

FRENTAB ANLÄGGNING AB

# HYDROGEOLOGISK UTREDNING

KOVIKS BERGTÄKT

2018-08-20



wsp

# HYDROGEOLOGISK UTREDNING

Koviks bergtäkt

Frentab Anläggning AB

## KONSULT

### **WSP Environmental Sverige**

121 88 Stockholm-Globen  
Besök: Arenavägen 7  
Tel: +46 10 7225000  
WSP Sverige AB  
Org nr: 556057-4880  
Styrelsens säte: Stockholm  
<http://www.wspgroup.se>

Uppdragsnummer: 10222480

## KONTAKTPERSONER

Uppdragsledare: Per Johansson  
Dokumentförfattare: Daniel Elala  
Granskat av: Sven Celandér

## KOORDINATSYSTEM

Plankordinater: SWEREF 99 TM  
Höjdsystem: RH2000

## INNEHÅLL

<b>1</b>	<b>INLEDNING</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>LOKALISERING</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>PLANERAD VERKSAMHET</b>	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>OMRÅDESBESKRIVNING</b>	<b>5</b>
	JORDARTER	5
	BERGGRUND	6
	GRUNDVATTEN	7
	AVRINNINGSOMRÅDE OCH VATTENHANTERING	8
	ALLMÄNNA OCH ENSKILDA INTRESSEN RÖRANDE VATTEN I OMRÅDET	8
<b>5</b>	<b>UTFÖRDA UNDERSÖKNINGAR</b>	<b>9</b>
<b>6</b>	<b>RESULTAT OCH UTVÄRDERING</b>	<b>9</b>
	VLF-UNDERSÖKNING	9
	GRUNDVATTENRÖR	10
	GRUNDVATTENMODELLERING	11
	Modelluppbyggnad	11
	Kalibrering av modellen	11
	Resultat 12	
	PÅVERKAN FRÅN DEPONIN	13
	Avledning av grundvatten från deponiområdet	13
	Vattenkvalitet	13
	Hydraulisk koppling mellan deponi och täkt	15
	UTREDNING TORRLÄGGNINGSFÖRETAGET	17
	Maxflöden	18
	Förändringar inom avrinningsområdet	18
	Medelflöden	19
	UTREDNING ÅTERSTÄLLANDE AV TÄKT	19
<b>7</b>	<b>SLUTSATSER</b>	<b>20</b>
<b>8</b>	<b>REFERENSER</b>	<b>21</b>

# 1 INLEDNING

Frentab Anläggning AB (nedan benämnt Frentab) bedriver täkt- och återvinningsverksamhet samt mellanlagring av inerta massor inom fastigheterna Velamsund 1:1 och Knarrnäs 1:1 i Nacka kommun. Täktverksamheten etablerades 2009. Nuvarande tillstånd gäller till den 1 juni 2020 (SFS 1998:808).

Behovet av bergmaterial är fortsatt stort och antalet anläggningar som bedriver denna typ av verksamhet i regionen är få.

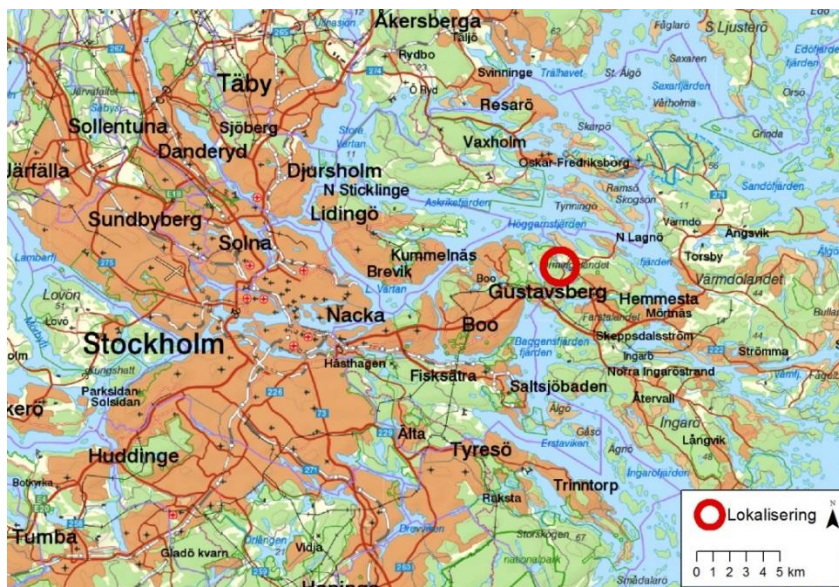
Frentab avser därför att ansöka om tillstånd till fortsatt och utökad verksamhet vid anläggningen enligt 9 kap Miljöbalken samt ansöka om tillstånd att bedriva vattenverksamhet enligt Miljöbalkens 11 kapitel.

Den nuvarande utformningen av täkten kräver inte att man bortleder vatten, utan grundvattenytan bedöms ligga strax under nuvarande täktbotten. Vid en utökad verksamhet med en lägre täktbotten kommer läns hållning att behövas och därmed även tillstånd för vattenverksamhet enligt 11 kap Miljöbalken.

Ansökan om tillstånd kommer att ske samlat och lämnas in till Mark- och miljödomstolen vid Nacka tingsrätt.

# 2 LOKALISERING

Frentabs anläggning i Kovik ligger utmed väg 642 (Lagnövägen) i den nordöstra delen av Nacka kommun vid gränsen till Värmdö kommun. Närmaste ort är Gustavsberg på ca 6 km avstånd (ca 3 km fågelvägen). Verksamhetsområdet ligger mellan Koviks avfallsanläggning och Velamsunds naturreservat, se figur 1.



Figur 1. Frentabs anläggning i Kovik ligger i nordöstra delen av Nacka kommun. (© Lantmäteriet)

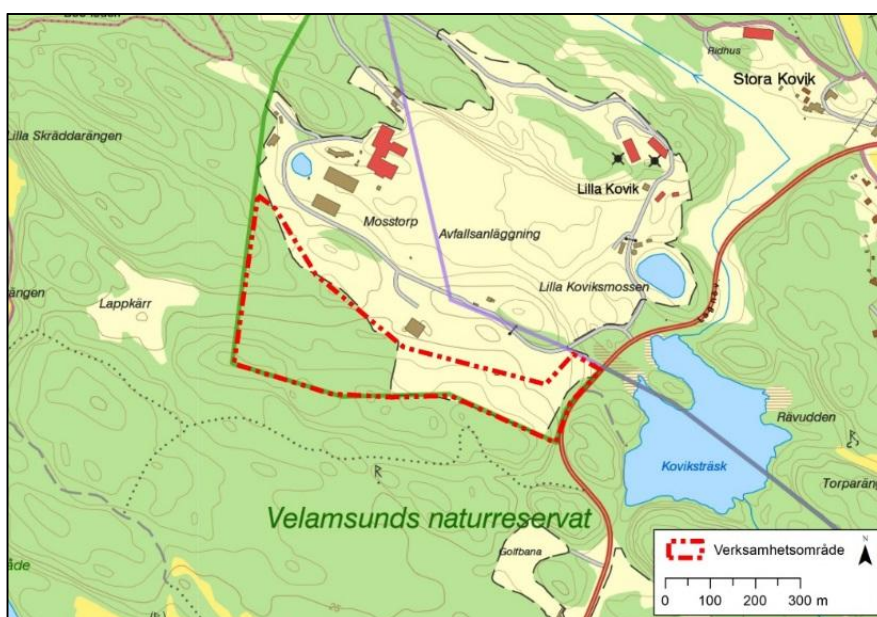


### 3 PLANERAD VERKSAMHET

Med nuvarande tillstånd sker brytningen till +10 m från den östra delen, västerut.

Den planerade täktverksamheten kommer att ske genom fortsatt brytning i tidigare tillståndsgivet brytningsområde, vilket är samma som verksamhetsområdet, se figur 2. Arealen på verksamhetsområdet är 0,13 km<sup>2</sup>. Brytningen kommer fortsättningsvis också att ske som lägst till nivå +10 m, vilket innebär att avsänkning kan komma att ske ner till +8 m i lokala pumpgropar.

Årsproduktionen beräknas uppgå till max 700 000 ton. Överlagrande jordlager kommer att avbanas och användas till efterbehandling eller säljas, massorna består till största delen av morän.

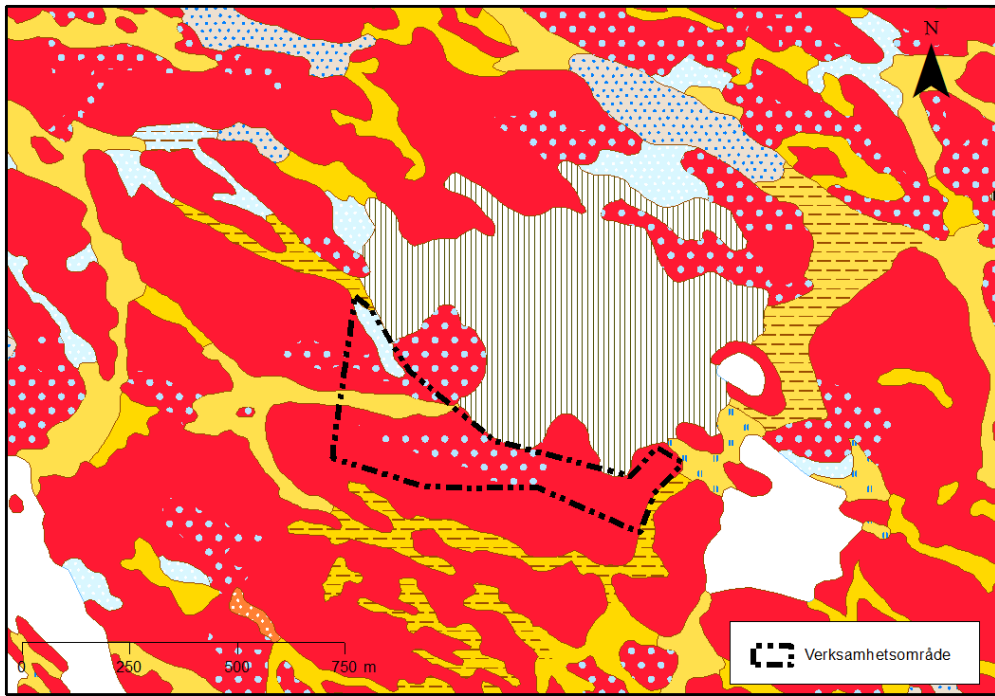


Figur 2. Planerat verksamhets- och brytningsområde på fastigheten. (© Metria)

### 4 OMRÅDESBESKRIVNING

#### JORDARTER

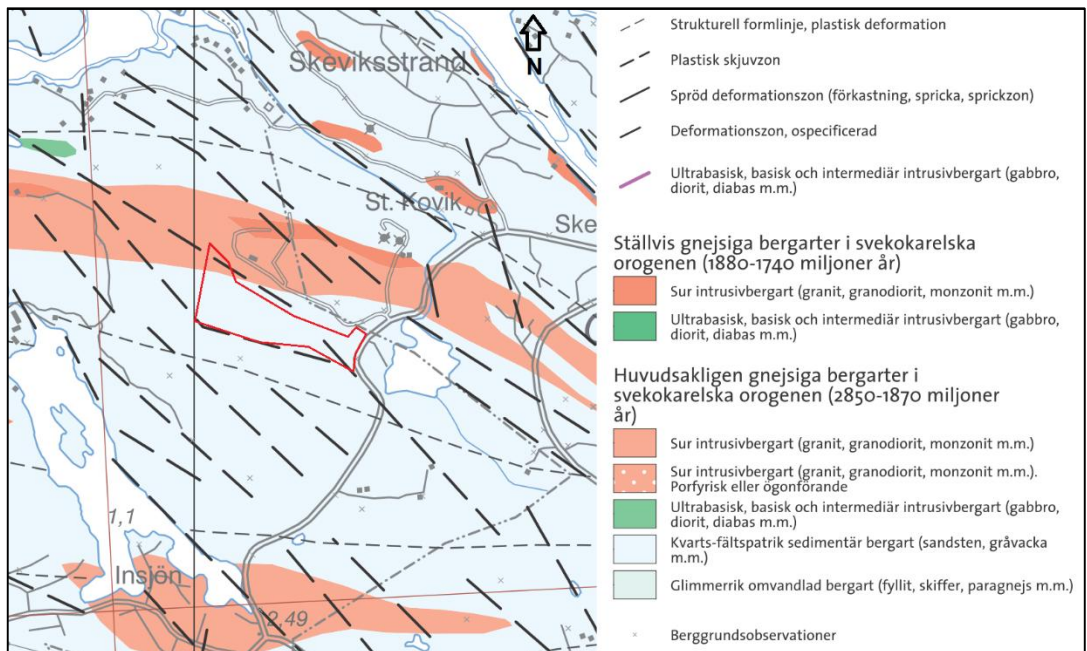
Vid Frentabs anläggning består marken av berg i dagen som ställvis överlagras av ett tunt jordlager av svallad morän. I de lägre områdena mellan bergsryggarna består marken av lera, ställvis med inslag av torv. I figur 3 redovisas SGUs Jordartskarta för aktuellt område.



Figur 3. Jordartskarta där rött är berg i dagen eller ytligt berg, gult glacial lera, ljusblått med vita prickar sandig morän, grått med blåa prickar är kärrtorv. Det svart-vit-randiga området norr om verksamhetsområdet är fyllnadsmaterial. (© SGU)

## BERGGRUND

Berggrunden i området domineras av gnejsgranit med varierande inslag av grå ovittrad skiffergnejs. Svaghetszonerna enligt SGU har generellt en nordväst-sydöstlig riktning, se figur 4.



Figur 4. Berggrundskarta från SGU. Täckens verksamhetsområde är skissad i rött för orientering. (© SGU)

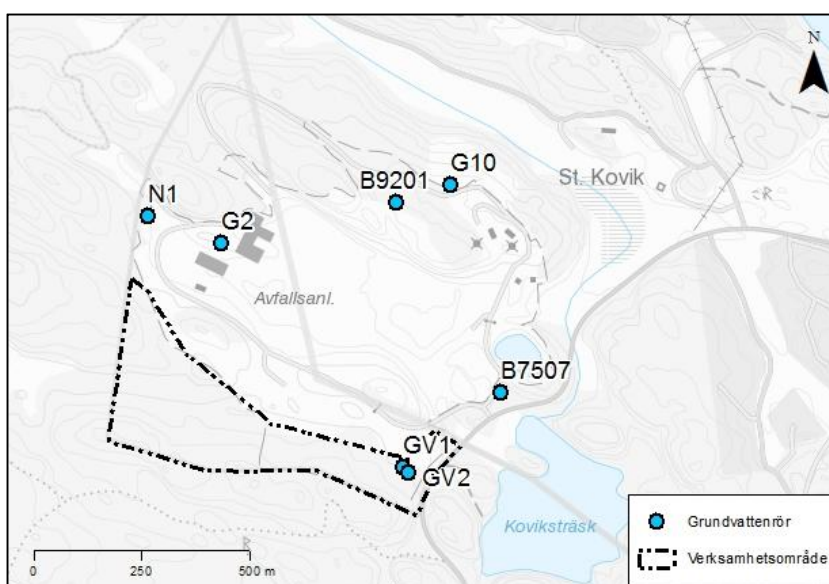
## GRUNDVATTEN

Området kring tåkten är kuperat, direkt söder om tåkten finns en höjdrygg på upp till + 46 m. Lägsta topografiska punkt i området är Koviks träsk öster om tåkten med en grundvattenyta på ca +8 m. Den naturliga grundvattenströmningen är från de mer högbelägna områdena via dalgångarna till Koviks träsk.

Norr om tåkten ligger Koviks deponi. I de sydöstra delarna i närheten av B7507 (se figur 5) sker ett uttag av lakvattenpåverkat grundvatten. Uttaget resulterar i en grundvattennivå där på ca + 6,5 m. Detta område utgör därmed idag en lokal lågpunkt för grundvattnet.

Inom tåkten har grundvattennivån mätts i en sprängd brunn sedan 2012, nivån i brunnen ligger stabilt strax under + 10 m. I en nyare bergborrad brunn förekommer artesisikt flöde över röröverkanten på nivån + 11,5 m. Flödet är i storleksordningen 1 l/min.

Grundvattennivån har även mätts i ett flertal befintliga grundvattenrör i närområdet. Medelnivåer från mätningarna presenteras under Kapitel 6 *Resultat och utvärdering*.



Figur 5. Befintliga grundvattenrör där nivåmätningar har utförts. (© Lantmäteriet)

Den korrigerade årsnederbörden för området är enligt SMHI 618 mm/år, efter avdunstning och växtupptag återstår ca 190 mm/år, vilket är nettonederbörden. Grundvattenbildningen inom området kan antas vara i ungefär samma storlek som nettonederbörden eftersom infiltrationskapaciteten i förekommande jordarter vanligen är tillräcklig för att tillåta infiltration av hela nederbörden vid normalt förekommande regnintensitet. En del av den infiltrerande nederbörden följer grundvattnets strömriktning i jord och en mindre del genom berg.

I nära anslutning till stora grundvattensänkningar i berg kan en större del av det nybildade grundvattnet istället avrinna genom berget till lågpunkten, vilket i detta fall är tåkten.

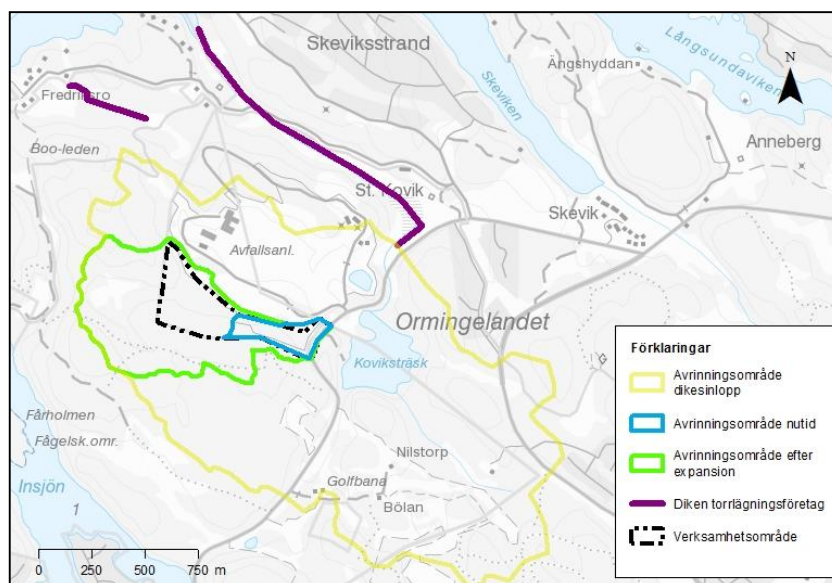
Det finns inga av SGU utpekade grundvattenmagasin eller grundvattenförekomster i närheten av tåkten.

## AVRINNINGSSOMRÅDE OCH VATTENHANTERING

I nuläget, då tåktbotten är högre belägen än grundvattenytan sker ingen ordnad avledning av vatten från tåkten, utan vatten som infiltrerar i tåktbotten rör sig mot Koviks träsk. Tåktens avrinningsområde är idag ca 50 000 m<sup>2</sup>, inte mycket större än det idag utschaktade området i den östra delen av verksamhetsområdet. Inläckaget från berget idag bedöms vara relativt litet.

Med den framtida utbredningen av tåkten blir avrinningsområdet till tåkten ca 440 000 m<sup>2</sup>. De nya delarna av avrinningsområdet hör dock redan till Kovik träskets avrinningsområde, men i dagsläget rinner vattnet till Koviks träsk via dalgången söder om verksamhetsområdet. Vattnets väg blir alltså en annan men medelflödet detsamma. Avrinningsområdet för Koviks träsk är ca 2 500 000 m<sup>2</sup> stort. Koviks träsk avvattnas norrut via ett dike till Saltsjön. Det är detta dike som utgör *Stora Koviksträskets torrlägningsföretag* och påverkan på detta dike redovisas i kapitel 6.

I figur 6 är avrinningsområdet till torrlägningsföretaget illustrerat samt delavrinningsområdet som går till tåkten, idag och efter expansionen.



Figur 6. Avrinningsområdet till torrlägningsföretaget samt delavrinningsområdet som går till tåkten, nutid och efter expansionen. (© Lantmäteriet)

## ALLMÄNNA OCH ENSKILDA INTRESSEN RÖRANDE VATTEN I OMRÅDET

Det finns ett antal brunnar norr och öster om tåkten enligt SGU:s Brunnsarkiv. Dessa ligger på så stort avstånd ifrån det planerade verksamhetsområdet att de inte bedöms påverkas. Det finns två brunnar i SGU:s Brunnsarkiv som är belägna inom Koviks deponi dessa är inte i bruk enligt personal på deponin.



Det finns också två markavvattningsföretag i närheten, *Stora och Lilla Koviksträskets torrlägningsföretag* från 1939. *Lilla Koviksträskets torrlägningsföretag* finns i praktiken inte längre då deponihögen täcker området. Därför utreds enbart påverkan på *Stora Koviksträskets torrlägningsföretag* i denna rapport.

En genomgripande bedömning av grundvattenberoende naturvärden kommer redovisas i MKB till ansökan.

## 5 UTFÖRDA UNDERSÖKNINGAR

Följande hydrologiska och hydrogeologiska undersökningar har utförts:

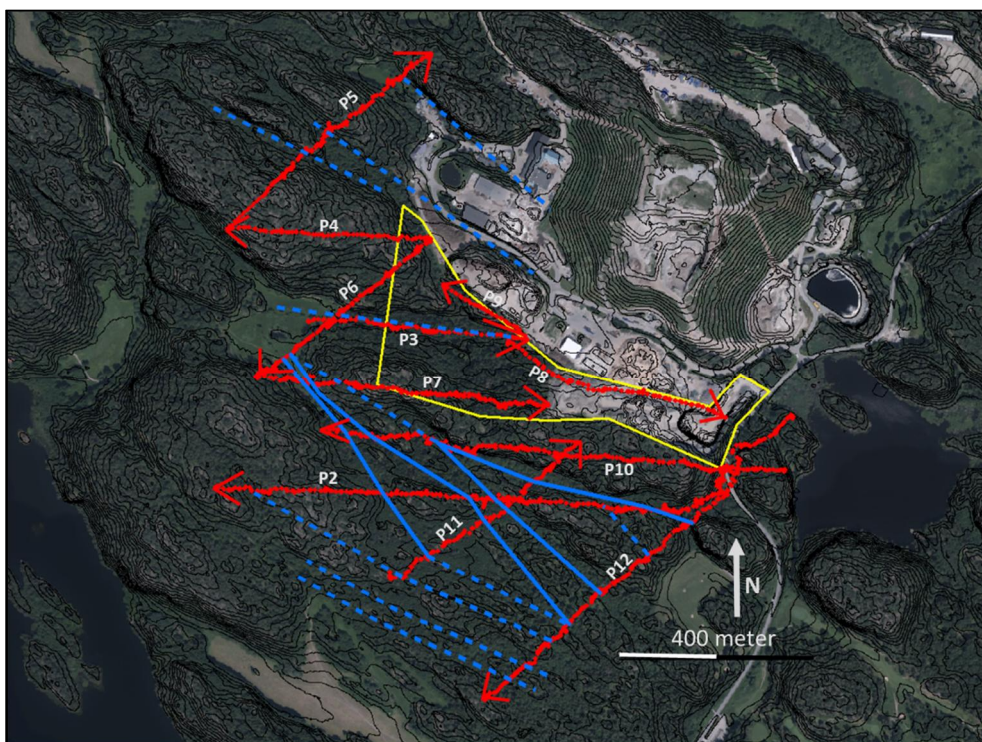
- VLF-undersökning för kartläggning av sprickor
- Nivåmätningar i grundvattenrör
- Beräkning av grundvattensänkning kring och inläckage till tåkten
- Utredning av potentiell påverkan från deponin, inkl. grundvattenprovtagning
- Utredning av dikesföretag
- Utredning grundvattennivåer efter återställande av takt

## 6 RESULTAT OCH UTVÄRDERING

### VLF-UNDERSÖKNING

För att lokalisera vattenförande sprickzoner i berget samt att hitta bra lägen för observationsbrunnarna genomfördes en geofysisk undersökning med VLF-utrustning (Very Low Frequency). De sprickzoner som upptäcktes i berget vid fältundersökningen redovisas i figur 7. Resultatet bekräftar de av SGU bedömda sprickzonerna i nordväst-sydostlig riktning (figur 4). Sprickzonen som benämns P3 fanns inte med i SGUs kartor men har lagts till i beräkningsmodellen.

För en detaljerad redovisning av den geofysiska undersökningen se Bilaga 1 *PM – Geofysiska mätningar för kartläggning av sprickor*.



Figur 7. VLF-profilernas (P1-P12) lägen och riktning. Tolkade sprickzoner med större säkerhet i läge och riktning syns som blå linjer. Sprickor med något större osäkerhet i läge och riktning syns som blåstreckade linjer. Verksamhetsområdet är markerat i gult. (© Lantmäteriet)

## GRUNDVATTENRÖR

I området har det gjorts mätningar i sju sedan tidigare befintliga brunnar/grundvattenrör. Id, installationstyp, medelnivån, och antal nedmätningstillfällen i de enskilda mätpunkterna redovisas i tabell 1 nedan. Brunnslägen redovisas i figur 5.

Tabell 1. Befintliga grundvattenrör och information om installationerna.

Id	Brunnstyp	Medelnivå (RH2000)	Antal mättillfällen
GV1	Bergbrunn (Sprängd)	9,54	10
GV2	Bergbrunn	11,49	2
G2	Bergbrunn	14,96	2
G10	Grundvattenrör i jord	21,47	14
N1	Bergbrunn	18,36	2
B7507	Bergbrunn	6,44	2
B9201	Bergbrunn	6,10	1

I de mätpunkter där flera mätningar har utförts skiljer sig inte mätresultaten nämnvärt vilket indikerar att grundvattennivåerna över tid ligger relativt stabilt i området.

## GRUNDVATTENMODELLERING

### *Modelluppbyggnad*

Den numeriska modellen har byggts upp utifrån topografiska data som varierar mellan +64 m och 0 m samt jorddjupsdata över området (enligt SGU) så att korrekta förutsättningar för hydrauliska gradienter och jordmäktighet erhålls. Modellområdets utbredning är ca 12 km<sup>2</sup>.

Modellen är uppdelad i ett rutnät med cellstorlek på 10 m i plan och är uppdelad i 12 lager ner till höjdnivå -300 m. Detta rutnät representerar befintliga jordarter och berg. De övre jordlagren i modellen är konstruerade med hjälp av jordartskarta som redovisas i figur 3. Underliggande lager i modellen består av berg. SGUs bedömda sprickor och bedömda sprickor från VLF-undersökningen är, p.g.a. cellstorleken i modellen, representerade som tio meters breda zoner med en tiopotens högre hydraulisk konduktivitet än omgivande berg. I verkligheten är sprickorna någon centimeter breda men med betydligt högre hydraulisk konduktivitet. Antagna värden på hydraulisk konduktivitet för de olika jordarterna redovisas i tabell 2.

Bergets storskaliga hydrauliska konduktivitet har uppskattats genom bearbetning av data ur SGUs brunnsarkiv. En statistisk beräkning har utförts med data från brunnar inom modellområdet. Den hydrauliska konduktiviteten för berget beräknades för respektive brunn baserat på brunnskapacitet och brunnsdjup och en anpassad lognormalfördelning för den hydrauliska konduktiviteten skapades för olika bergdjup. Därefter bestämdes en generell djupavtagande hydraulisk konduktivitet för modellområdet.

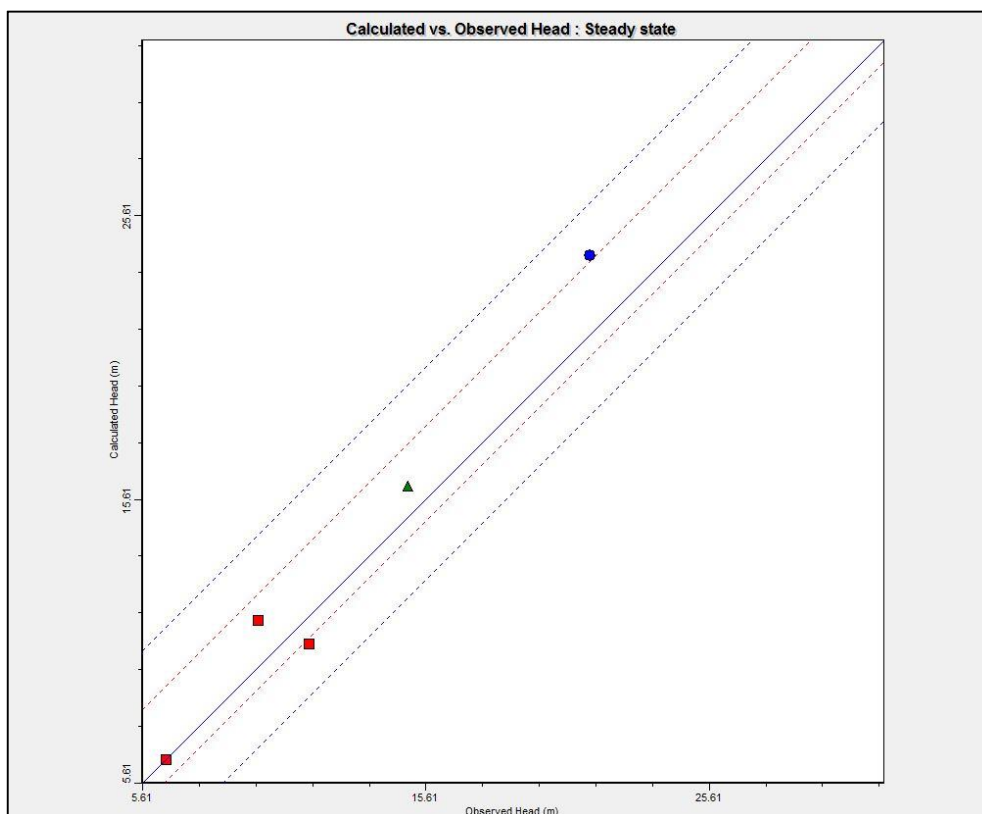
Simuleringar har gjorts för stationär jämvikt och därför ansätts inga magasincoefficients i modellen.

Tabell 2. Hydraulisk konduktivitet för jordarter inom modellområdet.

Jordart	Hydraulisk konduktivitet (m/s)
Lera	5E-8
Sandig Morän	5E-7
Kärrtorv	1E-5
Fyllnadsmaterial	2E-4
Berg (djupavtagande)	5E-7 till 5E-10

### *Kalibrering av modellen*

Grundvattenmodellen har kalibrerats mot uppmätta nivåer i grundvattenrör GV1, GV2, G2, G10 och B7507. Läget på grundvattenrören finns i figur 5. För ovan nämnda brunnar stämmer simulerade grundvattennivåer bra med uppmätta grundvattennivåer vilket visas i figur 8.



Figur 8. Observerade grundvattennivåer plottade mot simulerade grundvattennivåer.

Däremot har det inte samtidigt gått att kalibrera modellen mot de mer avlägset belägna bergborrade brunnarna inom deponiområdet. Detta beror på att det saknas en heltäckande bild av hur deponin är uppbyggd och hur grundvattenbortledningen inom deponiområdet är beskaffad. Bedömningen är dock att grundvattenmodellen kan simulera grundvattennivåer på ett tillfredställande sätt och kan användas för att beräkna avsänkingsområden och inläckage till planerad bergtäkt.

### **Resultat**

För redovisning av grundvattensänkningens utbredning görs en bästa uppskattning av gräns för 0,3 m avsänkning vid fullt utbruten täkt, såväl i jordlager som för trycksänkning djupt nere i berget.

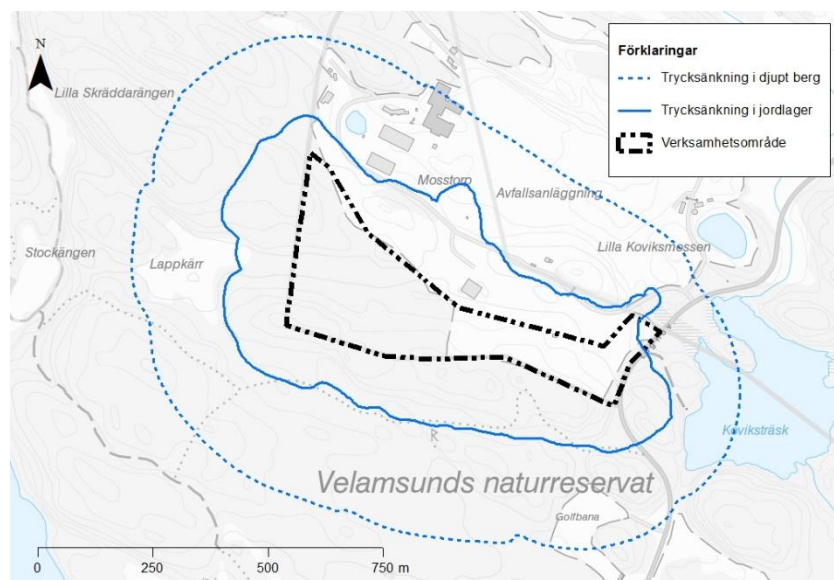
Skäl till ovanstående är att tryckförändringen i jordlager behöver beaktas vid bedömning av konsekvenser för grundvattenberoende ekosystem. Trycksänkingsutbredning djupt nere i berget behöver beaktas vid bedömning av konsekvenser för djupborrade brunnar.

Orsaken till att trycksänkningen djupt ned i berget får större utbredning jämfört med tryckförändringen i ytliga jordlager beror på nybildningen av grundvatten uppifrån.

I figur 9 redovisas områdena där trycksänkningen uppgår till minst 0,3 meter. Heldragen linje avser trycksänkningen i jordlager och punktlinje trycksänkningen i djupt berg.



Inläckaget med nuvarande täktutbredning är beräknat till i medeltal 0,6 l/s och efter planerad expansion uppgår inläckaget till i medeltal 2 l/s. För att beräkna mängd vatten som behöver bortledas efter planerad expansion behöver nederbörden över täkten läggas till. Ett rimligt värde på nettonederbörd är 190 mm/år. Bortledningsbehovet av grundvatten blir då i medeltal 3 l/s.



Figur 9: Beräknat avsänkingsområde (0,3 meter) i jordlagren och i djupt berg. © Lantmäteriet

## PÅVERKAN FRÅN DEPONIN

Deponiområdet norr om täkten var från början ett träsk men är idag en av Stockholmsområdets största deponier och ägs av företaget Suez.

Platsen har länge varit avstjälningsplats och information om vad deponimassorna innehåller saknas. Delar av deponin är idag sluttäckt med lågpermeabelt material men deponimassorna i det resterande området är exponerade för regnvatten som kan laka ut föroreningar. Då deponimaterialet är genomsläppligt och då det inte förekommer lakvattendiken kan slutsatsen dras att lakvattnet följer grundvattenströmningen som har sin naturliga och huvudsakliga flödesriktning mot Koviks träsk i öster.

### **Avledning av grundvatten från deponiområdet**

För att motverka att Koviks träsk blir recipient av utgående lakvatten från deponin pumpas lakvattenpåverkat grundvatten till ett lokalt reningsverk som efter rening leder vattnet ut till Saltsjön (år 2016 var det ca 65 000 m<sup>3</sup>). En konsekvens av detta är att det, i deponins sydöstra delar, bildas en lågpunkt för grundvattennivåerna och att grundvattnet, i motsats till den naturliga flödesriktningen, flödar från Koviks träsk till området där vatten pumpas upp.

### **Vattenkvalitet**

Suez utför egenkontroll av vattenkvaliteten inom deras område, prover har tagits av ytligt grundvatten samt i djupare bergbrunnar inom

anläggningen. 2016 års resultat har delgivits WSP och används som underlag för att få en bild av vattenkvaliteten på deponin.

För att även få en bild av nuvarande vattenkvaliteten i tåkten utfördes vattenprovtagning i den bergborrade brunnen GV2 som är belägen i befintlig tåktbotten. Provpaket med parametrar som indikerar lakvattenföroreningar har beställts från ackrediterat laboratorium och för jämförelse har konduktivitet och pH, klorid, sulfat, koppar, zink, bly och järn valts ut. Dessa är parametrar ofta framträdande i lakvatten. Inom deponin har Suez även låtit analysera vattnet för klorerade kolväten men halterna i samtliga prover har legat under detektionsgränsen. Samtliga provsvar finns redovisade i Bilaga 2.

I tabell 3 redovisas vattenkvaliteten i djupt berg från bergbrunnar inom deponin (medelvärde för G1, G2 och B9201), i marknära vatten från grunda brunnar inom deponin (medelvärde för L1, J9301, J9302, J9303, J9304 och B7507) och i brunnen i tåktbotten (GV2).

Tabell 3. Vattenkvalitet för utvalda parametrar. Resultatet representerar medelvärden för provtagning av grundvatten i djupt berg inom deponin, marknära grundvatten inom deponin och grundvatten från den borrade brunnen i tåkten.

Parametrar	GV djupt berg, deponin	GV marknära, deponin	GV tåktbrunn	Enhet
pH	7,3	7,4	7,6	-
Kond.	109,3	234,6	130	mS/m
Klorid	86,0	301,2	110	mg/l
Sulfat	163,7	150,1	220	mg/l
Cu	84,5	51,8	0,51	µg/l
Zn	185,0	30,2	0,5	µg/l
Pb	7,6	1,0	0,13	µg/l
Fe	0,1	2,0	1,3	mg/l

Koviks träsk är inte en utpekad vattenförekomst och omfattas därför inte av miljökvalitetsnormer för ytvatten. För jämförelse används istället riktvärden för grundvatten enligt föreskrifter från SGU (2016), och i de fall SGU saknar riktvärden för aktuella parametrar så har riktvärden för utsläpp av industriavlopp enligt Svenskt vatten (2012) använts. För järn saknades riktvärden i båda publikationerna då halten naturligt varierar stort i landet och effekterna av höga halter är små.

Tabell 4. Riktvärden för jämförelse.

Parametrar	Riktvärden	Enhet	Källa
pH	6,5 - 10	-	Svenskt Vatten P95
Kond.	150	mS/m	SGU-FS 2016:1
Klorid	100	mg/l	SGU-FS 2016:1
Sulfat	100	mg/l	SGU-FS 2016:1
Cu	200	µg/l	Svenskt Vatten P95
Zn	200	µg/l	Svenskt Vatten P95
Pb	10	µg/l	SGU-FS 2016:1
Fe	Saknas		

Provresultatet visar att det marknära grundvattnet i deponin är mest förorenat och ligger över riktvärden för parametrarna konduktivitet, klorid och sulfat. Grundvatten från djupt berg inom deponin ligger över

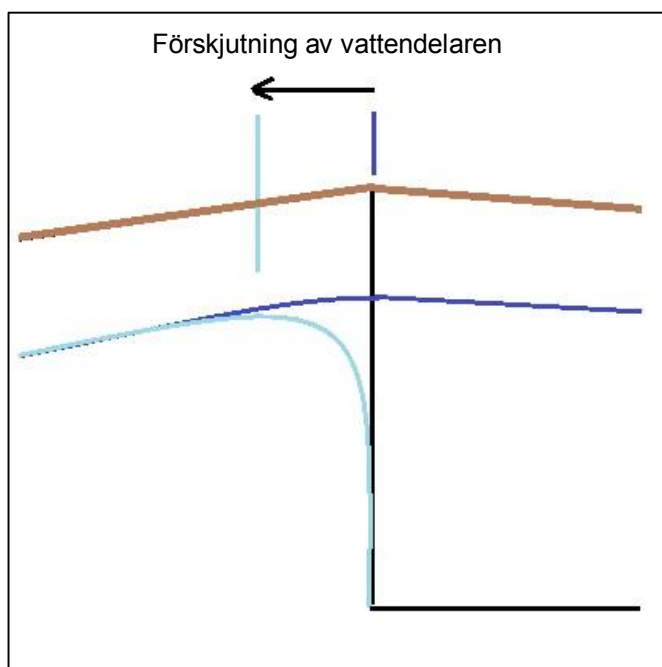
riktvärdena för sulfat men halterna för flera andra parametrar ligger nära riktvärdena. Grundvatten från täktbrunnen ligger över riktvärdena för klorid och sulfat. Orsaken till att vi har högst halter av sulfat i täktbrunnen är inte fastställd men mest troligt är deponin källan.

### **Hydraulisk koppling mellan deponi och täkt**

Ett av utredningens fokus har varit huruvida en utökad brytning kommer medföra en hydraulisk gradient som lutar från deponin mot täkten. Detta skulle i sin tur kunna medföra en större transport av lakvattenpåverkat grundvatten från deponiområdet till täkten.

#### Förändrad hydraulisk gradient längst norra sidan

Vatten inom deponiområdet bedöms strömma mot lågpunkten i öst men med en utökad täkt förskjuts grundvattendelare in mot deponiområdet, med andra ord kommer grundvattnet från ett något större område rinna mot täkten istället för mot deponins lågpunkt. Se schematisk illustration i figur 10.

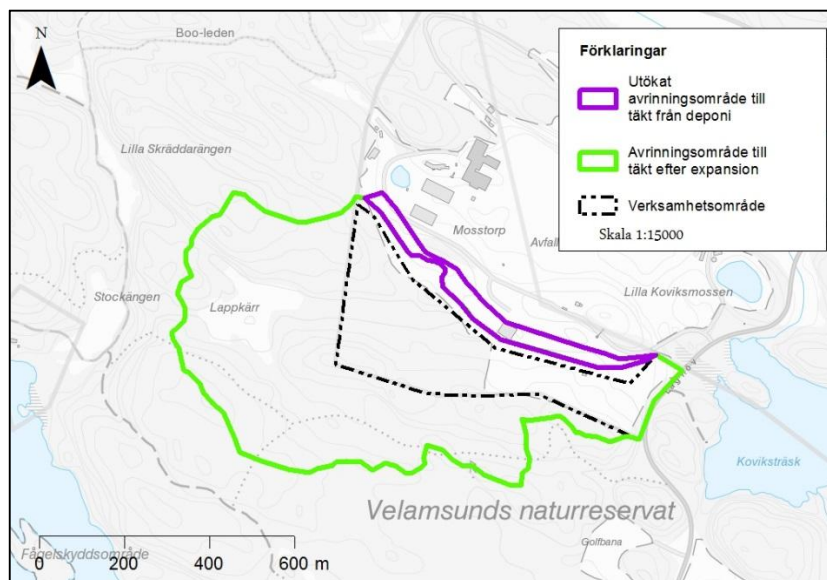


Figur 10 Schematisk illustration som beskriver hur vattendelaren förskjuts. Brun linje motsvarar markytan innan brytning, svart linje motsvarar täktbotten (+10 m). Den mörkblå grundvattenprofilen korresponderar med tidigare markyta och den ljusblå grundvattenprofilen med planerad täktbotten. Blå vertikala linjer visar läget på vattendelaren för respektive grundvattenprofil.

Grundvattendelaren bedöms som mest förskjutas några tiotal meter baserat på aktuell topografi och geologi. Det innebär att ca 50 000 m<sup>2</sup>, tillhörande deponin längs täktens norra kant kommer avvattnas till täkten, se figur 11. Området i fråga används till mellanlagring och har således någorlunda hårdgjord yta. Ett rimligt värde för avrinning från hårdgjorda ytor är 100 mm/år men konservativt antas 50 mm/år. Medelflödet till täkten från det angränsande området tillhörande deponin blir då 0,22 l/s. Detta motsvarar 8,2 % av avrinningsområdets totala medelflöde, beräkningen redovisas nedan i tabellform.

Tabell 5. Beräkning av flödesandelar från deponiområdet till tåkt och det övrigt avrinningsområdet till tåkt.

Område	Nettonederbörd (mm/år)	Ytavrinning (mm/år)	Grundvattenbildning (mm/år)	Area (km <sup>2</sup> )	Medelflöde (l/s)	Andel (%)
Del av Deponiområdet som avvattnas till tåkt	190	50	140	0,05	0,22	8,2
Övrigt avrinningsområde	190	0	190	0,43	2,71	91,8



Figur 11 Det ytterligare område som avvattnas till tåkten efter expansionen inom deponiområdet är markerat med lila. (© Lantmäteriet)

Efter expansionen beror föroreningshalterna i tåkten till 8 % på halterna angränsande del av deponiområdet och 92 % på halterna i det övriga avrinningsområdet. Halterna viktats alltså utifrån storleken på det bidragande området. Vattenkvaliteten i utkanten av deponiområdet antas inte vara sämre än medelkvaliteten för provtagningspunkterna inom deponiområdet. Något konservativt antas vattenkvaliteten från avrinningsområdet utanför deponin motsvara mätresultatet i tåktbrunnen. Ovanstående resonemang ger oss en uppskattning av det viktade resultatet för vattenkvaliteten i tåkten efter expansion utifrån angivna antaganden. Resultatet redovisas i tabell 6.

Tabell 6. Vattenkvalitet i dagsläget i deponiområdet, i tåkten och då vi har ett viktat bidrag från båda områdena.

Parametrar	Vattenkvalitet deponiområdet, motsvarar 8 %	Befintlig vattenkvalitet i tåkten, motsvarar 92 %	Vattenkvalitet i tåkten efter expansion, prognos	Enhet
pH	7,4	7,6	7,6	-
Kond.	234,6	130	138,6	mS/m
Klorid	301,2	110	125,7	mg/l
Sulfat	150,1	220	214,3	mg/l
Cu	51,8	0,51	4,7	µg/l
Zn	30,2	0,5	2,9	µg/l
Pb	1,0	0,13	0,2	µg/l
Fe	2,0	1,3	1,4	mg/l



Metoden bygger på flera antaganden och resultatet är därför främst en översiktlig bedömning av den framtida vattenkvaliteten. Antaganden har i möjligaste mån varit konservativa och slutsatsen att vattenkvaliteten enbart försämras marginellt på grund av grundvattendelarens förändrade läge bedöms därför ändå vara riktig.

#### Sprickzon i västra delen av tälkten

De geofysiska mätningarna visade att det generellt är ett bra berg kring tälkten men att det eventuellt finns en sprickzon med öst-västlig riktning (linje P3 enligt figur 7) längs dalgången i den västra delen av verksamhetsområdet. Sprickzonens utbredning i östlig riktning från planerad tält bedöms vara begränsad till 150 meter, vilket innebär att sprickzonen inte sträcker sig till de äldre deponiområdena.

En analytisk överslagsberäkning av flödet (Q) genom sprickzonen till tälkten utifrån konservativa antaganden har genomförts. I analogi med Darcy's Lag har följande ekvation använts:

$$Q = T \cdot w \cdot \frac{\Delta h}{\Delta l}$$

Största ansatta värdet på bergets hydrauliska konduktivitet i beräkningsmodellen är 5E-7. En tio meter bred sprickzon med en tiopotens högre hydraulisk konduktivitet än omgivande berg ger en transmissivitet (T) för sprickzonen på 5E-5. Värdet på transmissiviteten bedöms som rimlig utifrån erfarenhet av tidigare fältmätningar av sprickzoner i andra delar av Stockholmsområdet. Den vattenförande bredden (w) för en lodrät stående spricka avtar mot tälkten men har konservativt antagits motsvara höjden mellan bergytan och tälktbotten, vilket är ca 15 meter. Grundvattennivån längst österut i sprickzonen bedöms vara i höjd med bergytan på ca +25 meter (15 meter över tälktbotten). Förändring i grundvattenyta ( $\Delta h$ ) antas därför till 15 meter och längden ( $\Delta l$ ) till 150 meter. Medelflödet genom bergssprickan är utifrån ovan angivna parametrar beräknad till 0,08 l/s, vilket är en liten andel av det totala inläckaget till tälkten. Och i analogi med tidigare stycken om inläckage från deponiområdet blir förändring på tälktvattnets vattenkvaliteten liten.

I vissa fall kan man minska inläckaget med tätningsåtgärder mot bergväggen med lågpermiabelt material så som lera. Man kan också motverka en transport av förorenat vatten genom att spara ett område mellan tälkten och deponin. Där infiltrerar man vatten och på det sättet upprätthålls höga grundvattennivåer lokalt i sprickzonen och tryckgradienten mellan tält och deponi ändras.

## UTREDNING TORRLÄGGNINGSFÖRETAGET

Nedströms Koviks träsk finns ett torrlägningsföretag som upprättades 1939, med ett ställvis kulverterat dike. Dikets läge och avrinningsområde har redovisats i figur 6. En situation med kraftig nederbörd över tälktområdet kan inträffa, vilket leder till en snabb avrinning och därmed en hög flödesbelastning på diket nedströms.

Flödesberäkningar och bedömd påverkan på torrlägningsföretaget redovisas nedan.

### **Maxflöden**

Beräkningar för maxflöden med återkomsttid 1, 2, 5, 10, 30 och 50 år för torrlägningsföretagets avrinningsområde har genomförts enligt metod i Vägverkets publikation *Hydraulisk dimensionering VVMB 310* (2008). Metoden utgår från avrinningsområdets area, andel sjöyta, specifik medelavrinning samt en justeringsfaktor avseende förväntat förändrat klimat. Enligt Vägverkets publikation bedöms inte klimatförändringarna ha en signifikant påverkan på höga flöden i aktuellt område. I tabell 7 nedan redovisas värden på de parametrar som använts och i tabell 8 redovisas resultatet.

Tabell 7 värden på använda parametrar för beräkning av maxflöden.

Parameter	Värde	Kommentar
Area	2,5 km <sup>2</sup>	
Andel sjö	3,26 %	
specifik medelavrinning	6,0 l/s·km <sup>2</sup>	Baserat på data från SMHI för perioden 1961-2004.
Justeringsfaktor	1,0	Ingen förändring

Tabell 8 Resultat för beräkningar på maxflöden som kan belasta torrlägningsföretagets dike.

Återkomsttid, år	Maxflöden, l/s
1	109
2	136
5	185
10	206
30	283
50	348

I torrlägningsföretagets upprättandehandlingar som erhållits genom Länsstyrelsens webbtjänst VISS klarar diket ett maxflöde på 370 l/s. Beräknade flöden är i samma storleksordning och deras bedömda avrinningsområde hade motsvarande storlek som det WSP karterat.

### **Förändringar inom avrinningsområdet**

Inom aktuellt avrinningsområde ändras markanvändningstypen till följd av täktverksamheten. Markanvändningstypen ändras från skogsmark till mark utan vegetation. Storleksförändring av avrinningskoefficienten har beräknats till 7 %.

Deponiområdet bedöms inte bidra med ytavrinning till Koviks träsk, inte ens vid intensiva regn. Detta på grund av deponimaterialets genomsläpplighet och den uppsamlade effekten av grundvattenlägpunkten som är belägen två meter under sjöns ytnivå.

Detta vatten renas och pumpas som tidigare beskrivits i ledning till Saltsjön.

Effekten av att deponiområdets vatten inte belastar torrlägningsföretaget kommer många gånger kompensera för effekten av den något högre avrinningskoefficienten för avrinningsområdet som täktverksamheten medför.

### **Medelflöden**

Avrinningsområdet till dikesföretaget förblir detsamma även efter täktens expansion, vilket innebär att medelflödet inte ändras markant.

I torrlägningsföretagets upprättandehandlingar anges medelflödet vara 40 l/s och med ovan nämnda metod från Vägverkets publikation erhålls ett medelflöde på 15 l/s. Skillnaden i värden härleds troligen till olika bedömning av specifik medelavrinning. Det värde som Vägverket anger är framtagna av SMHI och bedöms som tillförlitliga. Det kan också vara så att effekten av sjön inom avrinningsområdet inte har tagits i beaktande i upprättandehandlingarna.

## **UTREDNING ÅTERSTÄLLANDE AV TÄKT**

När täktverksamheten ska avslutas planerar verksamhetsutövaren att återfylla täkten med berg och jordmaterial som saknar funktion för anläggningsindustrin, så som block, lera och silt. Då täkten snarare är utformad som en nisch än en grop är detta ett funktionellt sätt att återställa grundvattennivån till något som närmar sig de ursprungliga nivåerna. Med hjälp av framtagen beräkningsmodell har grundvattennivåerna efter återfyllnad av berg och jordmaterial beräknats. I Modellen har en hydraulisk konduktivitet för återfyllnadsmaterialet har satts till  $1E-7$ . En återfyllnadsnivå av berg- och jordmaterial upp till täktens överkant har också antagits för att efterlikna den tidigare markytan.

Enligt beräkningsmodellen stiger grundvattennivåerna naturligt i återfyllnadsmaterialet och stabiliseras på nivåer som ligger några meter under den konstgjorda markytan. På det här sättet kommer karaktären på täktområdets grundvattennivåer och omkringliggande grundvattennivåer efter återställande vara liknande. Med andra ord kommer det inte förekomma någon större grundvattengradient mot täktområdet.

Värt att nämna är att vid mottagande av berg och jordmaterial från andra områden är det viktigt att dessa inte är förorenade.

## 7 SLUTSATSER

I rapporten har påverkan på skyddsvärda objekt undersökts så som brunnar och torrlägningsföretag. Bedömningen är att inga skyddsvärda objekt påverkas negativt p.g.a. grundvattennivåförändringar kring tälkten eller förändrade flöden från tälktens avrinningsområde.

Inläckaget med nuvarande tälktutbredning är beräknat till i medeltal 0,6 l/s och efter planerad expansion uppgår inläckaget till i medeltal 2 l/s. Grundvattenmodellen bedöms kunna simulera grundvattennivåer på ett tillfredställande sätt och kan användas för att beräkna avsänkingsområden i berg och jordlagren samt inläckage till planerad bergtälkt.

Bortledningsbehovet av grundvatten blir i medeltal 3 l/s eller ca 250 m<sup>3</sup>/dygn efter planerad expansion.

Risken för spridning av föroreningar från deponin norr om tälkten har också undersökts. Bedömningen är att det efter planerad expansion fortsatt kommer att finnas en vattendelare mellan deponins lågpunkt, där lakvattnet ansamlas, och tälkten. En expansion av tälkten kommer således inte förändra strömningsriktningen för den absoluta merparten av deponiområdet. Undantaget är området närmast tälkten där idag mellanlagring sker och möjligen ett område kring sprickzonen P3 i nordvästra delen av tälkten.

Provtagning av grundvattnet i borrarad tälktbrunn visar på förhöjda halter av bl.a. sulfat och den rimliga förklaringen är att källan är deponin. Även om det inte är lakvatten från de centrala och troligtvis mest förorenade delarna av deponin som kommer kunna ta sig till tälkten kommer angränsande området inom deponin att delvis avvattnas mot tälkten. Då deponiområdets andel av totalmängden vattnet som rinner till tälkten är liten blir vattenkvalitetsförändringen också liten.

Det finns idag ett kontrollprogram för tälkten som man i och med expansionen kommer behöva utveckla utifrån nya förutsättningar. Nytt kontrollprogram tas förslagsvis fram i samråd med Länsstyrelsen.

I kontrollprogrammet bör grundvattennivåer mätas i befintliga rör närmast tälkten. Vattenkvaliteten bör mätas i utpumpat vatten och i befintliga bergbrunnar i eller i direkt anslutning till tälkten. Vattenkvaliteten bör mätas med avseende på parametrar som ofta är framträdande i lakvatten. Kontrollen av vattenkvaliteten i tälkten kommer utgöra grund till hur hanteringen av tälktvatten bör vara utformad.

Efter avslutad tälktverksamheten när tälkten som planerat uppfylls med lågpermeabelt berg och jordmaterial har grundvattennivån inom tälktområdet beräknats att återgå till liknande nivåer som omgivningen. Detta innebär att grundvattengradienten mellan omgivningen och tälkten efter återställande blir marginell.



## 8 REFERENSER

Vägverket (2008). Publikation 2008:61. VVMB 310 Hydraulisk dimensionering.

SGU (2016). SGU-FS 2016:1. Föreskrifter om ändring i Sveriges geologiska undersöknings föreskrifter (SGU-FS 2013:2) om miljö kvalitetsnormer och statusklassificering för grundvatten.

Svenskt Vatten 2012. Publikation P95. Råd vid mottagande av avloppsvatten från industri och annan verksamhet.