

Skyddsåtgärder för grundvattenavsänkning och flödesregim



2023-11-10

Innehåll

1.	Inledning.....	1
2.	Bakgrund	1
3.	Förutsättningar för skyddsinfiltration	1
3.1.	Prognosticerat påverkansområde	1
3.2.	Skyddsobjekt	3
3.3.	Möjliga vattenkällor för skyddsinfiltration.....	3
4.	Skyddsåtgärder mot grundvattenavsänkning	3
4.1.	Allmänt	3
4.2.	Lokalisering.....	4
4.3.	Infiltrationsanläggningar	5
4.3.1.	Infiltrationsdiken	5
4.3.2.	Infiltrationsbrunnar i berg.....	6
4.3.3.	Infiltrationsledningar.....	8
4.4.	Sammanfattning skyddsåtgärder för att begränsa grundvattenavsänkning inom Natura 2000-området.....	9
5.	Skyddsåtgärder mot minskade ytvattenflöden.....	9
5.1.	Skyddsåtgärder Pahtajoki och Tvillingtjärnarna.....	9
5.2.	Ökad avbördning till Luossajärvi samt ökad pumpning till Luossajoki.....	10
6.	Kontrollmätningar	11
7.	Referenser	12

1. Inledning

Copperstone ansöker om miljö tillstånd för att återöppna Viscariagruvan, Kiruna kommun. Den planerade verksamheten omfattar brytning av malm och gråberg i dagbrott samt underjordsgruva och anriknings- och deponeringsprocesser. Verksamheten väntas bland annat påverka områdets grundvattensystem till följd av planerad bortledning av grundvatten från gruvans dagbrott och underjordsgruva. Detta väntas innebära en grundvattenavsänkning i gruvans närområde där skyddsvärda våtmarksområden kan påverkas negativt. Grundvattenavsänkningen kan även påverka flödena i närliggande vattendrag.

Copperstone har i den pågående tillståndsprövningen framfört att påverkan kan begränsas genom skyddsåtgärder. Synpunkter har därefter framförts om att möjliga skyddsåtgärder bör beskrivas mer utförligt.

Föreliggande PM syftar till att utreda och beskriva möjligheterna för skyddsinfiltration som skyddsåtgärd för våtmarksområden i Viscariagruvans närhet för att motverka de konsekvenser en förväntad grundvattenavsänkning kan ha på dessa. Åtgärder som begränsar grundvattenavsänkningen kan också minska påverkan på ytvatten. Härtill beskriver denna PM särskilda skyddsåtgärder som kan vidtas för att motverka minskade ytvattenflöden.

2. Bakgrund

Vid länshållning av grundvatten från det planerade dagbrottet och gruvan kommer grundvattennivåerna att sjunka i gruvans närområde. Utförda grundvattenmodelleringar för scenariot med en fullt utbyggd gruva (DHI 2022, 2023) visar på att avsänkningen, om inte skyddsåtgärder vidtas, kan medföra en stor negativ påverkan på vissa våtmarksområden med högt naturvärde (tex. områden på Kirunavuoma) respektive påtagligt naturvärde (våtmarker sydöst om Tvillingtjärnarna och mellan Stora Abborrtjärn och Stuor Soahkejavri) (Pelagia 2022) utanför verksamhetsområdet till följd av detta. Det faktiska avsänkingsområdets storlek kan dock ha överskattats på grund av konservativa bedömningar och den faktiska påverkansgraden kan förväntas variera från obetydlig till stor (Pelagia 2022). En möjlig skyddsåtgärd för att motverka grundvattenavsänkningar, om de riskerar att inträffa, är skyddsinfiltration vid de påverkade områdena. Det finns ett flertal vedertagna metoder för att utföra skyddsinfiltration beroende på skyddsobjekt och platsens förutsättningar. Skyddsinfiltration har använts och används i en stor mängd projekt med goda resultat, däribland tunnelbyggnationen vid Hallandsås (Klingberg Annertz 2016), vid planerandet av SKB:s slutförvar av kärnbränsle i Forsmark (Werner m.fl. 2014), E4 Förbifart Stockholm, Varbergstunneln med flera. Inte minst används infiltration i stor omfattning inom dricksvattenförsörjningen. Föreslagna åtgärder kommer även ha en positiv effekt på den prognosticerade flödesminskningen i den övre delen av Pahtajoki.

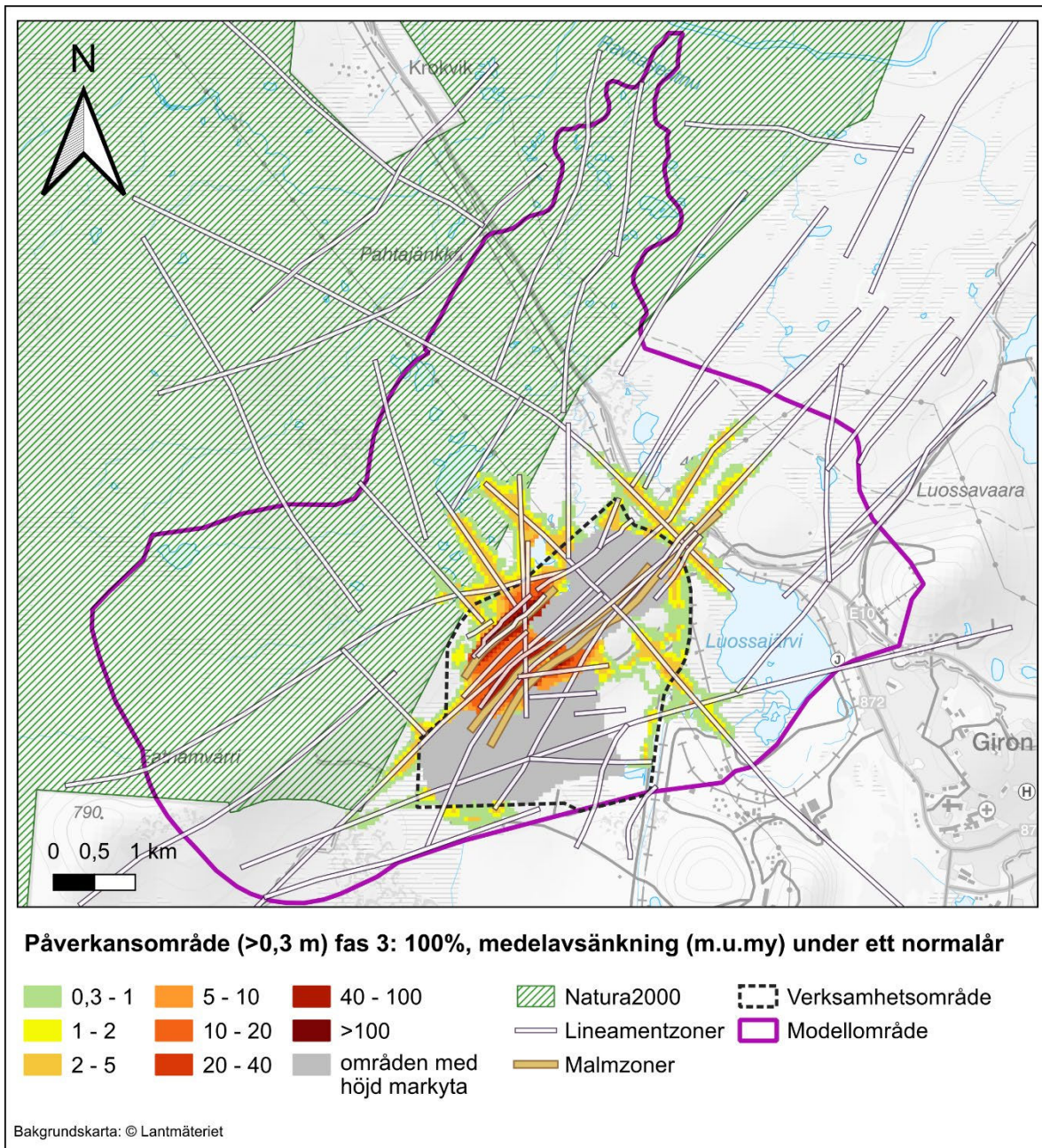
3. Förutsättningar för skyddsinfiltration

3.1. Prognosticerat påverkansområde

En grundvattenavsänkning i jord uppkommer vid drift av dagbrott och underjordgruvor eftersom länshållning av det inströmmande grundvattnet i dessa sänker vattentrycket i berg. Det orsakar en ökad grundvattenbildning till berg och en dränering av grundvatten i överlagrande jord. Detta kan

leda till sänkt grundvattenyta i jorden under de delar av året då grundvattenbildningen (nettonederbörden) är lägre än det vertikala grundvattenflödet från jord till berg.

Bedömning av storleken på påverkansområdet vid fullt utbyggda dagbrott och underjordsgruva har gjorts av DHI (2023) med en beräkningsmodell (Figur 1), där den kraftigaste grundvattensänkningen förväntas i nära anslutning till gruvområdet i sydvästlig riktning. I övrigt fortplantar sig grundvattenavsänkningen i sydvästlig – nordöstlig riktning samt även i sydöstlig – nordvästlig riktning. Dessa avsänkningar följer huvudsakligen de lineament som skär igenom området. Storleken på det totala påverkansområdet för normalår och torrår uppgår till 10,4 km² (DHI 2023).



Figur 1 Prognosticerat område för grundvattenavsänkning om minst 0,3 m för normalår (DHI 2023).

3.2. Skyddsobjekt

De naturtyper som är känsliga för en grundvattenavsänkning är främst de som förekommer där grundvattenytan normalt sett ligger nära eller i nivå med markytan, som kärr och sumpskog. Vegetationsförändringar kan uppstå i dessa områden efter långvarig avsänkning av grundvattenytan och en relativt liten avsänkning på 10 cm kan göra skillnad i vegetationsammansättningen i miljöer där grundvattenytan ligger i nivå med markytan. Vid en långvarig avsänkning och upptorkning av det översta markskiktet kan till exempel gräsartade växter, träd och ris öka i omfattning på bekostnad av vit- och brunmossor. Dessa växter är dock anpassade för en naturlig variation i nederbörden och klarar av enstaka torrsomrar (Pelagia 2022).

För den vegetation och de träd som växer där grundvattenytan i nuläget inte är marknära är det osannolikt att en betydande påverkan uppstår även vid större grundvattenavsänkningar. Det beror på att vegetation i dessa marker tillgodogör sig merparten av sitt vattenbehov från den omättade zonen. Från tidigare undersökning vid tunnelbygget i Hallandsåsen (Klingberg Annertz 2016) visade det sig att frisk och torr skogsmark påverkades mycket lite trots stora grundvattenavsänkningar i underliggande berg. Där grundvattenytan normalt sett ligger under 4 m djup förväntas inga effekter på vegetation vid en grundvattenavsänkning och i marker med en grundvattenyta på 1–2 m djup förväntas effekterna vara av liten reell betydelse (Pelagia 2022).

Påverkansområdet för skyddsvärda områden är baserad på den grund- och ytvattenmodellering som gjordes av DHI (2023). Vilket innebär att det potentiella påverkansområdet är förändrat jämfört med de som låg till underlag för Pelagias bedömningar (Bilaga B8, 2022).

Ytvatten kan också påverkas av en ökad grundvattenbildning till berg om denna är stor nog att orsaka en signifikant utströmning av ytvatten ur sjöns/vattendragets botten och vidare ner i berg eller signifikant minskar tillrinningen från sjöns/vattendragets avrinningsområde. Konsekvensen blir sänkt vattenstånd i sjöar eller sänkt vattenföring i vattendrag. Inom påverkansområdet finns Pahtajoki, Luossajärvi och Tvillingtjärnarna vars vattenstånd/vattenföring bedöms kunna påverkas av länshållningen av gruvan.

3.3. Möjliga vattenkällor för skyddsinfiltration

För att kunna utföra skyddsinfiltration behövs en vattenkälla med tillräcklig kapacitet för behovet. För planerad verksamhet finns ett överskott av vatten i som avbördas efter rening. Detta vatten beräknas ha halter på en nivå som motsvarar nuvarande bakgrundshalter. Med den typen av vattenrening som Copperstone presenterat förväntas inte undersökta metallhalter öka i sådan halt att biologiska effekter kan uppstå i recipienten (Pelagia 2022).

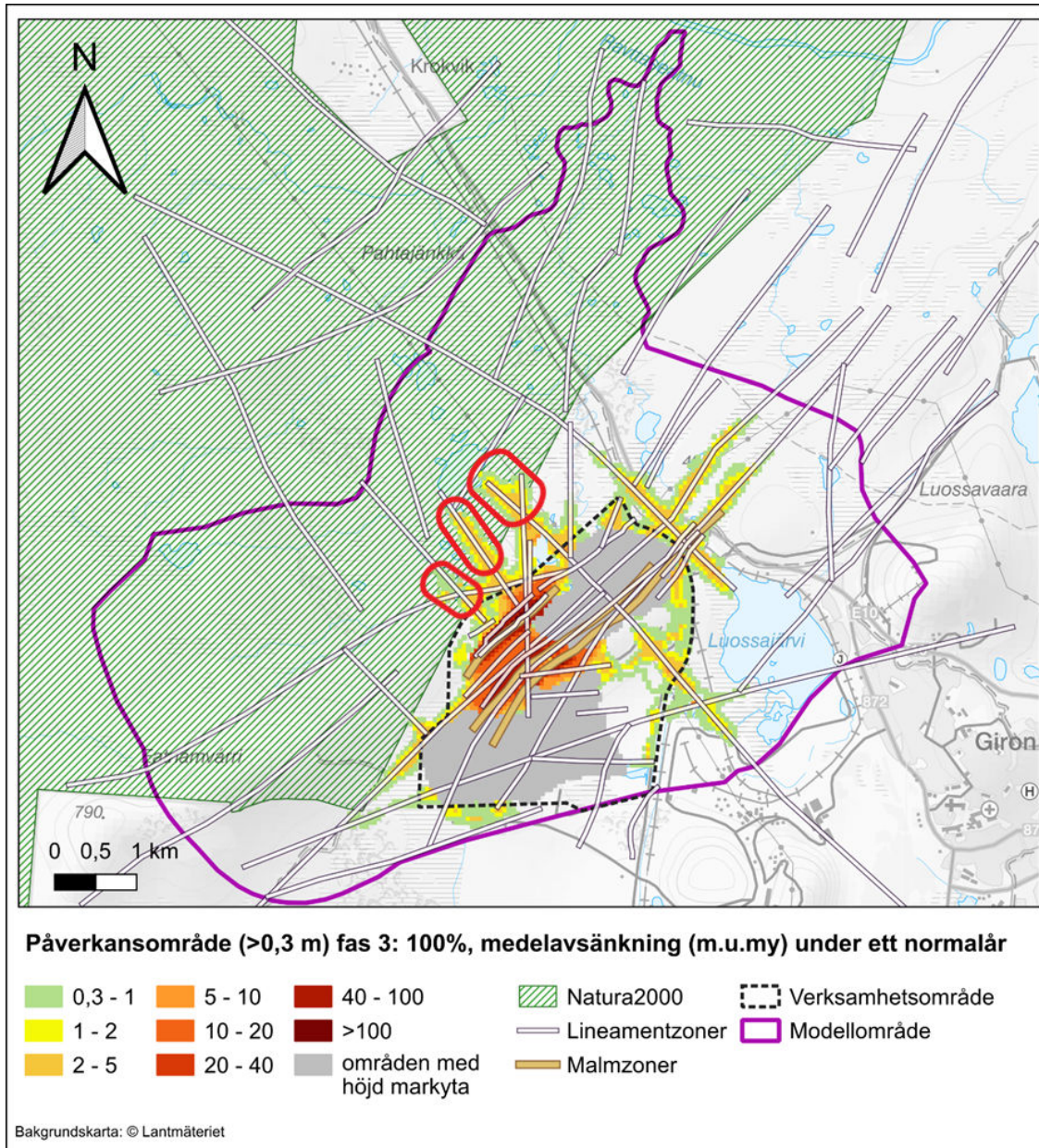
4. Skyddsåtgärder mot grundvattenavsänkning

4.1. Allmänt

I detta avsnitt beskrivs de infiltrationsmetoder som bedöms lämpliga att använda i Viscariagruvans påverkansområde där främsta skyddsobjekt är våtmarker. Metoderna utvärderas utifrån deras lämplighet med avseende på följande kriterier: påverkan på miljön där de anläggs, storlek och omfattning av anläggningen och förväntat resultat vad gäller förmågan att förhindra en grundvattenavsänkning av sådan grad att vegetation kan ta skada eller ändra sammansättning alternativt för vattenförekomster att vattenföring/vattenstånd påverkas.

4.2. Lokalisering

Baserat på det modellerade påverkansområdet för grundvattenavsänkning samt identifierade områden med grundvattenkänsliga skyddsobjekt finns i huvudsak fem områden för vilka skyddsåtgärder bedöms kunna aktualiseras. Dessa områden är markerade i rött nedan (Figur 2).



Figur 2 Påverkansområde i DHI:s grundvattenmodell (2023) med markering av områden för vilka skyddsåtgärder kan aktualiseras (röda markeringar).

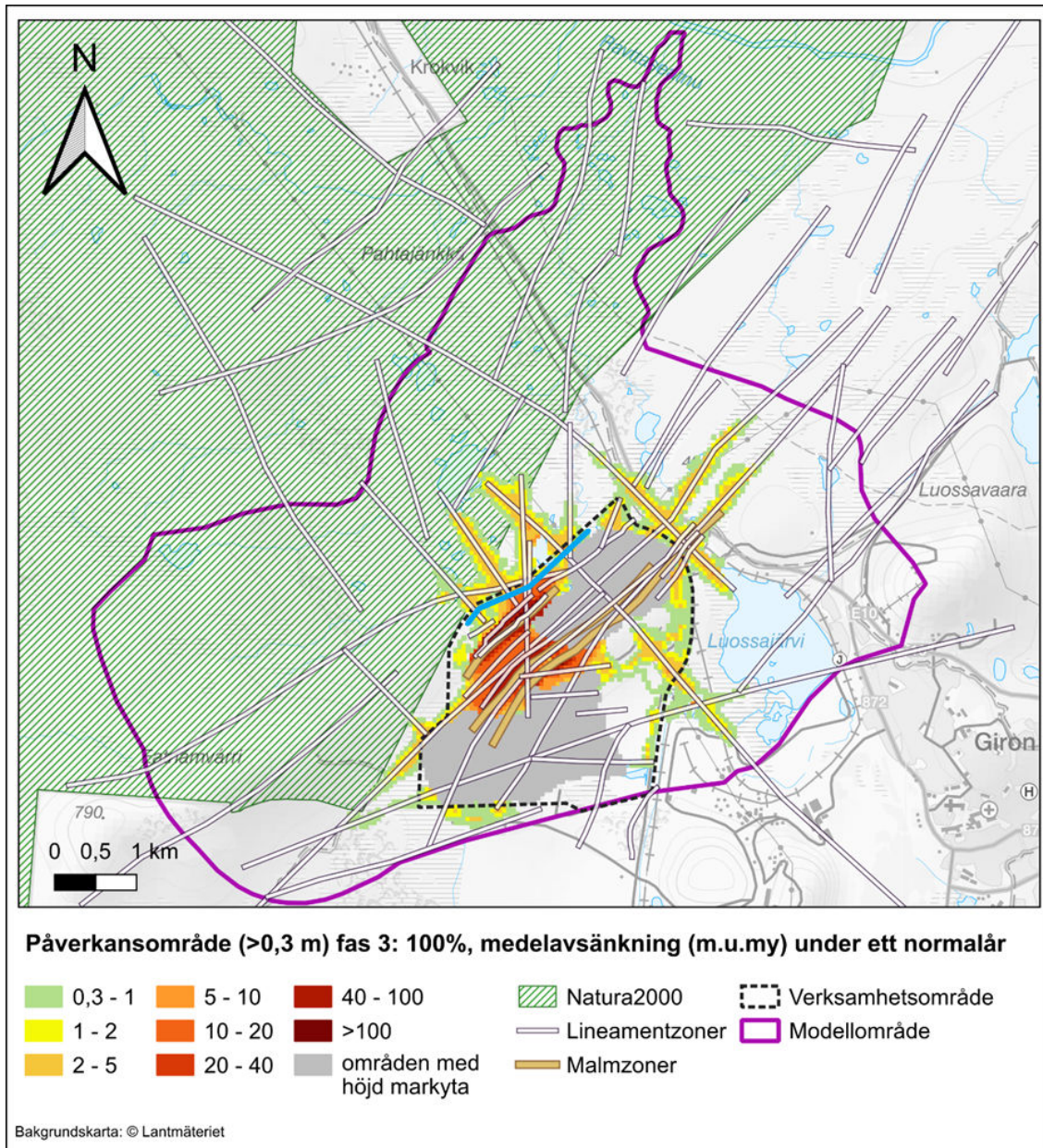
Som framgått ovan är det möjligt att skyddsåtgärder inte behövs eftersom de antaganden som gjorts i modellberäkningarna för prognostiseringen av påverkansområdet är på den konservativa sidan och alltså överskattar möjlig påverkan. Detta med syfte att god säkerhet kunna säga att verklig påverkan inte blir större än den prognosticerade.

4.3. Infiltrationsanläggningar

4.3.1. Infiltrationsdiken

En möjlig metod är att anlägga ett infiltrationsdike i utkanten av verksamhetsområdet vid de platser där det angränsar till skyddsobjekten. Syfte är att forma en "barriär" där den naturliga grundvattennivån upprätthålls och hindrar en grundvattenavsänkning i riktning bort från verksamhetsområdet. Diket anläggs med en underliggande infiltrationsbädd. Om det finns torv i läget för diket schaktas den bort för att skapa en hydraulisk kontakt med underliggande morän och öka kontaktytan med omgivande jord. Infiltrationsbädden bör utgöras av en sand/grusblandning. Vatten tillförs diket så att vattennivån hålls konstant och infiltration sker ut i omgivande jord. På så vis skapas en barriär mellan gruvan och våtmark där den naturliga grundvattennivån upprätthålls och tillförsel av grundvatten till våtmarkerna och underliggande jord sker. Det kompenserar för den ökade grundvattenbildningen till berg. Beroende på vattenkvaliteten kan vattnet behöva ledas genom ett sandfilter före diket för att motverka igensättning och underhållsbehov av själva diket. Metodiken baseras på bassänginfiltration som används allmänt inom kommunal dricksvattenförsörjning, bland annat i Pajala och Övertorneå kommuner (Hansson 2000, Jönsson & Wikström 2003).

Ett konceptuellt förslag på lokalisering av infiltrationsdiken visas i Figur 3. Dessa är placerade i utkanten av verksamhetsområdet i angränsning till skyddsobjekten inom påverkansområdet. Förslaget ska inte ses som en slutlig lokalisering. Baserat på ungefärlig placering av framtida reningsanläggning och den här utritade placeringen av infiltrationsdikena uppskattas den totala ledningslängden för ledning av vatten till uppströmsänden av respektive dike till 300 m.



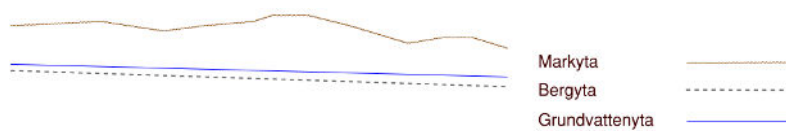
Figur 3 Konceptuellt förslag på plats där skyddsinfiltration kan genomföras med dike (ljusblå linje) baserat på påverkansområdet och de grundvattenberoende skyddsobjekten

4.3.2. Infiltrationsbrunnar i berg

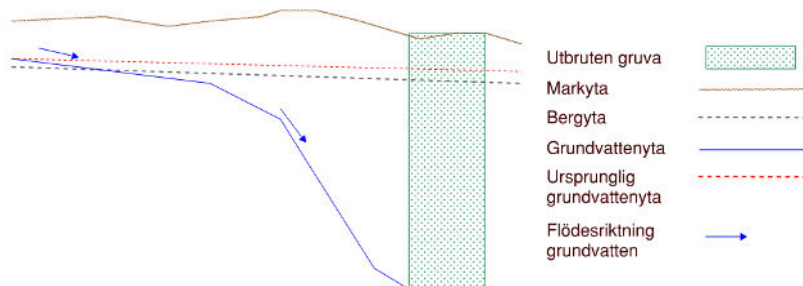
Inströmningen av grundvatten till dagbrott och underjordsgruva bedöms i huvudsak ske i berg. Genom att tillföra vatten till berggrunden via borrade brunnar kan en grundvattenavsänkning motverkas. Infiltrationen syftar till att lokalt öka grundvattentrycknivåerna i den eller de strukturer (spricksystem) som leder grundvattnet in till dagbrott och underjordsgruva. Metoden är välbeprövad inom infrastrukturprojekt både som temporär och permanent åtgärd (exempelvis Södra och norra länken, Stockholm).

Metoden kan användas som enskilda brunnar eller som ridå, då flera brunnar används för att skärma av utbredningen av en grundvattensänkning i en önskad riktning. Metoden kan också anpassas för infiltration i bergmassa och jordlager samtidigt.

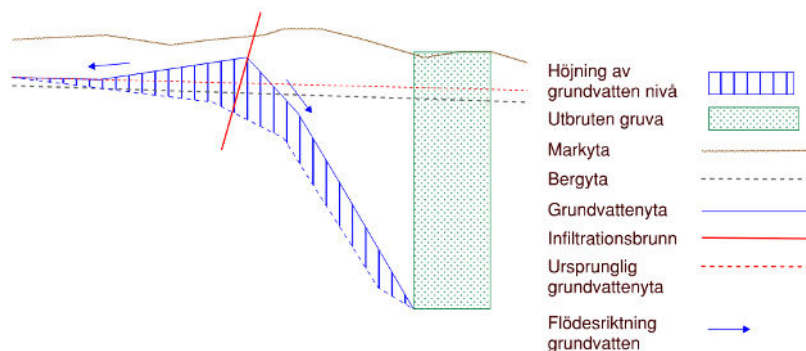
Metoden går ut på att installera (eller nyttja existerande) borrhål i berg för att tillföra vatten direkt i berggrunden och på så sätt kompensera för det vatten som strömmar mot gruvan. Grundvattentrycknivån höjs omkring brunnen och förhindrar att grundvattensänkningens fortplantar sig bortom brunnen eller brunnsgalleriet. På bergbrunnar kan man normalt lägga på relativt höga övertryck varför en hög kapacitet per brunn kan uppnås. I Figur 4 framgår in situ-tillstånd. I Figur 5 framgår principiellt grundvattentrycknivån i en berggrundsstruktur efter utbrytning av gruva, utan skyddsåtgärder. Grundvattentrycknivån avsänks och flödesriktningen är mot gruvan. För att motverka grundvattenavsänkningens vidare utbredning kan skyddsinfiltration utföras, vilket principiellt framgår av Figur 6. I figuren framgår hur grundvattentrycknivån lokalt kan höjas över ursprungliga nivåer vid infiltrationsbrunnen för att förhindra en sänkning och ökad grundvattenbildning till berg under skyddsobjekten.



Figur 4: In situ tillstånd, innan gruvbrytning påbörjas. Vy vinkelrätt mot struktur.



Figur 5: Grundvattentrycknivån efter utbrytning av del av gruva. Vy vinkelrätt mot struktur.



Figur 6: Skyddsinfiltration i berg och dess konceptuella inverkan på grundvattentrycknivån relativt om ingen infiltration utförs. Vy vinkelrätt mot struktur.

Utredning av lokalisering av infiltrationsbrunnar i berg pågår. Infiltrationsbrunnarna kommer att placeras inom verksamhetsområdet så nära skyddsobjekten som möjligt. Detta görs för att maximera effekten på skyddsobjekten och minska mängden vatten som rundpumpas, dvs återströmmar in i gruvan.

4.3.3. Infiltrationsledningar

Ytterligare ett alternativ är att anlägga infiltrationsledningar i de berörda områdena. De infiltrationsmetoder som användes framgångsrikt vid tunnelbyggnationen vid Hallandsås (Klingberg Annertz 2016) samt vid pilotstudien för en infiltrationsanläggning vid SKB:s slutförvar vid Forsmark (Werner m.fl. 2014) använde båda infiltrering med hjälp av slangspridare eller spridningsledning. En kort sammanfattning av dessa metoder beskrivs nedan:

Hallandsås (Klingberg Annertz 2016):

Bevattnings av kärn gjordes med i huvudsak mindre slangspridare. De givor som gavs var normalt på cirka 8 mm och i ett par fall tillfördes vatten även genom översilning. Den plats där flest bevattnings utfördes var i Ledtorpet med cirka 30 bevattnings under en säsong där översilning kombinerades med spridare framgångsrikt. Det ansågs viktigt att använda mindre spridare för att minimera skador på vegetationen vid bevattnings. Pumpning av vatten från en närliggande brunn och att leda det i plastslang (PEM-plast) visade sig vara det bästa sättet för transporter av vatten från källa till bevattningsområde. Det rekommenderades att bevattnings sker på tidig morgon eller sen kväll för att undvika för stor avdunstning.

SKB (Werner m.fl. 2014):

Infiltrering med processvatten från ståltank på 10 m³ kopplad med slang till anläggningen. Bevattnings gjordes med 20 m lång perforerad spridningsledning. Fyra gropar grävdes omedelbart nedströms spridningsledningen för att vattnet lättare skulle infiltrera via jordens moränlager, detta eftersom glaciärra förekom sporadiskt i området, dock i relativt tunna lager. Förberedande modellering med MIKE-SHE gjordes för att undersöka den hydrologiska responsen för olika flöden. Flöde från 0,5 – 2 l/s bestämdes att genomföras under 9 dygn. Initialt flöde på 0,5 l/s användes som sedan ökade succesivt upp till 1–2 l/s. Flödet på 0,5 l/s gav en avstannande trend på sjunkande gv-nivåer och en höjning på gv-nivåerna i moränen under den göl som skulle skyddas med 0,01 m efter några dagar. Flöde på 1–2 l/s gav ytterligare höjda gv-nivåer under gölen samt även förhöjd vattennivå i gölen

4.4. Sammanfattning skyddsåtgärder för att begränsa grundvattenavsänkning inom Natura 2000-området

Installation av anläggningar för skyddsinfiltration kommer att utföras när grundvattenavsänkningar i våtmarkerna har verifierats. Val av metod kommer att anpassas efter var i området grundvattenavsänkningen verifierats och de lokala förutsättningarna som föreligger.

Av de metoder för skyddsinfiltration som studerats närmare bedöms infiltrationsbrunnar i berg som lämpligast i Viscariagruvans påverkansområde. Bergbrunnar bedöms ha bäst möjlighet att kompensera för inflödet till gruvan som i huvudsak sker genom berget. Metoden är dock dyr och kräver omfattande installationer. Infiltrationsdiken bedöms något mindre lämpligt med tanke på jordens måttliga till låga genomsläpplighet i området som gör att infiltrationsdiken kan ha sämre möjlighet att ha en effekt på längre avstånd ut i våtmarken. Driftsmässigt har diken fördelar då det är ett mer passivt system.

Som vattenkälla kan vatten från verksamhetens reningsanläggning användas. Fortsatt utredning i form av grundvattenmodellering och analys av platsförhållandena för föreslagna metoder kommer att utföras för att undersöka lämplig dimensionering och slutgiltig placering.

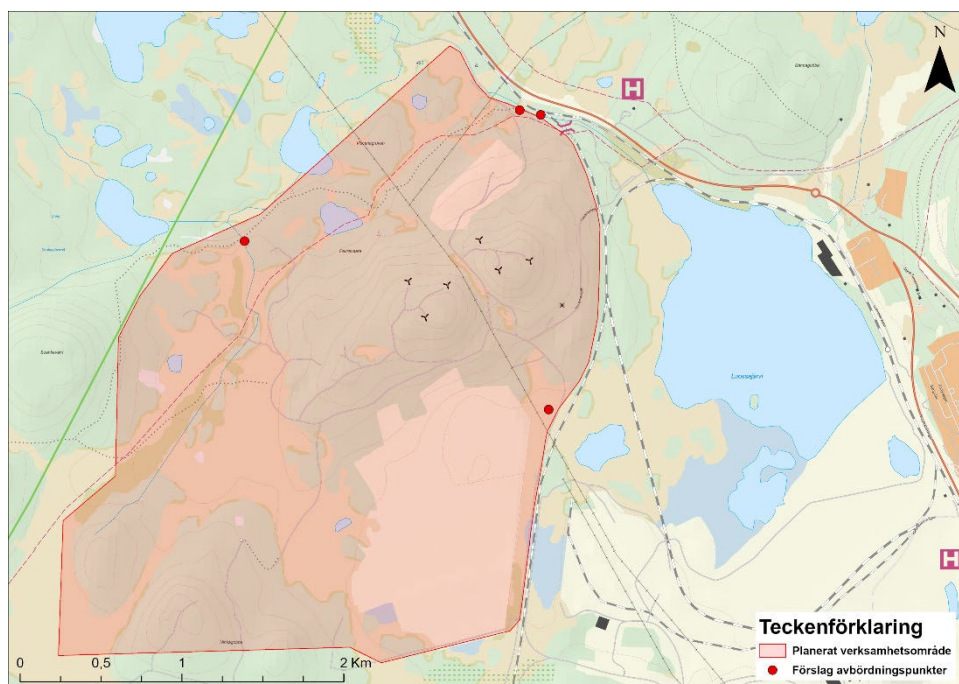
5. Skyddsåtgärder mot minskade ytvattenflöden

5.1. Skyddsåtgärder Pahtajoki och Tvillingtjärnarna

Modellberäkningarna visar att länshållningen av inströmmande grundvatten i gruvan kommer att leda till en grundvattenavsänkning. Detta leder vidare till att det förväntas ske en flödesminskning i närliggande vatten, inklusive i Pahtajoki uppströms punkten AVA14, som i sin tur ligger strax uppströms det våtmarksområde genom vilket stora delar av Copperstones avbördade vatten kommer att ledas innan det rinner ut i Pahtajoki. Beräkningarna bygger på konservativa antaganden om bland annat lineamentens vattenföring, och den faktiska påverkan kan därför bli mindre än vad beräkningarna visar.

Vidare kommer Copperstones vattenhantering att innebära att det vatten som i dag avrinner från gruvan till Tvillingtjärnarna kommer att ledas en annan väg. Flödet kommer således att minska även i Tvillingtjärnarna och vattendragen omedelbart uppströms respektive nedströms dessa.

Skyddsåtgärder för att begränsa flödespåverkan är att ge ett flödestillskott till de berörda vattnen. Inom gruvans vattenhantering kommer det att råda ett överskott på vatten, vilket således, efter rening, behöver avbördas. Detta vatten kan användas för att tillskjuta nödvändiga flöden. I Figur 7 redovisas tillkommande avbördningspunkter.



Figur 7 Tillkommande avbördningspunkter för skyddsåtgärder avseende flöde placeras i Gullijoki och i avbördningssystemet till Tvillingtjärnarna

I Tabell 1 redovisas de pumpflöden (l/s) som krävs för att säkerställa ett skyddsflöde uppströms AVA 14 motsvarande LLQ, MLQ och MQ (l/s) under lågflödesperioden under vintern. Flödestillskottet till Pahtajoki uppströms AVA 14 sker lämpligast via den bäck, Gullijoki, som avrinner från verksamhetsområdet. Avbördningspunkterna, vilka båda ligger inom Copperstones verksamhetsområde, markeras i Figur 7.

Tabell 1 Flöden (l/s) i AVA14 i nuläget, tömning och drift samt erforderliga skyddspumpningsflöden.

Station	Fas 1 - Nuläge				Fas 3 - Drift		Behov av skyddspumpning		
	MQ	LLQ	MLQ	MQ jan-mars	MQ	avvik.	LLQ	MLQ	MQ jan-mars
AVA14	277	12	29	61	181	35%	4	10	21

Flödestillskottet, med syfte att minska på flödespåverkan i mellersta delen av Pahtajoki, till Tvillingtjärnsystemet sker lämpligast i samma dike där nuvarande avrinning sker, vilket medför en mindre höjning av medelflödet genom Tvillingtjärnarna.

5.2. Ökad avbördning till Luossajärvi samt ökad pumpning till Luossajoki

Även Luossajärvi kommer att få minskade flöden från Viscariaområdet jämfört med nuläget, till följd av att avrinningen åt detta håll kommer att ingå i Copperstones vattenhantering, och därmed också genomgå rening vilket i nuläget saknas. Detta har tidigare beskrivits och kommer bland annat att hanteras genom att en del av Copperstones bräddvatten kommer att ledas till Luossajärvi via Leväjoki och Leväjärvi, dvs. samma väg som orenat vatten från avrinning går i dag.

Frågan har lyfts om Copperstone kan brädda mer av sitt renade vatten till Luossajärvi. Detta kan exempelvis aktualiseras om LKAB:s pumpning som i dag sker från Luossajärvi till Luossajoki ska öka i omfattning.

En ökning av volymen renat bräddvatten som avleds till Luossajärvi skulle ha betydande miljömässiga fördelar. Inom Copperstones vattenhanteringssystem finns det samtidigt ingen teknisk begränsning avseende vilken avbördningspunkt (Leväjoki eller kanalen mellan Luossajärvi och Pahtajoki) som används. Copperstone har därför möjlighet att utöka avbördningen till Luossajärvi. En lämplig tidpunkt att utöka avbördningen kan vara när LKAB utökar pumpningen från Luossajärvi, vilket i sig förutsätter ett nytt tillstånd för LKAB. Fördelningen mellan Copperstones två avbördningspunkter bör enligt Copperstone vara flexibel över tid, så att Copperstone kan anpassa fördelningen utifrån övriga intressen.

6. Kontrollmätningar

För att kontrollera den naturliga variationen av grundvattennivåer i våtmarker i referensområden samt den faktiska avsänkningen i våtmarker inom påverkansområdet kommer grundvattenrör installerat. Under våren 2023 kom ett tillstånd från länsstyrelsen gällande installation av grundvattenrör för geohydrologiska undersökningar¹.

Rör kommer att installeras på olika djup, i både torv och morän. Mätningar kommer att i syfte att få data om nulägesförhållandena. När gruvdrift påbörjas fortsätter kontinuerliga mätningar i grundvattenrören inom ramen för kontrollprogrammet för att övervaka om faktiska grundvattenavsänkningar sker i berörda våtmarker. Skyddsinfiltration behöver påbörjas ca ett år efter det att grundvattenavsänkningar i våtmarkerna har observerats då påverkan på vegetationen i våtmarker uppstår först efter ett par eller flera år av sänkta grundvattennivåer (Pelagia 2022). Detta ger tillräckligt med tid för att driftsätta vald infiltrationslösning innan skada hinner uppstå.

Copperstone kommer att utföra undersökningar för att vidare utreda bästa metod och bästa läge för skyddsinfiltration. För att närmare utreda förutsättningarna för infiltration av berg utförs under vintern 2023-2023 hydrauliska tester av identifierade lineament i anslutning till Natura 2000-området.

¹ Ärendebeteckning 525-4268-2023; Föreläggande enligt miljöbalken för installation av grundvattenrör för geohydrologiska undersökningar, Kiruna kommun, daterat 2023-04-24

7. Referenser

Banverket, 2009. Kiruna ny järnväg JP02, delen Kimit-Viscaria, Utställningshandling. Tekniskt PM Hydrogeologi, JP02-13-010-02. Banverket.

Copperstone Viscaria AB, 2022, Miljökonsekvensbeskrivning – Ansökan om tillstånd enligt miljöbalken för återstartad gruvverksamhet vid Viscaria. MKB Bilaga B.

DHI, 2022. Integrerad yt- och grundvattenmodellering Viscaria, Bilaga B3.

DHI, 2023. PM Grundvatten. Kalibrering och scenarier baserat på nytt dataunderlag till och med augusti 2022. 2023-11-01.

Hansson, G. 2000. VA-Forsk. Nr 5. Konstgjord grundvattenbildning – 100-årig teknik inom svensk dricksvattenförsörjning. VAV AB

Jönsson R., Wikström, A., 2003. VA-Forsk. Nr 6 Vattenbehandling genom återinfiltration i filterbäddar med skikt av krossad kalksten. Svenskt Vatten AB

Klingberg Annertz, 2016. Trafikverket. Tågtunnlarna genom Hallandsås. Omgivningspåverkan. Slutrapport Ekologiskt kontrollprogram.. ISBN 978-91-7467-973-1.

Mattson H., 2022. Refraction seismic survey in the Viscaria area, Kiruna. Revised 2022-10-24. Geovista AB, Geovista ID GVR22019.

Mattsson H, Berglund J, Magnor B. 2010. Struktureologisk modell över Kiruna gruvområde. 10-874. Rapport framtagen för LKAB.

Mattsson H. 2020. Viscaria Lineament interpretation. GVR20038. Rapport framtagen för Copperstone Viscaria AB.

Pelagia, 2022. Bilaga B8. Bedömning av påverkan på naturmiljö, Natura 2000 samt skyddade arter vid återupptagande av gruvdrift i Viscariagruvan, Kiruna kommun.

Sweco, 2016. Hydrogeologisk och miljökemisk utredning inför kommande sidobergsdeponi nordväst om sandmagasinet i Kiruna. Rapport framtagen för LKAB: uppdragsnummer 1673821000. Werner m.fl. 2014. Kärnbränsleförvaret i Forsmark, Pilotförsök med vattentillförsel till en våtmark.