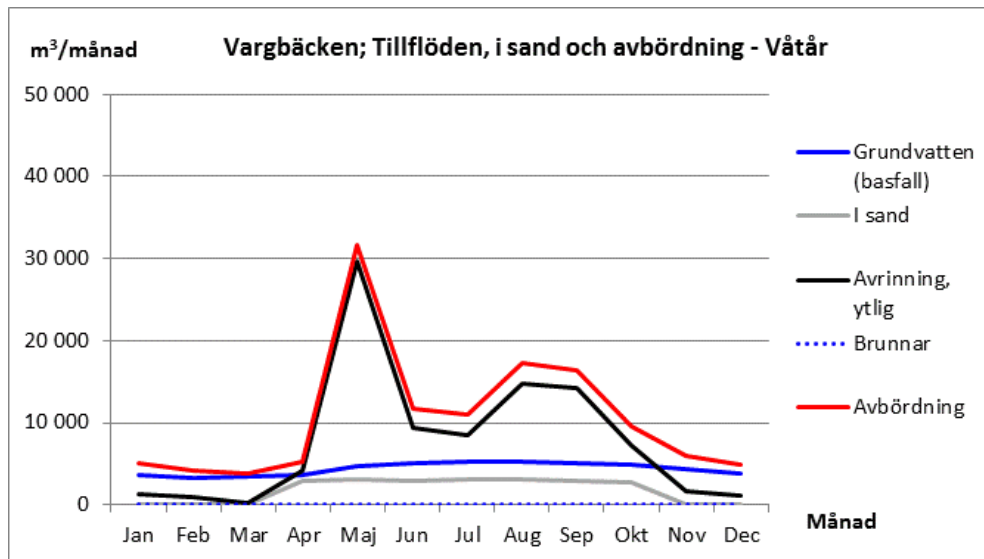
Inläckage till gruvan står (i slutet av driften) för den absoluta merparten av det vatten som avbördas, ungefär 80 % till 90 % av det totala årsflödet, beroende på typår för avrinning. Behovet av avbördning är något högre under snösmältningsperioden (maj månad) och månader med stor nederbörd sommar och höst, jämfört med vintertid.

I figur 49 visas månatlig vattenbalans för normalår och i figur 50 för våtår.

För Vargbäcken är vattenbalansen positiv med ett överskott av vatten sett på årsbasis och månadsbasis, från början av driften till slutet.



Figur 49. Vargbäcken, månatlig vattenbalans normalår, med inläckage grundvatten basfall, total ytlig avrinning, mängd vatten som finns i sand och avbördning.



Figur 50. Vargbäcken, månatlig vattenbalans våtår, med inläckage grundvatten basfall, total ytlig avrinning, mängd vatten som finns i sand och avbördning. Uttag från brunnar antas inte behövas våtår.

Sett för det mest troliga fallet av inläckaget av grundvatten, basfallet, så är tillskottet av grundvatten och ytlig avrinning ungefär lika stor över hela året för normalåret. Tillskottet av grundvatten är större vintertid, då avrinningen är

mycket liten. Under snösmältningsperioden, står den ytliga avrinningen för det största tillskottet. Under sommarhalvåret är tillskottet ungefär lika stort för normalåret. Vid torrår är den ytlig avrinning lägre under sommarhalvåret och högre vid våtår. Behovet av avbördning är störst under snösmältningsperioden (maj månad) och månader med stor nederbörd sommar och höst. Behovet av avbördning är lägre vintertid.

Vid bortskaffande binds en liten del av som porvatten i sanden (15 viktprocent i sanden), motsvarande ca 8 % av det totala tillskottet av vatten. Mängden är så pass liten att det innebär att i princip all ytlig avrinning och grundvatten som pumpas upp från gruvan behöver avbördas.

## 11.6 Vattenverksamhet

I följande avsnitt redovisas de planerade åtgärder som utgör vattenverksamhet enligt Miljöbalken samt kostnaderna för anläggande och drift av dessa.

### 11.6.1 Anordningar för markavvattning

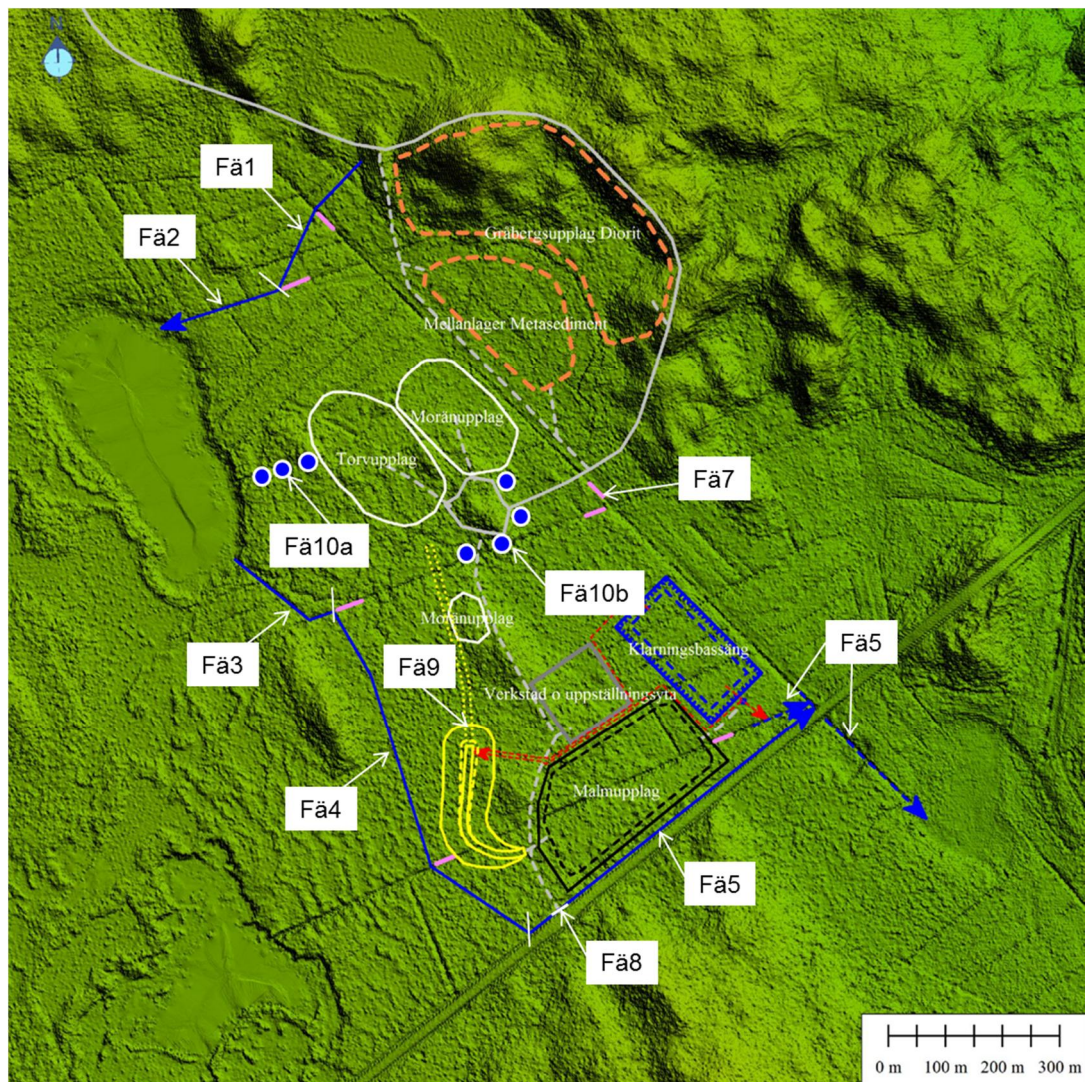
Omfattar avskärande diken, omdragning av befintliga diken samt igenfyllning och rensning av befintliga diken.

Uppsamlande diken, som används för att samla upp vatten påverkat av gruvverksamheten och avleda det mot bassänger, utgör inte vattenverksamhet.

#### 11.6.1.1 Fäbodtjärn

Anordningar för markavvattning vid Fäbodtjärn omfattar följande delar. För lokalisering se figur 51.

- *Fä1*: Avskärande dike som ansluter mot befintligt dike in mot Lill-Fäbodtjärn, ca 110 m. Diket fångar upp och leder om avrinning från myrområdet norr om gruvverksamheten, vilket idag rinner igenom gruvområdet.
- *Fä2*: Rensning och mindre fördjupning av befintligt dike in mot Lill-Fäbodtjärn, ca 90 m.
- *Fä3*: Rensning och mindre fördjupning av befintligt dike ut från Lill-Fäbodtjärn, ca 90 m.
- *Fä4*: Dike för avledning av vatten från Lill-Fäbodtjärn, som ansluter till befintligt dike (nr 3), ca 280 m. Diket fångar även upp och leder om vatten som avrinner från den mindre tjärnen väster om gruvområdet, vilket idag rinner igenom området vid ramp och malmupplag.
- *Fä5*: Utökning och fördjupning av befintligt dike utmed väg 1003, ca 260 m. Diket leder fram yttlig avrinning från Lill-Fäbodtjärn och tjärnen väster om gruvområdet till befintligt dike vilket utgör övre delen av Kvarnbäcken.
- *Fä6*: Rensning av dike vid utlopp från klarningsbassäng samt dike som utgör övre delen av Kvarnbäcken på båda sidorna av väg 1003, totalt ca 150 m.
- *Fä7*: Igenläggning av befintliga diken, sträckan ca 10-15 m/plats. Totalt 7 platser.
- *Fä8*: Nya vägtrumma (800 - 1000 mm).



Figur 51. Fäbodtjärn, delar ingående i planerad vattenverksamhet. I Fä7 ingår 7 platser (rosa streck) där diken ska fyllas igen. Brunnar för råvatten (Fä10a och b) ungefärligt antal och placering.

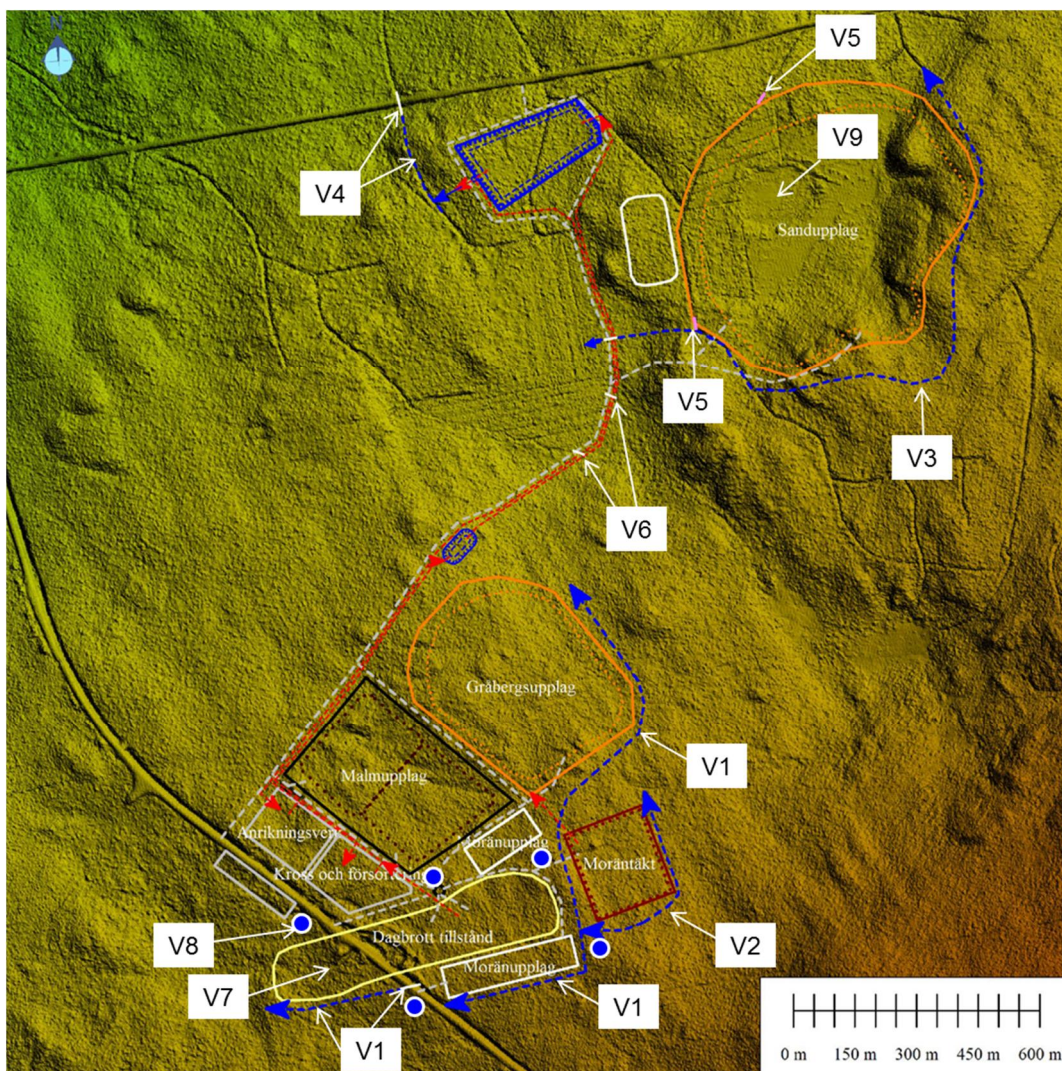
#### 11.6.1.2 Vargbäcken

Anordningar för markavvattning vid Vargbäcken omfattar följande delar. För lokalisering se figur 52.

- V1: Avskärande diken uppströms dagbrott/moränupplag och gråbergsupplag, vilka avleder yttlig avrinning runt gruvområdet mot väster och norr. Totalt ca 720 m. Nya vägtrumma (600 mm) anläggs även i befintlig skogsbilväg öster om dagbrottet.
- V2: Avskärande diken uppströms moräntäkt, vilket avleder avrinning till dike V1 samt mot norr. Totalt ca 210 m.



- V3: Avskärande diken uppströms sandupplag, vilket avleder avrinning mot väster till befintligt utdikat myrområdet samt mot norr till befintligt. Totalt ca 700 m. Vägtrumma (600 – 800 mm) anläggs även igenom arbetsvägen där det avskärande diket passerar.
- V4: Rensning och mindre fördjupning av befintligt dike ut som avleder avbördat vatten fram till befintlig skogsbilväg. Nya vägtrumma (800 – 1 000 mm) anläggs även i befintlig skogsbilväg.
- V5: Igenläggning av befintliga diken, sträckan ca 10-15 m/plats. Totalt 2 platser.
- V6: Nya vägtrummor (600 mm) anläggs på två platser i arbetsvägen för att leda ytlig avrinning från uppströms liggande område igenom denna.



Figur 52. Vargbäcken, delar ingående i planerad vattenverksamhet. Brunnar för råvatten (V8) ungefärligt antal och placering.



## 11.6.2 Bortledning av grundvatten

### 11.6.2.1 Gruva Fäbodtjärn

Vid Fäbodtjärn behöver inläckade grundvatten till ramp och till underjordsgruvan (se Fä9 i figur 51) ledas bort för att möjliggöra brytning. Vattnet kommer att pumpas med en eller flera pumpar till klarningsbassängen via pumpledning.

Vatten som läcker in i rampen utgörs av ytligt grundvatten från kvartära lager samt mindre en del grundvatten från kringliggande berg till botten av rampen. Vatten som läcker in till underjordsgruvan (tillfartstunnel, snedbana, tvärtorter samt lastorter/kvartgång) utgörs av grundvatten från kringliggande berg. Mängden grundvatten som behöver bortledas, vid fullt utbruten gruva, har för basfallet beräknats till 6 l/s (fördelat 2,2 l/s från ramp och 4 l/s från underjordsgruva). Det innebär som mest på årsbasis totalt ca 200 000 m<sup>3</sup>.

Basfall avser ett konservativt beräknat, men ändå troligt, resultat. I PM Hydrogeologi, Bilaga C.4 till ansökan, finns detaljerad beskrivning inklusive beskrivning av utförd känslighetsanalys.

### 11.6.2.2 Dagbrott Vargbäcken

Vid Vargbäcken behöver inläckade grundvatten till dagbrottet bortledas (se V7 i figur 52) för att möjliggöra brytning. Vattnet kommer att pumpas med dränkbara pumpar till mellanlagringsbassängen via en pumpledning.

Vatten som läcker in i dagbrottet utgörs av grundvatten från kringliggande berg samt mindre mängder från kvartära lager.

Mängden grundvatten som behöver bortledas, vid fullt utbrutet dagbrott, har för basfall beräknats till 1,5 l/s. Det innebär som mest på årsbasis ca 50 000 m<sup>3</sup>. Basfall avser ett konservativt beräknat, men ändå troligt, resultat. I PM Hydrogeologi, Bilaga C.4 till ansökan, finns detaljerad beskrivning inklusive beskrivning av utförd känslighetsanalys.

### 11.6.2.3 Råvattentäkt, Fäbodtjärn

Råvatten från brunnar behöver vid behov kunna tas ut och användas som borrsvatten i gruvan, i det fall vattenkvaliteten i klarningsbassängen periodvis inte skulle vara tillräckligt god för att klara kvalitetskraven borrhuggarna ställer, eller underskott råder av annat skäl.

Ett flertal bergbrunnar kommer att borrar runt om dagbrottet (se Fä10b i figur 51) för att ta ut det vatten som behövs. Tre stycken befintliga bergborrade brunnar kan även komma även användas (se Fä 10a i figur 51). De nya brunnarna har placerats i nära anslutning till den planerade gruvan för att den totala maximala grundvattenbortledningen och det sammantagna influensområdet inte ska öka. Antalet brunnar som behövs beror på tillrinningen till varje brunn. Ca fem kan komma att behövas. Brunnarna (nyanlagda och befintliga) kommer att ha ett djup

mellan 30 och 150 m. De kommer därmed inte att vara djupare än den planerade gruvan. De brunnar som ger bäst kapacitet kommer att nyttjas i första hand för att förenkla ledningsdragning. Den totala grundvattenbortledningen (länshållning av gruva samt råvattenuttag ur brunnar) kommer inte att överstiga angivelser i avsnitt 11.6.2.1 ovan.

#### 11.6.2.4 Råvattentäkt, Vargbäcken

Råvatten från brunnar behöver tas ut och användas i anrikningsverket, i det fall det antingen råder ett underskott i systemet framför allt initialt då inläckaget av grundvatten i dagbrottet är litet och/eller pga. extrem torrperiod. Det kan även behövas för att förbättra vattenkvaliteten anrikningsverket om den försämrats på grund av hög grad av recirkulation.

Ett flertal bergbrunnar kommer att borrar runt om dagbrottet (se V8 i figur 52) ned i berget för att ta ut det vatten som behövs. Antalet brunnar som behövs och dess djup beror på tillrinningen till varje brunn. Troligen kommer åtminstone fem stycken brunnar behövas, som mest tio brunnar (utgående från en rimlig kapacitet upp mot 1 m<sup>3</sup>/h och brunn). Brunnarna kommer att ha ett djup mellan 50 – 150 m under markytan. Brunnarna har placerats för att minska det sammantagna influensområdet från brunnar och dagbrott. De brunnar som ger bäst kapacitet kommer att nyttjas i första hand för att förenkla ledningsdragning.

Mängden råvatten från brunnar uppgår som mest till ca 1,7 l/s motsvarande totalt ca 20 000 m<sup>3</sup> under den tid produktionen är i drift sommarhalvåret. Genomsnittligt uttag sett över ett helt år skulle då vara 0,6 l/s.

#### 11.6.3 Utfyllnad mindre vattenområde

Omfattar uppförande av anläggning (V11) i vattenområdet Vilmyran (ca 2 000 kvadratmeter), där anrikningssand kommer att fyllas ut under drift. Tjärnen kommer successivt att fyllas igen med sand och vattnet i den trängas undan, när utfyllnaden med anrikningssand utökas.

### 11.7 Kostnader för vattenverksamhet

I tabell 3 redovisas de förutsedda investeringskostnaderna och förmodade driftskostnaderna för alla anordningar som avser vattenverksamhet. De redovisade kostnaderna baseras på idag kända uppgifter om förhållandena i området och anläggningarnas konceptuella utformning.

Tabell 3. Kostnader för planerad vattenverksamhet.

Del	Investering (SEK)	Drift (SEK)
<i>Fäbodtjärn</i>		
Markavvattning; avskärande dike, nya diken, igenläggning diken och rensning diken	50 000	25 000
Bortledande grundvatten ramp och gruva	375 000	255 000
Råvattentäkt	300 000	16 000*
<i>Totalt</i>	<i>725 000</i>	<i>296 000</i>
<i>Vargbäcken</i>		
Markavvattning; avskärande diken, igenläggning diken och rensning befintliga diken och trummor	320 000	25 000
Bortledande grundvatten dagbrott	30 000	25 000
Råvattentäkt	600 000	16 000
Utfyllnad mindre vattenområde**	0	10 000
<i>Totalt</i>	<i>950 000</i>	<i>76 000</i>
<i>Totalt Fäbodtjärn o Vargbäcken</i>	<i>1 675 000</i>	<i>372 000</i>

\*Tillkommande driftkostnad pga. mer försiktig utfyllnad i vattenområdet.

## 12. Kontroller

I samband med byggnation av planerade anläggningar kommer utförandekontroller att genomföras för att säkerställa att de utförs i enlighet med de krav som ställs på entreprenörer och i enlighet med beskrivt i tillståndet.

Under drift kommer egenkontroll (i enlighet med Förordningen om verksamhetsutövarens egenkontroll, SFS 1998:901) regelbundet att utföras för att följa upp och utvärdera status och funktion hos verksamheten och anläggningar, planera åtgärder och förändringar samt göra prognoser. Det kan omfatta exempelvis följande kontroller.

- Borrningar och undersökningar av malmens egenskaper, som underlag för ex. anrikning och hur anrikningssandens egenskaper kan komma att förändras.
- Geokemiska tester på anrikningsand från förtjockare för utvärdering av egenskaper och mängd buffrande flygaska som behöver tillsättas.
- Geokemiska tester på producerad anrikningsand och gråberg som bortskaffas för utvärdering av egenskaper.
- Tester av anrikningssandens fysiska egenskaper.
- Provtagning och analys av ingående och utgående vatten från klarningsbassänger för kontroll av funktion hos dessa.
- Provtagning och analys av utgående vatten från avfallsupplag och övriga upplag.
- Flödesmätningar av mängden vatten från gruvor och mängd avbördat vatten samt för övriga delar av vattenhanteringssystemet där det är relevant.
- Mätning av grundvattennivå i och i anslutning till anläggningar där detta är relevant.
- Okulära kontroller av avfallsupplag (ex. av sättningar, stabilitet och erosion) och vid behov provtagning och mätningar in-situ.

Preliminära kontroller av den yttre miljön för den planerade verksamheten redovisas i C, Miljökonsekvensbeskrivning.

## 13. Efterbehandling

Efterbehandling av respektive verksamhetsområdena sker i syfte att minimera risken för negativ påverkan på människa och miljö, efter det att driften vid gruvverksamheten avslutats. Det övergripande målet med efterbehandlingsåtgärderna är att de ianspråktagna markområdena, efter avslutad verksamhet, ska anpassas till att efterlikna de naturliga förhållanden som råder på platsen. Vidare syftar efterbehandlingsåtgärderna till att uppfylla relevanta miljömål och miljö kvalitetsnormer.

Detaljerad beskrivning av planerade efterbehandlingsåtgärder och kostnader för dessa återfinns i Bilaga E till ansökan.

### 13.1 Generellt för efterbehandling

Efterbehandling omfattar återställande av ytor, täckning av upplag samt igenfyllnad av gruvorna. En preliminär efterbehandlingsplan har utarbetats och framgår av Bilaga E till ansökan.

Det övergripande syftet med efterbehandlingsåtgärderna är att främja återetablering av skog och ytor lämpliga för renbete, minska erosion och minska mängden vatten som kommer i kontakt med bortskaffat avfall (gråberg och anrikningssand) samt undvika grumling i bäckarna. Generellt kommer en naturlig återväxt av skog att främjas. Inget slam eller matjord med högt näringsinnehåll som kan leda till näringsläckage och etablering av för det lokala ekosystemet, främmande arter som inte är lämpliga för renbete, tillförs området. På slänter där erosionsrisk föreligger sprutsås gräsfröer för att binda markytan. På plana ytor bereds marken så att inhemska arter etableras.

Den övergripande strategin för efterbehandling av gruvområdena vid Fäbodtjärn och Vargbäcken baseras på följande principer:

- Minska direktexponering och partikelspridning genom att täcka icke reaktivt avfall för att gynna växtetablering.
- Återställa övriga ytor (uppställningsytor, vägar och diken) genom markberedning för växt- och skogsetablering.
- Återfylla klarningsbassängern (Fäbodtjärn) och mellanlagringsbassängen (Vargbäcken) för att skapa våtmarker.
- Skapa en vattenspegel i Vargbäckens klarningsbassäng.
- Placera block längs hela klippkanten i dagbrottssjön för att undvika fallolyckor samt släntning av strandkanten så att djur kan ta sig upp från vattnet.

Några diken som avvattnar respektive områden bibehålls, motsvarande dagens situation.

## 13.2 Efterbehandling av dagbrott

### 13.2.1 Fäbodtjärn

Gruvan i Fäbodtjärn kommer att användas för bortskaffande (återfyllning) av potentiellt syrabildande gråberg (metasediment), så kallad igensättningsbrytning. Under första året kommer mellanlagring av metasediment (upp till ca 50 000 ton) att ske ovan jord tills brytningen avancerat så långt att återfyllning kan påbörjas i delar av gruvan (kan ske när nedre pallen i varje huvudnivå brutits). Gråberget förs sedan tillbaka och återfylls i gruvan i takt med att malm transporteras upp till markytan, vilket tar ett par månader till ett år. Under resterande drifttiden kommer delar av metasedimenten (från tvärtorer och stross från nästa huvudnivå) som bryts tillfälligt att behöva lagras på mellanlagret, medan en del kan återfyllas direkt. Efter att verksamheten avslutas kommer allt potentiellt syrabildande metasediment att finnas under jord, under grundvattenytan.

Efter att verksamheten avvecklats kommer grundvattennivån att stiga och återställas till sin ursprungliga nivå. Det beräknas ta 1-2 år. Grundvattenytan i området kommer att inställa sig på samma nivå som idag, ca 0,5 m under markytan.

Rampen kommer att återfyllas med diorit (ca 4 000 m<sup>3</sup>) samt torv och morän. Till återfyllning av rampen behövs totalt ca 14 000 m<sup>3</sup>.

### 13.2.2 Vargbäcken

Dagbrottet lämnas öppet efter att verksamheten upphört. Grundvattennivå förväntas stiga till ca + 396, ca 1,5 meter under markytan i västra delen av dagbrottet som utgör lägsta punkten. Det beräknas ta 2-3 år. Utjämning av moränskiktet längs västra strandkanten utförs för att uppnå en lutning på 1:3 och undvika risk för människor och djur. Ca 2 000 m<sup>3</sup> beräknas att schaktas bort. I de delarna där en brant skapats placeras block längs hela klippkanten som markering i terrängen.

Under den tid dagbrottet står öppet och vattennivån stiger, kommer dagbrottets slänter att vara utsatta för oxidering. Eftersom slänterna utgörs av diorit som är nettobuffrande, kommer det inte ha någon negativ påverkan på pH-värdet hos det vattnet som ansamlas i dagbrottet. Efter att dagbrottet återfyllts kommer vattenspegeln att fungera som syrebarriär och undvika oxidation av större delen av dagbrottets släntrar. Vattnet i dagbrottssjön bedöms få ett pH som är nära neutralt, strax under 7, motsvarande vattnet i nuvarande vattenspegel efter utförd provbrytning och som grundvatten i området.



### 13.3 Efterbehandling av gråbergs- och sandupplag

#### 13.3.1 Fäbodtjärn

##### 13.3.1.1 Gråberg

Gråberg (bestående av diorit som är nettobuffrande) kommer att bortskaffas ovanjord. Gråbergsupplaget bedöms ha en slutlig yta på ca 16 000 m<sup>2</sup> och en volym på ca 96 000 m<sup>3</sup>. Upplaget kräver inte kvalificerad täckning då avfallet är nettobuffrande.

Gråbergsupplaget kommer att ha en slutlig långtidsstabil släntlutning på 1:3. Gråbergsupplaget kommer att täckas med en enkel täckning bestående av 30 cm morän i syfte att främja växtetablering. Slänterna kommer att öka ytavrinning och därmed minska infiltration i det underliggande avfallet. Det ställs inga tekniska krav på täckningens täthet. Morän från moränupplaget används för ändamålet. Till täckning behövs ca 4 800 m<sup>3</sup> morän. Slänterna sprutsås med gräsfröblandning för att minska risken för erosion.

##### 13.3.1.2 Alternativ hantering

Återfyllning under jord av allt gråberg (även dioriten) är tekniskt möjligt, i kvarvarande delar av kvartsgång/tvärtorter vilka inte återfyllts med metasediment och främst i snedbana och ramp. Metasedimenten kommer att transporteras tillbaka till underjordsgruvan under drift med returtransport. Först när allt metasediment har återförts kan återfyllning av avfallet som finns i dioritupplaget påbörjas. Detta kan i princip först ske i samband med att malmuttaget upphör, vilket medför att returtransport inte kan utnyttjas.

Miljönyttan som uppnås är begränsad då returtransport inte kan nyttjas. Gråberg av diorit är nettobuffrande och det finns därför inget behov att bortskaffa det under vatten.

Att lasta och frakta ned även dioriten, ca 150 000 ton, uppskattas kosta ca 3 200 000 kr. Kostnaden är mer än tio gånger högre än att efterbehandla upplaget på markytan.

#### 13.3.2 Vargbäcken

##### 13.3.2.1 Gråberg

*Inre gråberg* (huvudsakligen bestående av diorit som är nettobuffrande) kommer att bortskaffas ovan jord. Gråbergsupplaget bedöms ha en slutlig yta på ca 26 000 m<sup>2</sup> och högsta volym på ca 144 000 m<sup>3</sup>. Gråbergsupplaget kommer att ha slutlig en långtidsstabil släntlutning på 1:3. Gråbergsupplaget kommer att täckas med en enkel täckning bestående av 30 cm morän i syfte att främja växtetablering och minska erosionsrisken. Morän från moränupplaget används för ändamålet. Till täckning behövs ca 7 800 m<sup>3</sup> morän. Slänterna sprutsås med gräsfröblandning för att minska risken för erosion.

### 13.3.2.2 Anrikningssand

Anrikningssanden kommer under drift att blandas med buffrande material i syfte att öka materialets nettoneutraliseringspotential, enligt beskrivit i avsnitt 10.5. Sandupplaget kommer därmed inte att behöva täckas med kvalificerad täckning. Sandupplaget bedöms ha en slutlig högsta yta på respektive ca 52 000 m<sup>2</sup> och en högsta volym på ca 297 000 m<sup>3</sup>. Sandupplaget kommer att ha en släntlutning på 1:5.

Sandupplaget täcks med en enkel täckning bestående av 30 cm morän i syfte att undvika damning och erosion samt främja växtetablering. Morän från moränupplagen och moräntakten används för ändamålet. Till täckning behövs ca 16 000 m<sup>3</sup> morän. Slänterna sprutsås med gräsfröblandning för att minska risken för erosion.

### 13.3.2.3 Alternativ hantering

Återfyllning av dagbrottet med gråberg och/eller anrikningssand är tekniskt möjligt. Efter att verksamheten upphört kan avfallet som finns på upplagen köras tillbaka till dagbrottet. Både Malå och Grans sameby har vid samråd framfört att man önskar att samtliga ytor som tagits i anspråk så snart som möjligt ska kunna återgå till skogsmark och att man ser återfyllning av dagbrott som ett bättre alternativ än en dagbrottssjö.

Miljönyttan som uppnås är begränsad då avfallet är nettobuffrande och det föreligger därför inget behov att bortskafta det under vatten. De ytor som skulle tillkomma om dagbrottet fylldes igen helt är små och bedöms därför inte vara av större vikt när det gäller tillgång till ytor med renbete i området kring Vargbäcken. Inte heller kan returtransport nyttjas, vilket leder till ökade koldioxidutsläpp. Igenfyllning försvårar också påtagligt uppföljning av vattenkvalitet i dagbrottet.

Bolaget ser därför inte återfyllning av dagbrottet som den sammantaget mest lämpliga efterbehandlingsmetoden.

Att lasta och frakta 260 000 ton gråberg och 460 000 ton anrikningssand uppskattas kosta ca 5 000 000 kr respektive 8 200 000kr, vilket är mer än tio gånger högre än att efterbehandla upplagen på markytan.

## 13.4 Uppställningsytor, vägar, bassänger och diken

### 13.4.1.1 Uppställningsytor

Efter att verksamheten upphört och all utrustning avlägsnats, täcks ytorna som inte längre behövs med morän i syfte att främja växtetablering. Målet är att tall- eller granskog på sikt ska växa i området och att ianspråktagna ytor ska kunna användas för renbete.

För att underlätta och påskynda etablering av naturlig vegetation, luckras det översta marklagret från uppställningsytorna och vägarna luckras upp. Inget slam

eller annat näringsrikt material används. Målet är att gynna etablering av en naturlig vegetation samtidigt som risken för erosion och grumling av ytvatten minskas.

*Alternativ hantering:* Att lämna uppställningsytorna utan åtgärd bedöms försvåra och fördröja växtetablering samtidigt som risk för erosion och grumling kvarstår.

#### 13.4.1.2 Diken

Diken (uppsamlande och avskärande diken) återfylls med morän och torv för att hindra snabb avrinning från området och grumling i recipienten. Några av dikena, som utgör befintliga diken i nuläget, kommer att behållas. Ytvattenavrinning utformas för att främja långa retentionstider och minska risken för grumling.

Till återfyllning av diken behövs ca 1 500 m<sup>3</sup> torv vid Fäbodtjärn samt ca 4 500 m<sup>3</sup> morän och 900 m<sup>3</sup> torv vid Vargbäcken.

#### 13.4.1.3 Bassänger

I *Fäbodtjärn* täcks klarningsbassängens botten med ca 3,5 meter torv och morän. Bassängen bedöms på sikt bli ett sankt område som utvecklas till myr-/våtmark. Behovet av massor för återfyllnad av bassängen uppgår till ca 17 500 m<sup>3</sup>.

I *Vargbäcken* återfylls mellanlagringsbassängen med morän och vegeteras. Till återfyllning av mellanlagringsbassängen behövs 1 300 m<sup>3</sup> morän.

I klarningsbassängen skapas en vattenspegel. Klarningsbassängens yta där en vattenspegel förväntas bildas är 7 000 m<sup>2</sup> med en volym är ca 14 000 m<sup>3</sup> (ungefär två tredjedelar av den urschaktade volymen), med slänter med en lutning som är utjämnas till 1:3. Botten och kanterna av klarningsbassängen täcks med ett tunt moränlager för att mjuka upp stranden och undvika att bottensedimentet rörs om samt torv (ca 4 dm).

### 13.5 Malmupplag (plan för malmupplag)

I *Fäbodtjärn* kommer malmen att mellanlagras i anslutning till gruvan innan den transporteras till *Vargbäcken* för anrikning. I *Vargbäcken* kommer malmen från båda gruvor att mellanlagras i anslutning till anrikningsverket.

Efter att verksamheten upphört och malmupplaget tömts föreligger risk att malmrester finns kvar på markytan. Det gäller främst vid *Fäbodtjärn* där ytan hos upplagsplanen utgörs av bergutfyllnad. Malmen är sulfidhaltig med förhöjda halter av metaller. För att undvika utlakning från malmresterna skalas det översta marklagret av och massorna innehållande malm bortskaffas i nedre delen av, där hamnar under grundvattenytan. Därmed säkerställs vattentäckning och

syrediffusion till malmresterna och därmed förknippad risk för negativ påverkan på vattenkvaliteten undviks effektivt. Markytan täcks åter med ett lager morän.

Vid Vargbäcken där upplagsytan utgörs av hårdgjord yta, ex. asfalt, skrapas eventuella rester av malm från ytan först bort. Asfalten tas sedan bort och transporteras till externa mottagare. Underliggande mark luckras upp för att underlätta och påskynda etablering av naturlig vegetation.

*Alternativ hantering:* Täckning av malmplanen med tunnare lager morän utan att asfalten tas bort. bedöms vara olämpligt.

## 13.6 Torv- och moränupplag

### 13.6.1 Efterbehandling upplagsplatser

Material från torv- och moränupplag vid Fäbodtjärn respektive vid Vargbäcken används för täcka ytor som är i behov av efterbehandling och kommer att nyttjas helt. Inga överskottsmassor kommer att uppstå. Upplagen används för tillfällig mellanlagring. Markytan luckras upp efter att massorna avlägsnats för att underlätta och påskynda etablering av naturlig vegetation.

### 13.6.2 Massbalans

I tabell 4 redovisas de ungefärliga mängder av morän och torv som uppkommer i samband med anläggningsarbetena vid Fäbodtjärn. Moränupplaget vid Fäbodtjärn bedöms rymma sammanlagt ca 12 500 m<sup>3</sup> morän och torvupplaget kommer att vara något större ca 16 000 m<sup>3</sup>. I tabell 4 summeras även de mängder som behövs för efterbehandling av gruvområdet. Som framgår finns ett överskott på både morän och torv. Detta överskott används för att återfylla den övre delen av rampen.

Tabell 4. Fäbodtjärn. Massbalans över mängder morän och torv från schakt samt behov för efterbehandling.

Del	Morän (m <sup>3</sup> )	Torv (m <sup>3</sup> )
<i>Mängder i upplag</i>		
Diken	600	2 100
Klarningsbassäng	6 300	5 700
Ramp	4 300	6 800
<i>Totalt</i>	<i>11 200</i>	<i>14 600</i>
<i>med svällfaktor 10 %</i>	<i>12 500</i>	<i>16 000</i>
<i>Behov efterbehandling</i>		
Gråbergsupplag diorit	4 800	-
Diken återfyllning	-	1 500
Klarningsbassäng återfyllning	5 000	7 000
<i>Totalt</i>	<i>9 800</i>	<i>8 500</i>
Underskott (-) / Överskott (+)	+2 700	+7 500
Återfyll ramp	2 700	7 500

I tabell 5 redovisas de ungefärliga mängder av morän och torv som uppkommer i samband med anläggningsarbetena vid Vargbäcken. Moränupplagen vid Vargbäcken bedöms rymma sammanlagt ca 27 000 m<sup>3</sup> och torvupplaget ca 4 500 m<sup>3</sup>. I tabell 5 summeras även de mängder som behövs för efterbehandling av gruvområdet. Som framgår finns ett underskott på både morän. Den resterande mängd morän som behövs för efterbehandling kommer att tas från moräntakten.

Tabell 5. Vargbäcken. Massbalans över mängder morän och torv från schakt samt behov för efterbehandling.

Del	Morän (m <sup>3</sup> )	Torv (m <sup>3</sup> )
<i>Mängder i upplag</i>		
Diken	4 700	900
Klarningsbassäng	6 000	3 000
Mellanlagringsbassäng	600	
Dagbrott, avtäckning	11 000	
<i>Totalt</i>	<i>22 300</i>	<i>3 900</i>
<i>med svällfaktor 10 %</i>	<i>24 500</i>	<i>4 200</i>
<i>Behov efterbehandling</i>		
Gråbergsupplag	7 800	-
Sandupplag	16 000	-
Diken återfyllning	4 700	900
Mellanlagringsbassäng återfyllning	1 500	
Klarningsbassäng	1500	3 000
<i>Totalt</i>	<i>30 000</i>	
Underskott (-) / Överskott (+)	-5 500	0

### 13.7 Successiv efterbehandling

Metasedimentet mellanlagras på ytan främst under det första året och därefter i något mindre utsträckning. Transport av gråberg från mellanlagret ned i gruvan med returtransporter och återfyllning direkt i gruvan sker löpande, vilket utgör en slags successiv efterbehandling.

Efterbehandling av övriga delar av verksamhetsområdena och upplag för gråberg och anrikningssand kan först ske efter att verksamheten upphört. Upplagen för gråberg (diorit vid Fäbodtjärn och inre gråberg vid Vargbäcken) och anrikningssand, är förhållandevis små och byggs på löpande i flera nivåer under drift. Det medför att någon successiv efterbehandling inte är möjlig.

### 13.8 Kontroll och övervakning

Effekten av utförd efterbehandling kontrolleras i enlighet med den slutliga efterbehandlingsplan som fastställs i samråd med tillsynsmyndigheten. Den huvudsakliga uppföljningen av efterbehandlingsarbetena kommer att bestå av kontroll av släntlutning, täckningsmättighet och vegetationens etablering.

Efter avslutade efterbehandling kontrolleras effekten av åtgärderna genom provtagning av ytvatten. Det utförs i följande punkter.

- Vid två punkter i Kvarnbäcken (motsvarande tidigare punkt P1 och vid P2)
- I klarningsbassängen och dagbrottsjön i Vargbäcken.



## 14. Referenser

EU; Reference Document on Best Available Techniques for Management of Tailings and Waste-Rock in Mining Activities (BREF MTWR), January 2009.

EU; Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the Non-Ferrous Metals Industries (BREF MWEI), 2017

Geovista, Thomas Lindholm, Fäbodtjärn – Uppdaterade mineraltillgångar, Bilaga ansökan bearbetningskoncession, 2015-08-11

Geovista, Thomas Lindholm, Vindelgransele Gruvor Feasibility study Projekt Fäbodtjärn, 2018 april

Luleå tekniska universitet (LTU) MiMeR, Bertil Pålsson, Cecilia Lund, Anrikningsundersökning Fäbodtjärn, 2016-11-13

RSG Global, Progress Report on the Resource Estimate and Exploration Programs at Vargbäcken Project, Sweden, 2007

ÅF, Lennart Lindström, MKB Vargbäckens guldfyndighet, Bilaga ansökan bearbetningskoncession Vargbäcken, 2001-05-08