



Översiktlig hydrogeologisk utredning för utökning av bergtäkt vid Sexdrega, Svenljunga

GRAP 20347

Sofia Föhlinger

Eric Gustafsson

Geosigma AB

2020-11-12

Reviderad 2022-06-09

GEOSIGMA				
Uppdragsnummer 606175	Grap nr 20347	Datum 2020-11-12	Antal sidor 29	Antal bilagor 1
Uppdragsledare Johan Harrström		Beställares referens Katarina Wallinder		Beställares ref nr
Beställare Skanska AB				
Rubrik Översiktlig hydrogeologisk utredning för utökning av bergtäkt vid Sexdrega Svenljunga				
Underrubrik -				
Författad av Sofia Föhlinger, Eric Gustafsson Reviderad av Eric Gustafsson Reviderad av Eric Gustafsson Reviderad av Eric Gustafsson				Datum 2020-11-12 2021-04-15 2022-05-04 2022-06-09
Granskad av Johan Harrström Kristoffer Gokall-Norman				Datum 2020-11-12 2022-04-12
GEOSIGMA AB www.geosigma.se info@geosigma.se Bankgiro: 5331 - 7020 PlusGiro: 417 14 72 - 6 Org.nr: 556412 – 7735	Uppsala Box 894, 751 08 Uppsala S:t Persgatan 6, Uppsala Tel: 010-482 88 00	Teknik & Innovation Vaksala-Eke, Hus H 755 94 Uppsala Tel: 010-482 88 00	Göteborg St. Badhusg 18-20 411 21 Göteborg Tel: 010-482 88 00	Stockholm S:t Eriksgatan 113 113 43 Stockholm Tel: 010-482 88 00

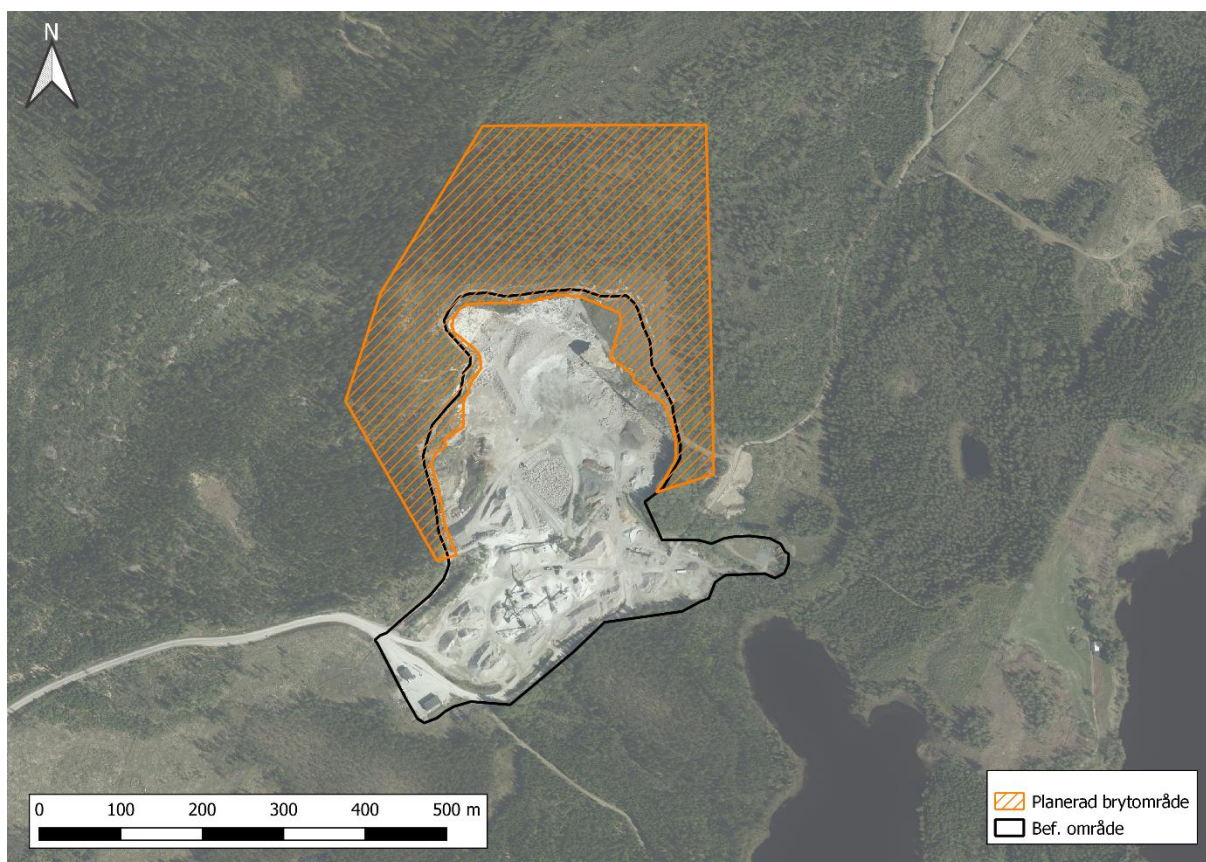
Innehåll

1	Bakgrund	4
1.1	Syfte	4
1.2	Definitioner	5
1.3	Allmänt om grundvattenbortledning vid täktverksamhet	5
2	Områdesbeskrivning	8
2.1	Geologi	8
2.2	Grundvattenförhållande och grundvattenförekomster	8
2.3	Avrinning och ytvattenförekomster	9
2.3.1	Flödesberäkningar och dimensionering av utjämning- och sedimentationsdamm	13
2.3.2	Påverkan på nedströms liggande markavvattningsföretag	19
3	Övriga skyddsvärda objekt	19
3.1	Brunnar	19
3.2	Riksintressen	19
3.3	Övrigt naturkopplade skyddsobjekt	21
3.4	Fältbesök	22
4	Teoretiskt influensområde kring schaktet	24
5	Sammanfattning och slutsatser	26
	<i>Bilaga</i>	

1 Bakgrund

Skanska vill utöka sin del av bergtäkten vid Sexdrega i Svenljunga kommun varpå en hydrogeologisk utredning har efterfrågats för att bedöma om tillstånd enligt 11:e kapitlet i miljöbalken krävs. I dagsläget sker av Skanska ingen aktiv bortledning av grundvattnet som självavrinner från området. Inga historiska eller pågående grundvattenmätningar i bergtäktens område finns att tillgå.

Skanska planerar att utöka täkten norrut genom att bryta ned till samma nivå som befintlig täktbotten, ca +168 m (RH2000), Figur 1-1. Det nuvarande höjdläget i den planerade brytzonen varierar mellan ca +180 och +230 m. En stor del av området är dock beläget på ca +215 m. I området för den utökade täkten har skogen till stor del avverkats.



Figur 1-1. Bergtäkten i Sexdrega, med planerad verksamheten inom orangea markeringen. Skiss över brytområde från 2006 markeras med heldragen linje, verksamhetsområde från 2006 med svart streckad linje.

1.1 Syfte

Syftet för den geohydrologiska utredningen är att bestämma om tillstånd enligt 11:e kapitlet i miljöbalken krävs för det planerade utökade brytområdet. Utredningen syftar även till att bestämma influens- och påverkansområde för en grundvattenavsänkning inom det nya täktområdet samt att bedöma eventuella negativa konsekvenser på omgivningen

1.2 Definitioner

Fri grundvattenyta – Den vattenyta i marken som bildas i jämvikt med atmosfärstrycket

Grundvattennivå – I ett öppet grundvattenmagasin är grundvattennivån lika med grundvattenytans nivå. I ett slutet magasin är grundvattennivån lika med vattennivån i brunnar eller observationsrör i kontakt med magasinet.

Hydraulisk gradient – Avser differensen i grundvattennivå mellan två punkter dividerat med avståndet mellan punkterna.

Hydraulisk konduktivitet (K-värde) – Ett mått på förmågan hos geologiskt material (berggrund, jord) att leda vatten.

Influensområde – Det område vilket grundvattennivåerna influeras/påverkas/sänks av till följd av grundvattenuttag

Påverkansområde – Det största område inom vilket ändringen i grundvattennivå får vara större än medgiven ändring i grundvattennivå till följd av grundvattenuttag.

Isotrop – Material har samma egenskaper i alla riktningar

Homogen – Beskriver ett tillstånd där något är enhetligt, alltigenom lika. Motsatsen till homogen är heterogen

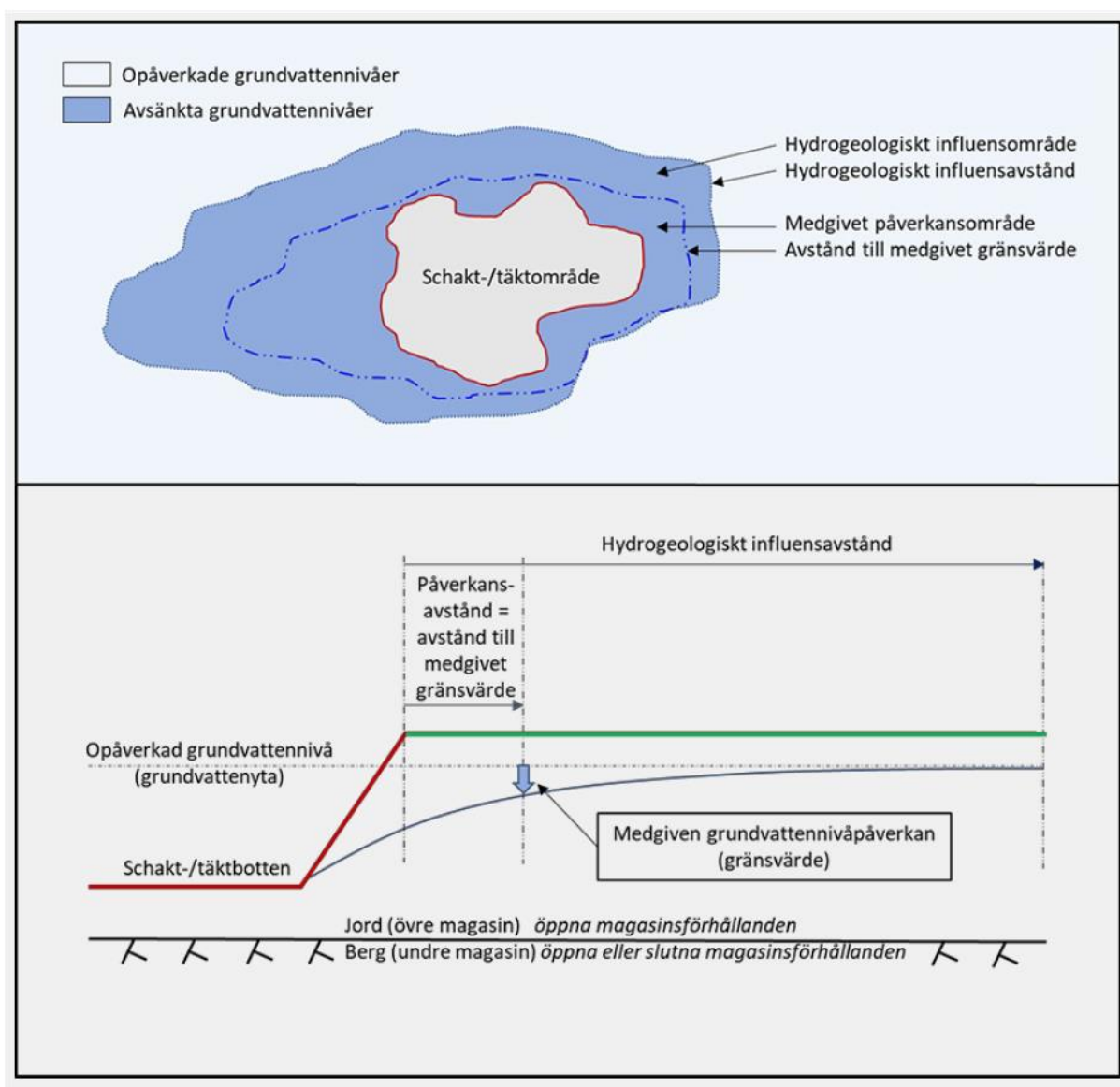
Vattenverksamhet – Juridisk term, som i svensk lagstiftning definieras i enligt 11 kap. 3§ miljöbalken. En av flera vattenverksamheter definieras som bortledning av grundvatten

1.3 Allmänt om grundvattenbortledning vid täktverksamhet

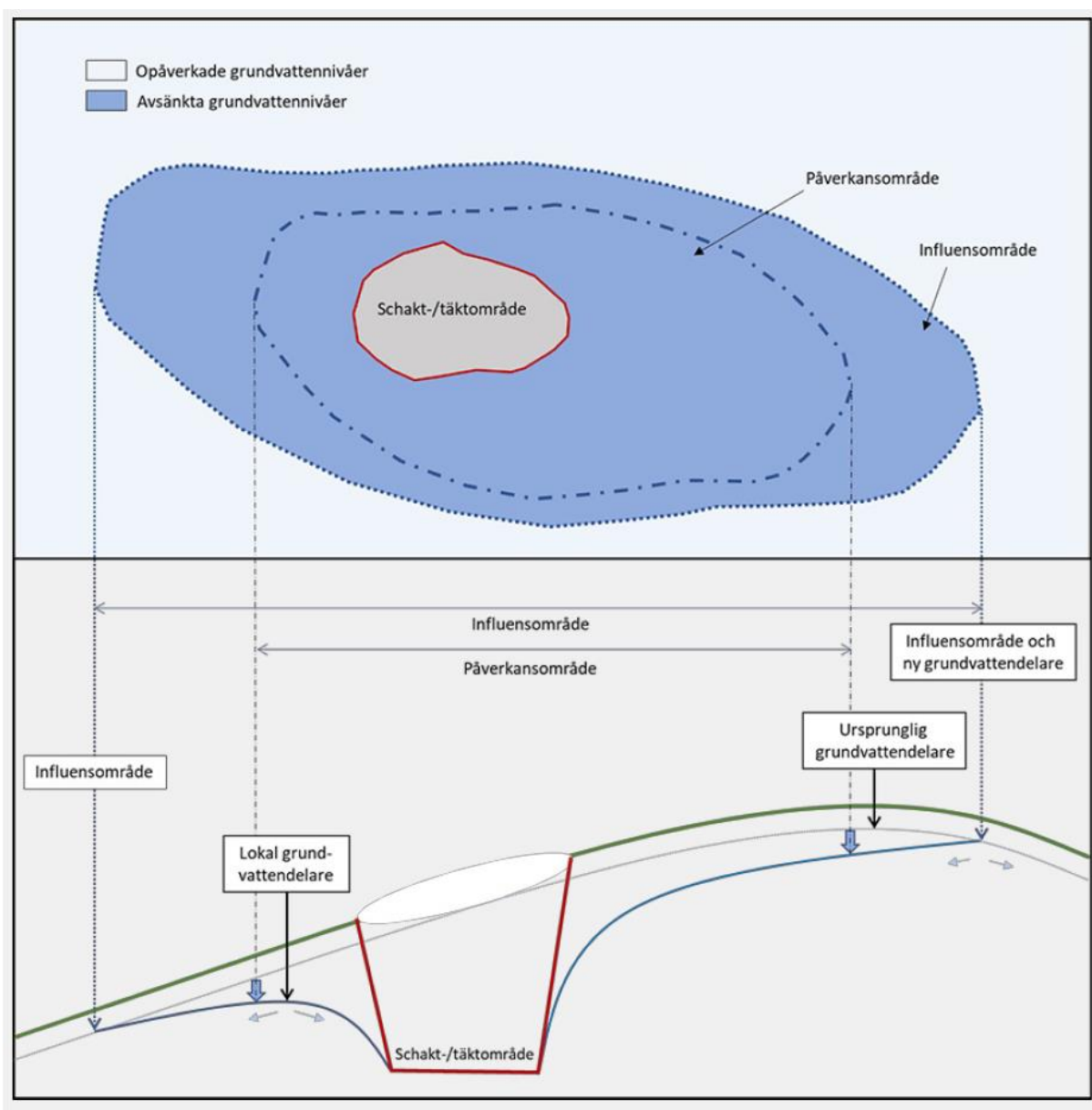
Vid exempelvis täktverksamhet under den opåverkade grundvattennivån i samband med exploatering finns det en risk för omgivningspåverkan av grundvattenberoende objekt. Avsänkta grundvattennivåer kan orsaka sättningsskador på exempelvis vägar, byggnader och ledningar grundlagda på lösa jordlager eller ha en negativ påverkan på flora och fauna. SGU definierar två nyckeltermen vid dessa typer av arbete, influens- och påverkansområde. Dessa två termer förväxlas ofta som synonymer men har egentligen två separata innebörder.

Ett hydrogeologiskt influensområde definierar det område där en grundvattenpåverkan sker och ett påverkansområde representerar det område där avsänkning av grundvattenytan sker men ligger inom ett medgivet gränsvärde, se Figur 1-2.

Beroende på de hydrogeologiska förhållandena samt storleken av ingreppet på grundvattenmagasinet kan konsekvenserna variera. En naturlig grundvattendelare i ett avrinningsområde kan i vissa fall förändras vilket ändrar förutsättningarna på grundvattenberoende objekt nedströms ingreppet, se Figur 1-3.



Figur 1-2. Förklaring av de hydrogeologiska termerna influens- och påverkansområde. Bild hämtad från SGU:s handledning för bedömning av influensområde avseende grundvatten (SGU, 2020).

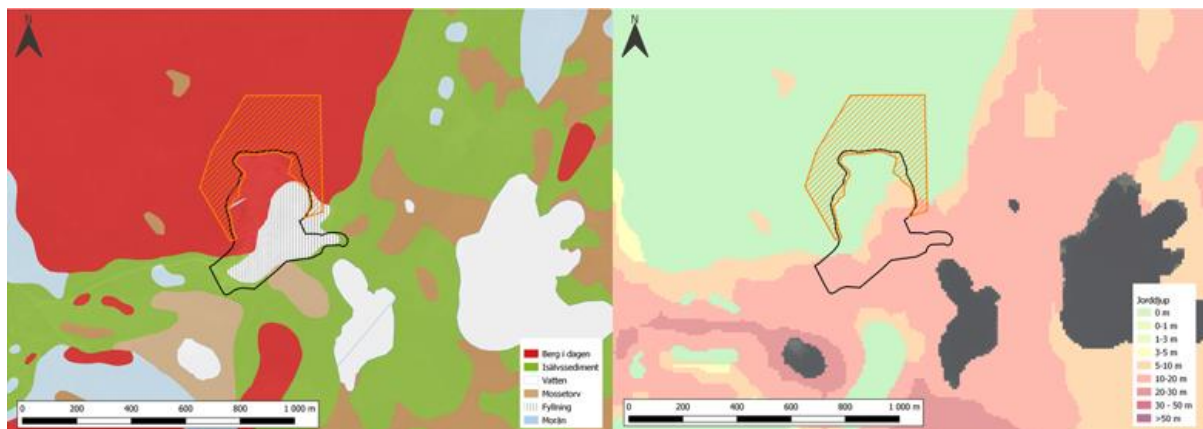


Figur 1-3. Illustration över hur en grundvattenavsänkning kan förändra förhållande nedströms schaktområde då en lokal grundvattendelare uppkommer till följd av grundvattenbortledande schaktarbete. Bild hämtad från SGU:s handledning för bedömning av influensområde avseende grundvatten (SGU, 2020).

2 Områdesbeskrivning

2.1 Geologi

Geologin inom brytområdet utgörs enligt SGU:s jordartskarta främst av berg (Figur 2-1). Berget är delvis överlagrat av tunna osammanhängande moränlager. Söder och öster om bergtäkten förekommer områden med isälvssediment, mossetorv samt moränområden. Bergarten består av granitisk gnejs. I väster och sydöst förekommer enligt SGU:s kartvisare lokala deformationszoner, dessa befinner sig ca 1,5 km från bergtäkten.



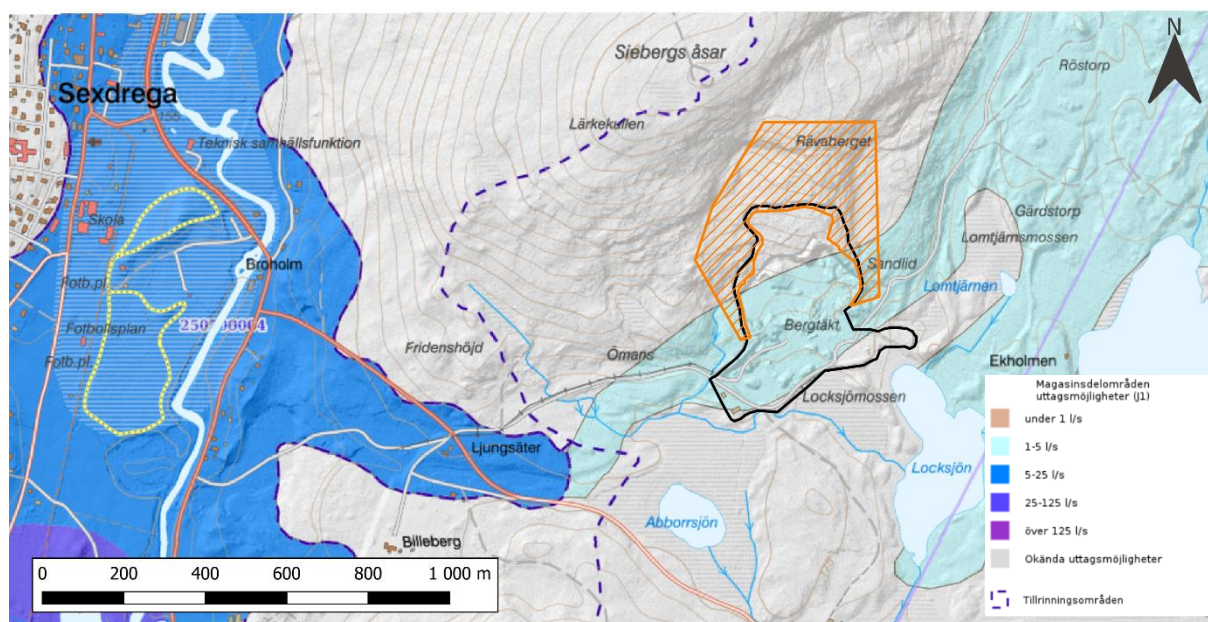
Figur 2-1. Jordarter 1:25 000 - 1:100 000 samt skattat jorddjup 10x10m. Data hämtat från SGU:s WMS-tjänst.

2.2 Grundvattenförhållande och grundvattenförekomster

Bergtäkten ligger strax öster om grundvattenförekomsten Kolarp (Figur 2-2), vilken förser samhället Sexdrega med dricksvatten (VISS, 2020). Vattentäkt med tillhörande vattenskyddsområde är beläget i södra delen av Sexdrega samhälle (Naturvårdsverket, 2020a). Bergtäkten ligger utanför huvudtillrinningsområden för Kolarps grundvattenförekomst (SGU, 2020), men ytvatten från området kring täkten har genom modellering bedömts potentiellt kunna nå vattentäkten via vattendrag (VISS, 2020).

Utredningsarbete pågår även vad gäller upprättande av en ny vattentäkt i Billeberg ett par kilometersöder om Sexdrega (Göransson och Franzén, 2020). Den planerade vattentäkten ligger ca 2,5 km sydväst om bergtäkten och ligger ett par hundra meter från Ätran vilken ligger nedströms bergtäkten (se vidare avsnitt 2.3). Bergtäkten utgör dock enbart en mycket liten del av Ätrans tillrinningsområde och avståndet mellan bergtäkt och planerad vattentäkt längs med vattendragens flödesvägar har uppmätt till ca 7–8 km. Rinnsträckan till befintlig vattentäkt i Sexdrega är ännu längre.

Även isälvssedimenten kring bergtäkten bedöms ha vattenförande egenskaper, dock handlar det om betydligt mindre volymer än vid Kolarp (SGU, 2020). I SGU:s bedömning från 2017 klassas området kring bergtäkten ej som grundvattenförekomst.



Figur 2-2: Grundvattenförhållanden i närheten av bergtåkten. I väster ligger den större grundvattenförekomsten Kolarp med tillhörande streckat tillrinningsområde. Området kring bergtåkten är ej bedömt som grundvattenförekomst (SGU, 2017). Karta i figur från SGU:s kartvisningstjänst.

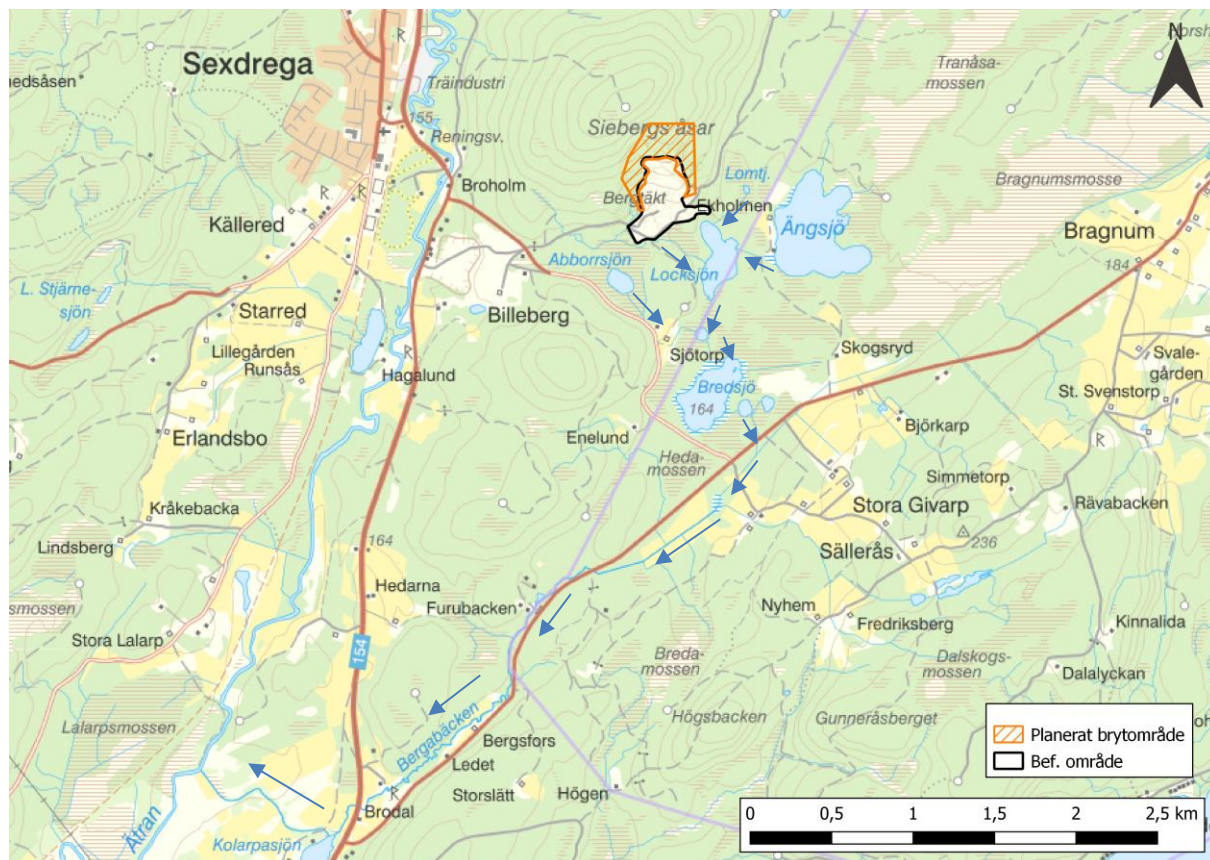
2.3 Avrinning och ytvattenförekomster

I närheten av bergtåkten finns ett flertal sjöar (Figur 2-3, Figur 2-4). Vatten från bergtåkten leds genom självfall ner mot tåktens södra delar varvid ett vattendrag leder vattnet vidare till Locksjön. Från Locksjön leds vattnet in i den mindre Klämsjön och sedan vidare ut i Bredsjön för att så småningom mynna ut i Bergabäcken och Kolarpsjön. Vattnet leds slutligen nedströms från Kolarpsjön ca sju km till Ätran. Den vid bergtåkten närbelägna större Ängsjön ligger uppströms Locksjön och vatten från bergtåkten når således aldrig denna sjö.

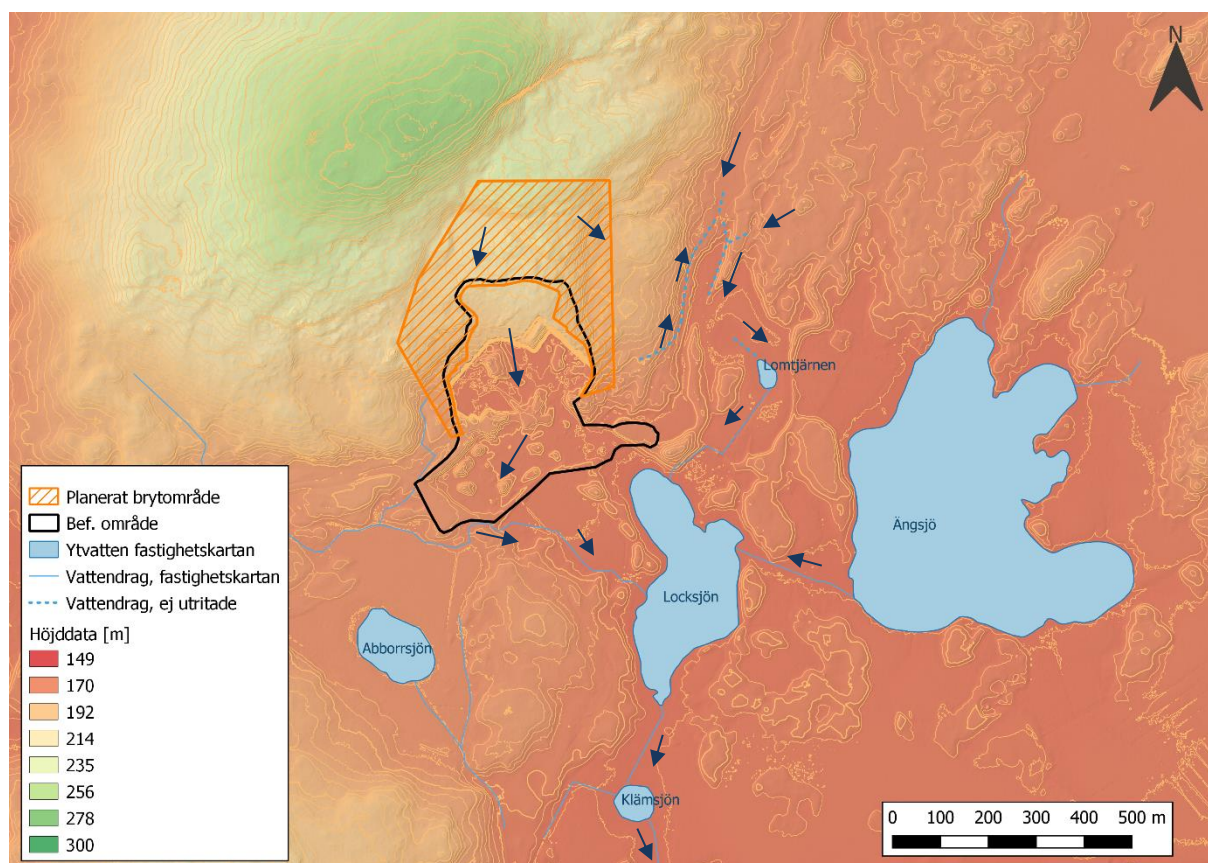
Vid utloppet av Locksjön finns en övervakningsstation (SE200509-421231) kopplad till nationell övervakning (VISS, 2020). Ängsjö, Locksjön, Bredsjön, Bergabäcken och Kolarpsjön är listade i VISS som övriga vattenförekomster men klassificering och bedömning av status saknas för samtliga av dessa.

Ätran (SE638502-133936) bedöms som ett naturligt vattendrag, det är inte är kraftigt modifierat vattendrag även om vandringshinder förekommer. Den ekologiska statusen är klassad som måttlig till följd av förekomst av vattenhinder. Gällande kemisk status uppnår vattenförekomsten ej god status på grund av förekomst av kvicksilver och difenyletrar, två ämnen som utgör ett generellt problem i Sverige till följd av atmosfärisk deposition. Med avseende på näringsämnen bedöms Ätran ha god status.

I bergtäktens närhet ligger flertalet våtmarksområden. Förutom ovannämnda Lomtjärnsmossen öster om bergtäkten så ligger Locksjösmossen direkt söder om täkten och det finns även en mosse/våtmark kring Abborrsjön strax väster om Locksjösmossen.

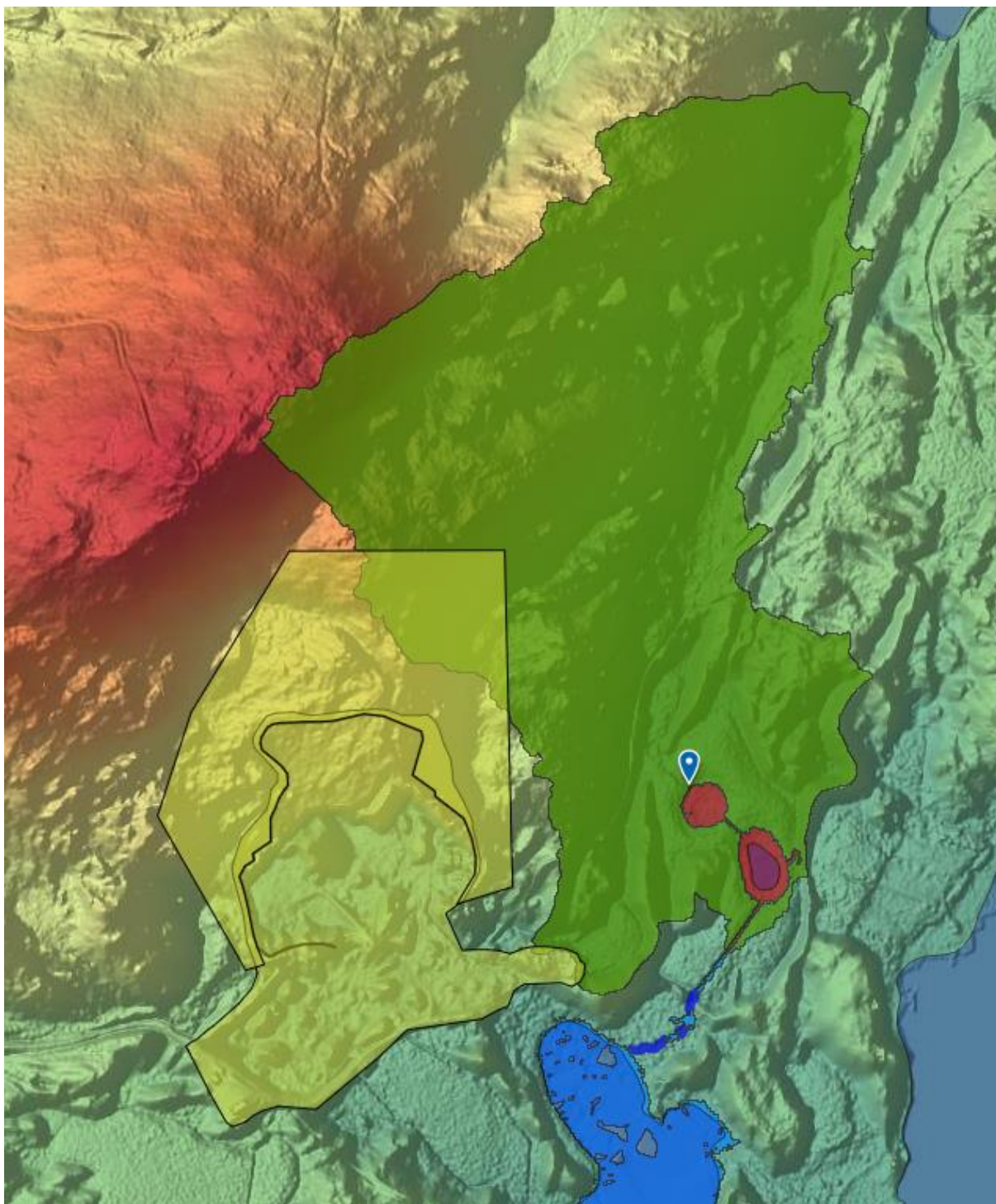


Figur 2-3: Ytvattenförekomster i närheten av bergtäkten samt strömningsriktningar hos närbelägna vattendrag.



Figur 2-4. Topografen i området runt bergtäkten. Bergtäktens lägsta punkt ligger på ca +167. Locksjön och Ångsjö ligger på ca +165 medan Lomtjärnen ligger aningen högre ca +166. Abborrsjön ligger högre upp vid ca + 174. Ekvidistansen för höjdkurvorna är 2 m. Den svarta polygonen avser bergtäktens nuvarande område, orangea det planerade brytområdet. Höjddata är något äldre och stämmer ej helt inom befintlig bergtäkt där utbrytningen skett längre än på denna bild, i princip fram till den orangea kanten.

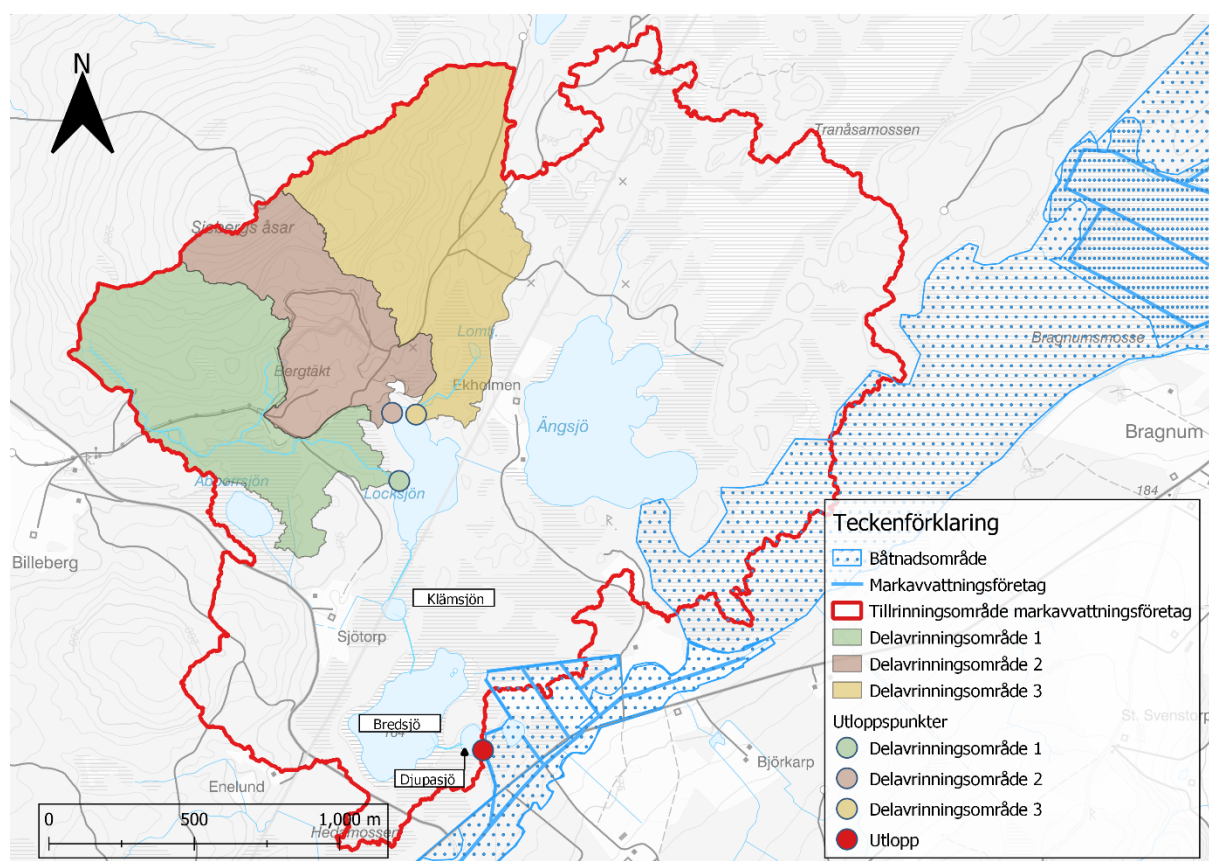
Den västra delen av planerade utökade brytområdet avrinner i dagsläget söderut mot befintlig täkt medan delar av den östra delen topografiskt leds österut mot Lomtjärnen (Figur 2-5). Vid planerad brytning finns således en risk för en något minskad avrinning mot myrmarkerna i detta område. Lomtjärnens totala tillrinningsområde utgörs av ca 50 ha yta, planerat område för utökad täkt utgör ca 2,5 ha dvs enbart ca 5% av totala tillrinningsområdet. Vid fältbesök 2020-09-08 (Se vidare avsnitt 3.4) observerades att slänten öster om planerat utökat brytområde består av flertalet platåer och kullar vilka antas fördröja och förhindra ytvatten att nå lomtjärnen. Dessutom finns ett avskärande dike längs vägen öster om täkten som först avleder vatten från ev. ytavrinning norrut innan diket böjer av och går genom en trumma under vägen och vänder söder ut mot tjärnen.



Figur 2-5: Tillrinningsområde för ytvatten till Lomtjärnen i förhållande till befintlig och utökad bergtäkt. Lomtjärn markeras med mörkröd polygon i mitten av bilden. Grön polygon utgör tillrinningsområdet till inloppet Lomtjärnen (blåvit markör). De två gula polygonerna avser bergtäkten, varav den södra polygonen avser befintlig täkt och den norra den utökade täkten. Den blå polygonen visar nedströmsliggande ytor och bakgrundskartan utgörs av höjddata. Lomtjärnens totala avrinningsområde är ca 50 ha stort, varav ca 2,5 ha ligger inom planerat område för utökad bergtäkt.

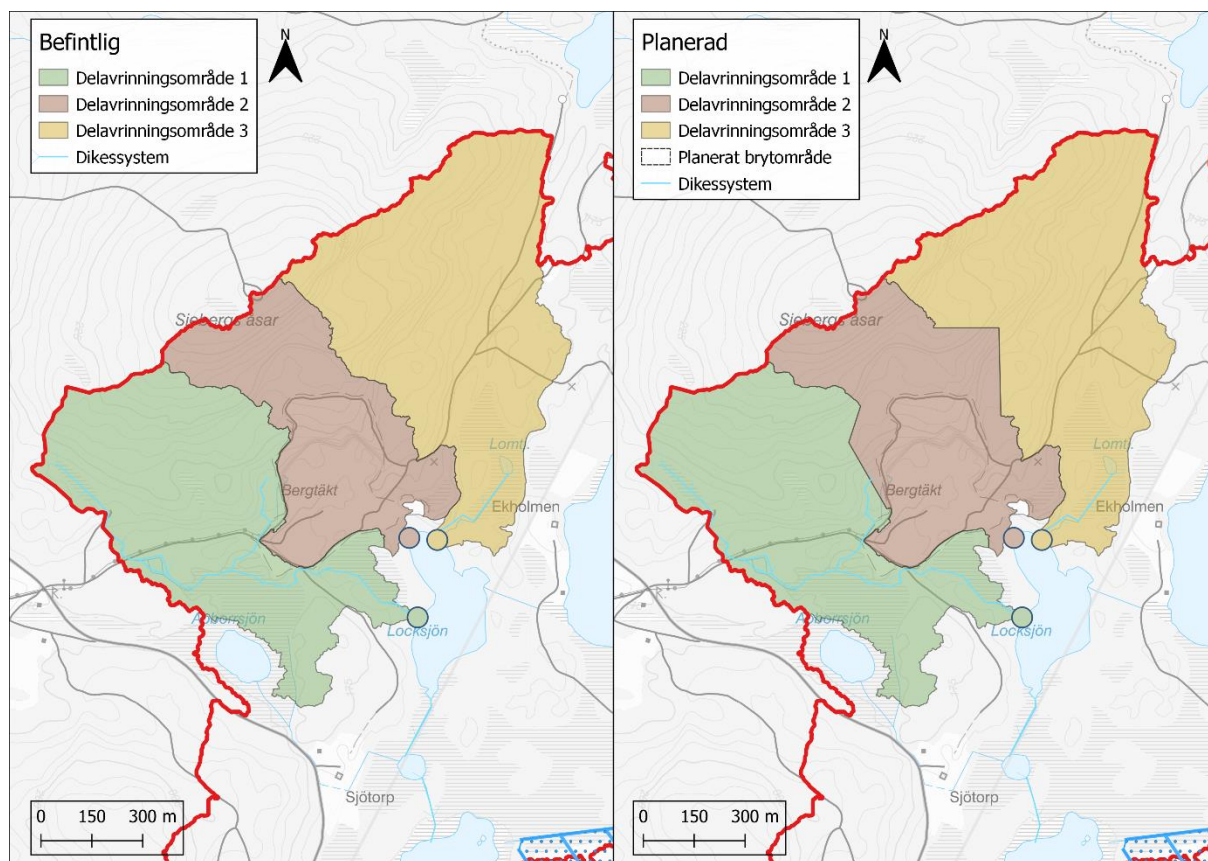
2.3.1 Flödesberäkningar och dimensionering av utjämning- och sedimentationsdamm

Bergtäkten ligger inom en del av ett tillrinningsområde för ett markavvattningsföretag söder om bergtäkten, se Figur 2-6. Ytavrinningen från bergtäkten avvattnas via ett flertal bäckar och sjöar innan det mynnar i markavvattningsföretaget. Själva bergtäkten ligger inom ett eget delavrinningsområde med eget utlopp mot Locksjön (delavrinningsområde 2). Till öst och väst sker avrinningen delvis i dikessystem inom två separata delavrinningsområden som också mynnar ut i Locksjön. Det östra delavrinningsområdet (delavrinningsområde 3) är samma som illustreras i Figur 2-5 fast med utloppspunkten i Locksjön. Vattnet avrinner sedan vidare från Locksjön via bäckar mot Klämsjön, Bredsjö och till sist Djupasjö innan det mynnar ut i markavvattningsföretaget.



Figur 2-6. Huvudavrinningsområdet för utloppet till markavvattningsföretaget (röd prick) samt de tre delavrinningsområden som berörs av ett utökat brytområde. Samtliga delavrinningsområden mynnar i Locksjön.

Vid utökat brytområde kommer delavrinningsområde 2, där bergtäkten ingår, att utökas och även inkludera mindre andelar av delavrinningsområde 1 och 3, se Figur 2-7. Delavrinningsområde 1 minskar med ca 2 ha (ca 4 % av dess totala areal) och delavrinningsområde 3 minskar med 2,5 ha (ca 5 % av dess totala areal) som ett resultat av detta.



Figur 2-7. Förändringen av delavrinningsområden vid ett utökat brytområde för täkten.

Ett utökat brytområde innebär framför allt att en större avrinningsbildning kommer att skapas inom delavrinningsområde 2. Flödesberäkningar har utförts för samtliga nuvarande och framtida berörda delavrinningsområden. Inom delavrinningsområde 2 behöver dagvatten fördröjas och renas i en sedimentationsdamm varpå en erforderlig utjämningsvolym även har beräknats.

Beräkning av dimensionerande flöde

Dagvattenflöden för delområden med olika markanvändning har beräknats med rationella metoden enligt sambandet:

$$Q_{dim} = i(t_r) \cdot \varphi \cdot A \cdot f \quad (\text{Ekvation 1})$$

Där Q_{dim} är flödet (liter/sekund) från ett delområde med en viss markanvändning.

i är regnintensiteten (liter/(sekund·hektar)) för ett dimensionerande regn med en viss återkomsttid och beror på t_r , som är regnets varaktighet, vilket sätts lika med områdets rinntid.

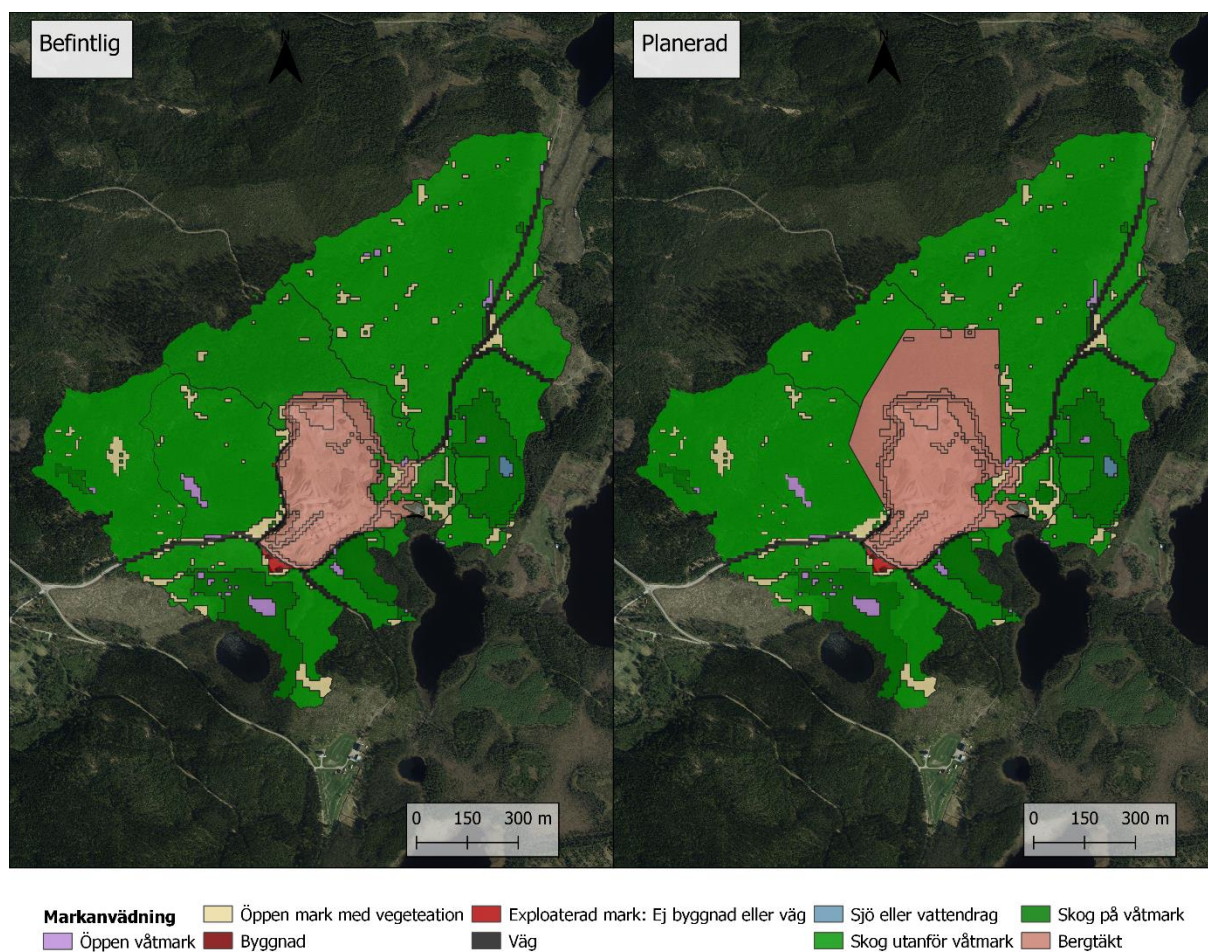
φ är den andel av nederbörden som rinner av som dagvatten för rådande markförhållanden och dimensionerande regnintensitet. Avrinningskoefficienter (φ) för olika markanvändningskategorier har tagits från Svenskt Vattens publikation P110.

A är den totala arean (hektar) för det aktuella delområdet. Arealerna för områdena med olika markanvändningstyper har beräknats i QGIS utifrån ortofoto och platsbesök.

$\varphi \cdot A$ benämns som den reducerade arean, dvs den andel av markytan som bidrar till avrinning.

f är en ansatt klimatfaktor, Svenskt Vatten P110 rekommenderar att en klimatfaktor på minst 1,25 används för regn med varaktig under en timme, oberoende av i vilken del av Sverige undersökningsområdet ligger. Detta är för att ta höjd för klimatförändringar och ökade regnmängder.

I Bilaga 1 anges arealen för den illustrerade markanvändningen i Figur 2-8. Tabellen anger också ansatt avrinningskoefficient (φ) för respektive markanvändning samt resulterande reducerad area. Avrinningskoefficienter är baserade på vedertagna avrinningskoefficienter enligt Svenskt Vatten P110 samt från dagvatten- och recipientmodellen StormTac. Det bör noteras att mycket små förändringar i avrinningskoefficienten kan ge relativt stora skillnader i flöde så de redovisade flödena bör främst ses som indikatorer på hur stor magnituden blir för de flöden som uppstår och inte som exakta värden.



Figur 2-8. Markanvändningen för de tre delavrinningsområdena. Markanvändningen är baserad på Lantmäteriets topografiska karta.

Rinntiden (t_r) har beräknats som den längsta tiden det tar för en vattenpartikel att färdas från utkanten av delavrinningsområdet till utloppspunkten. Om hänsyn tas till transport på mark och delvis i diken beräknas denna tid till grovt 100, 130 samt 270 min för delavrinningsområde 1, 2 och 3. I Tabell 2-1 presenteras regnintensiteten vid avrinningens maxima enligt Svenskt vatten P110 för återkomsttiderna 2, 5 och 10 år med en varaktighet (rinntid) på 100, 130 och 270 min.

Tabell 2-1. Regnintensiteter enligt Svenskt vatten, P110

Varaktighet (min)	Intensitet (l/s ha) 2-årsregn	Intensitet (l/s ha) 5-årsregn	Intensitet (l/s ha) 10-årsregn
100	29,7	39,6	49,3
130	24,6	32,7	40,7
270	14,7	19,2	23,7

Enligt ekvation 1 beräknas därmed ett dimensionerande flöde till utloppspunkterna för respektive delavrinningsområde när samtliga avrinningsytor inom respektive delavrinningsområde bidrar till dess utloppspunkt. För att illustrera bidraget från klimatfaktorn (25 % påslag) presenteras dimensionerande flöden för den planerade markanvändningen både med och utan hänsyn till denna, se Tabell 2-2.

Tabell 2-2. Dimensionerande flöden för återkomsttiderna 2-, 5- och 10-års återkomsttid för respektive delavrinningsområde

	Befintlig markanv.			Planerad markanv.			Planerad markanv. med klimatfaktor		
	2 år	5 år	10 år	2 år	5 år	10 år	2 år	5 år	10 år
Återkomsttid									
Delavro. 1 (l/s)	179	238	297	170	227	283	213	283	353
Delavro. 2 (l/s)	220	292	364	333	443	551	416	553	689
Delavro. 3 (l/s)	102	133	164	98	128	158	122	159	197

Den beräknade erforderliga utjämningsvolymen för att fördröja framtida flöden för respektive återkomsttider inom delavrinningsområde 2 har beräknats utifrån dimensionerande flöden i tabellen ovan. Utjämningsvolymen är beräknad för att fördröja framtida flöden ner till befintliga flöden vid för respektive vald återkomsttid. Fördröjningen och reningen kan delas upp i serie där dagvatten först utjämnas i en utjämningsdamm och sedan renas i en sedimentationsdamm. Utjämningsdammen kan med fördel utformas med ett permanent vattendjup för att på detta sätt även fungera som en försedimentationsdamm med förbättrad reningseffekt. Den erforderliga utjämningsvolymen för denna damm är beräknad enligt Svenskt vatten P110.

I Tabell 2-3 redovisas förslag på utformningen av utjämningsdammen för att inte öka framtida flöden orsakat av ett nytt brytområde. Reglerhöjden kan ökas för att minska ytanspråket.

Tabell 2-3. Utformningen på utjämningsdammen för delavrinningsområde 2. Anläggs dammen med ett permanentdjup på 0,5 m kan utjämnningen även fungera som en försedimentationsdamm med förbättrad reningseffekt som följd

	Utan klimatfaktor			Med klimatfaktor		
	2 år	5 år	10 år	2 år	5 år	10 år
Återkomsttid						
Beräknad utjämningsvolym enl. P110 (m³)	300	1080	1350	380	1800	2240
Permanentdjup (m)	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Reglerhöjd (m)	1	1	1	1	1	1
Dammarea (m²)	300	1080	1350	380	1800	2240
Dimensionerande utflöde (l/s)	220	292	364	220	292	364

Den specifika effektiva permanentvolymen för sedimentationsdammen bör åtminstone vara $50 \text{ m}^3/\text{ha}_{\text{red}}$ (reducerad area för bergtäkt ca 7 ha) för att uppnå en avskiljningsmängd av suspenderat material på minst 50 % (Forsberg, 2019). I föreliggande översiktliga beräkningar har denna andel använts vilket resulterar i att sedimentationsdammen permanenta volym för rening är 350 m^3 .

För att uppnå en god rening med avseende på suspenderat material vid dimensionerande regn bör dammens uppehållstid vara ca 1 dygn. Sedimentationsdammen kan med fördel utformas med en släntlutning på 1:3 som sedan planar ut i en våtmarkszon på 0,1 m innan en 1:3 släntlutning tar vid igen för ökad reningseffekt. Översiktliga volymer och areor för sedimentationsdammen presenteras i Tabell 2-4.

Tabell 2-4. Dimensioner för sedimentationsdammen i delavrinningsområde 2

Specifik effektiv permanentvolym ($\text{m}^3/\text{ha}_{\text{red}}$)	50
Reducerad area bergtäkt (ha_{red})	7
Dammvolym (m^3)	350
Permanentdjup (m)	1
Permanent våtare (m ²)	350

Den sammanlagda arealen och volmen för utjämningsdammen och sedimentationsdammen enligt beskrivna specifikationer redovisas i Tabell 2-5.

Tabell 2-5. Sammanlagt ytanspråk och volym för utjämningsdammen samt sedimentationsdammen

	Utan klimatfaktor			Med klimatfaktor		
Återkomsttid	2 år	5 år	10 år	2 år	5 år	10 år
Totalvolym (m^3)	650	1430	1700	750	2150	2600
Totalarea (m ²)	650	1430	1700	750	2150	2600

Observera att antagna dimensioner för dammen kan anpassas efter behov. Redovisade dimensioner har nyttjats för att påvisa att en fördröjning och rening av suspenderat material är teoretisk möjlig.

Med använda schablonhalter och mängder för suspenderat material för markanvändningen beräknas den relativa minskningen, som ett resultat av en anlagd sedimentationsdamm, att vara ca 17 % för den årliga belastningen ($\text{kg}/\text{år}$) och 30 % för föroreningshalten jämfört med dagens situation. Om utjämningsdammen anläggs med ett permanent våtdjup finns goda förutsättningar för ytterligare rening.

2.3.2 Påverkan på nedströms liggande markavvattningsföretag

Årsmedelflödet samt avrinningen under ett medelregn (i Göteborgsregionen ansatt till en medelvaraktighet på 7,2 h samt en medelvolym på 7,3 mm (Svenskt vatten, 2006)) har beräknats för berört avsnitt för markavvattningsföretags tillrinningsområde (Figur 2-6) och presenteras i Tabell 2-6 och Tabell 2-7. Den procentuella flödesförändringen för dagvattenflödets årsmedelvärde är beräknad till att öka med 1 %. Avrinningen under ett medelregn för tillrinningsområdet ökar med 5 %. Vid beräkning av dessa har ingen hänsyn tagits till fördröjande effekter från en anlagd damm eller de sjöar och bäckar som leder vattnet ned mot markavvattningsföretaget. Den verkliga framtida förändringen med utjämningsdamm samt tillkommande naturliga fördröjningseffekter bedöms därmed som marginell jämfört med idag.

Tabell 2-6. Årsmedelvärde för dagvattenflödet som mynnar i markavvattningsföretaget. Flödet är beräknat utan hänsyn till utjämning av damm samt fördröjande effekter i sjöar

	Befintlig	Planerad	Förändring (%)
Tillrinningsområde markavvattningsföretag	21 l/s	22 l/s	1

Tabell 2-7. Avrinning under ett medelregn för respektive delavrinningsområde

	Befintlig	Planerad	Förändring (%)
Tillrinningsområde markavvattningsföretag	190 l/s	200 l/s	5

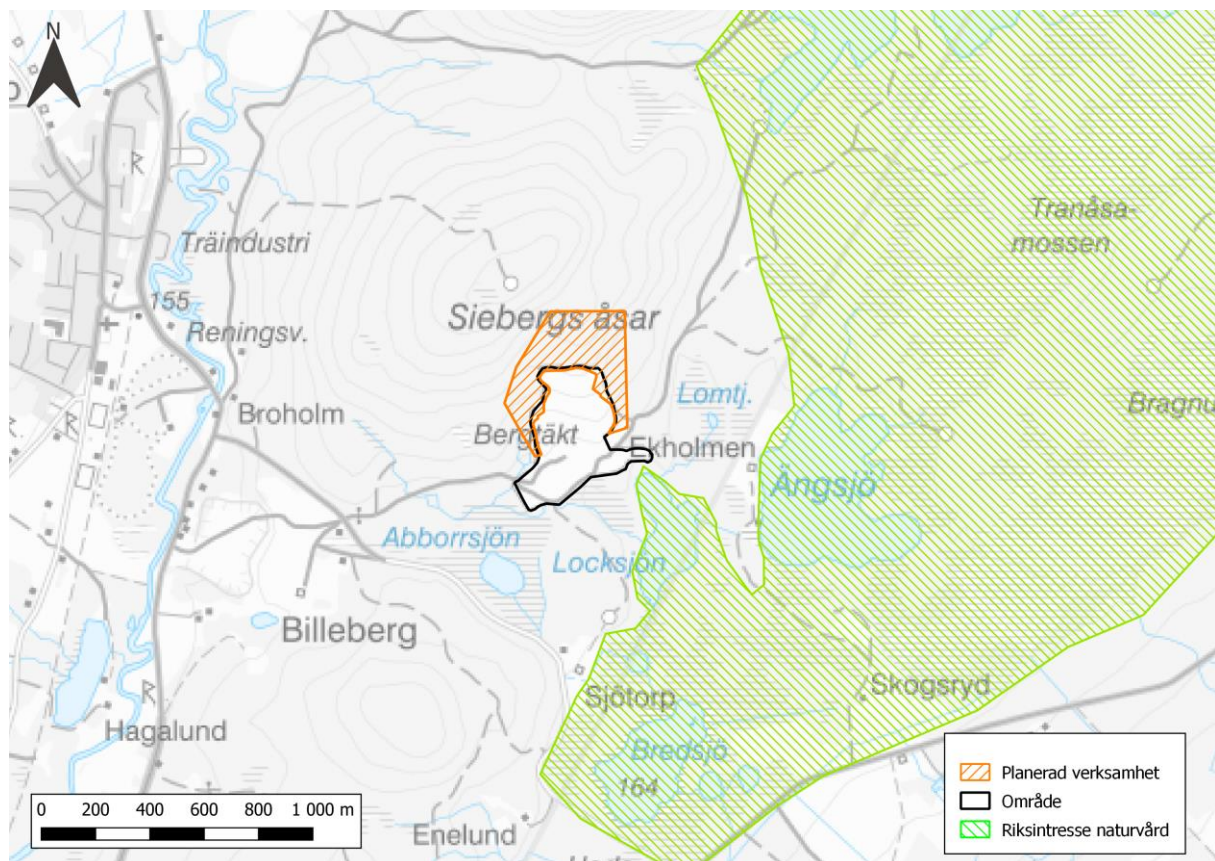
3 Övriga skyddsvärda objekt

3.1 Brunnar

Enligt SGU finns inga energi- eller dricksvattenbrunnar inrapporterade i närområdet av bergtäkten. Närmaste brunn är en energibrunn som befinner sig strax väster om Sexdrega (över en kilometer bort och ej nedströms) samt en energibrunn söder om Bredjö, ca 2 km från bergtäkten. Det kan dock antas att alla närliggande bostadsfastigheter har egen brunn för vattenförsörjning. Skanska har genomfört en brunnsinventering inom influensområdet (se kap 4) som endast berör fastigheten Billeberg 4:16. Enligt denna inventering ligger den närmsta brunnen innanför det planerade verksamhetsområdet men utanför influensområdet, se Figur 4-1.

3.2 Riksintressen

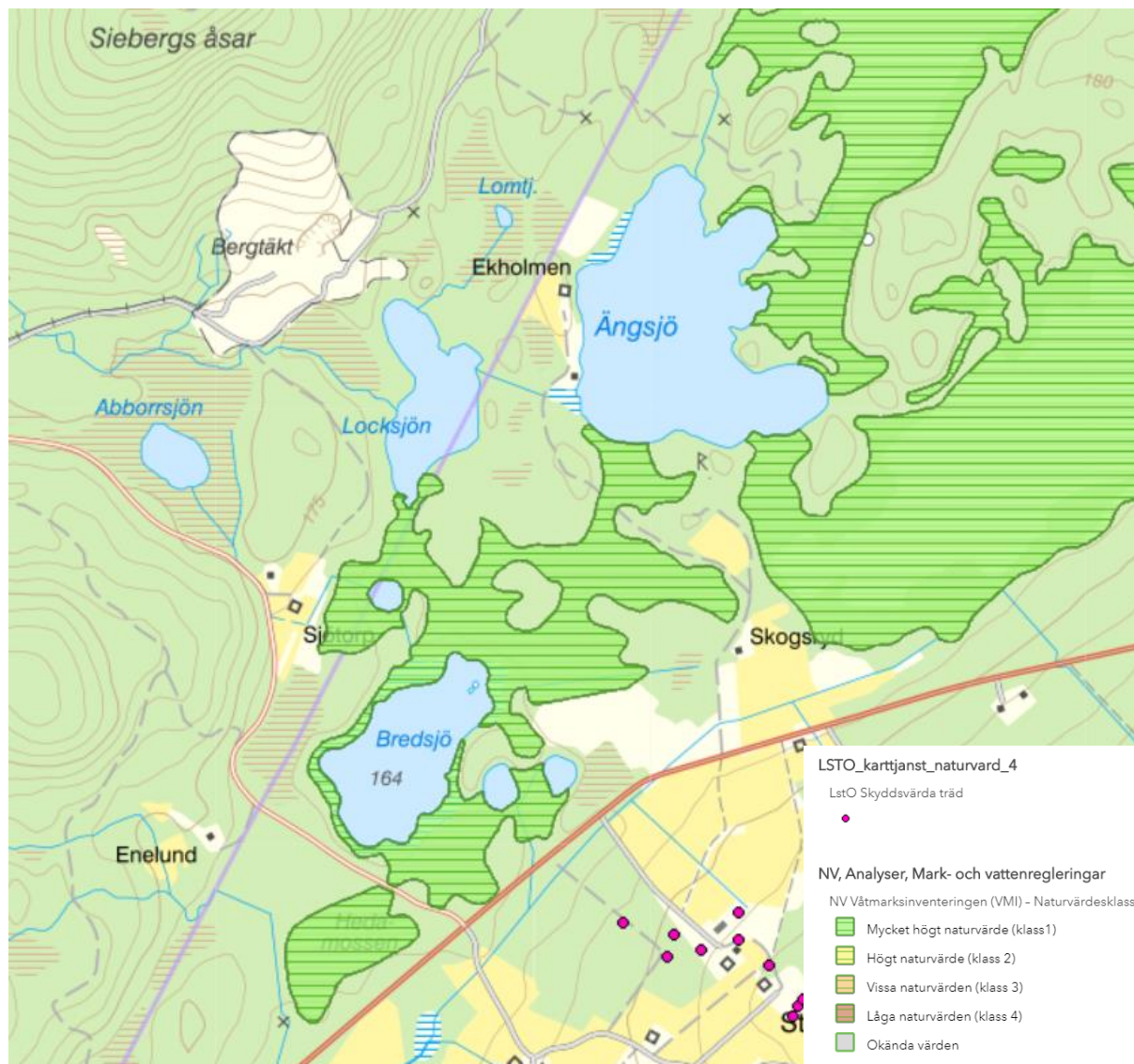
Bergtäkten är belägen nära ett riksintresseområde för naturvård enligt 3:e kapitlet i miljöbalken, se Figur 3-1 (Boverket, 2019). Detta innebär att områden bedömts vara av nationell betydelse och att områdets värden är så stora att de ska ges företräde vid beslut som rör användning av mark och vatten i området. Vassgårdensområdet (Riksintresset) är beläget ca 50 meter från befintligt verksamhetsområde samt ca 190 meter från planerad utökad brytningsområde. Vatten som avleds från täkten rinner in i Locksjön vilken ligger inom riksintresset. Vassgårdensområdet är ett för västsvenska förhållanden sällsynt stort och väl utvecklat åsnätområde med mellanliggande dödisgröpar.



Figur 3-1. Bergtäkten (svart polygon) ligger i närheten av område bedömt som Riksintresse för naturvård (Naturvårdsverket, 2020b).

3.3 Övrigt naturkopplade skyddsobjekt

Öster och söder om Locksjön och Ängsjö ligger Bragnumsmosse och Tranåsamosse, områden som i våtmarksinventering (VMI) klassats ha mycket högt naturvärde, se Figur 3-2. Genom att bergtäkten avvattnas mot Locksjön kan ytvatten från täkten potentiellt nå dessa. I övrigt finns ett antal skyddsvärda träd vid en gård söder om dessa mossar.



Figur 3-2. Områden med mycket högt naturvärde enligt våtmarksinventering. Karta från länsstyrelsen i västra Götalands karttjänst.

3.4 Fältbesök

Ett fältbesök genomfördes 2020-09-08. Vid tiden för fältbesöket hade det regnat föregående dagar. Under fältbesöket undersöktes topografin, kvaliteten av berg, ytvanningsvägar samt täktens omgivningar.

Trots att det regnat under dagarna innan fältbesöket observerades enbart ett fåtal öppna vattenförande sprickor i tåkten. Antalet större vattenledande sprickor var begränsat och förekommande flöden i princip obefintliga. Jordlagren norr om tåkten är tunna och berget sticker upp på sina platser.



Figur 3-3. Bergtäktens norra sida.

Under fältbesöket undersöktes ytvanningsvägar till våtmarken öster om bergtåkten. Lågs västra kanten av vägen öster om bergtåkten går ett avskårande dike som avleder ytvatten från området norr och öster om tåkten (Figur 2-4). Diket leder vattnet norrut lågs vägen. Ca 200–250 meter norrut ansluter ett dike som avvattnar ett större område norrifrån. Vattnet leds vidare under vägen och sedan mot sydöst mot våtmarken kring Locktjärnen. Under fältbesöket var dikena till största del torrlagda och det gick inte helt att klarlägga hur dessa hångde samma och hur ofta och till vilken grad de är vattenförande. Generellt är dikena grunda och visade enbart få tecken på att det tidvis är vattenfyllda. Förmodligen rör det sig enbart om mindre flöden och då främst vid kraftig nederbörd eller vid mycket högt grundvattenstånd.

Jämfört med historiskt kartmaterial från lantmäteriet tycks våtmarksareal i bergschaktets närhet ej ha minskat jämfört med Häradsekonomska karta från 1890. Exakt utbredning skiljer sig något men att en uppenbar minskning av våtmarksarealen sedan täktverksamheten påbörjades går ej att utläsa utifrån kartmaterialet.



Figur 3-4. Våtmarker (Lomtjärnen överst i bild) och diken öster om bergtäkten kring Lomtjärnen.

4 Teoretiskt influensområde kring schaktet

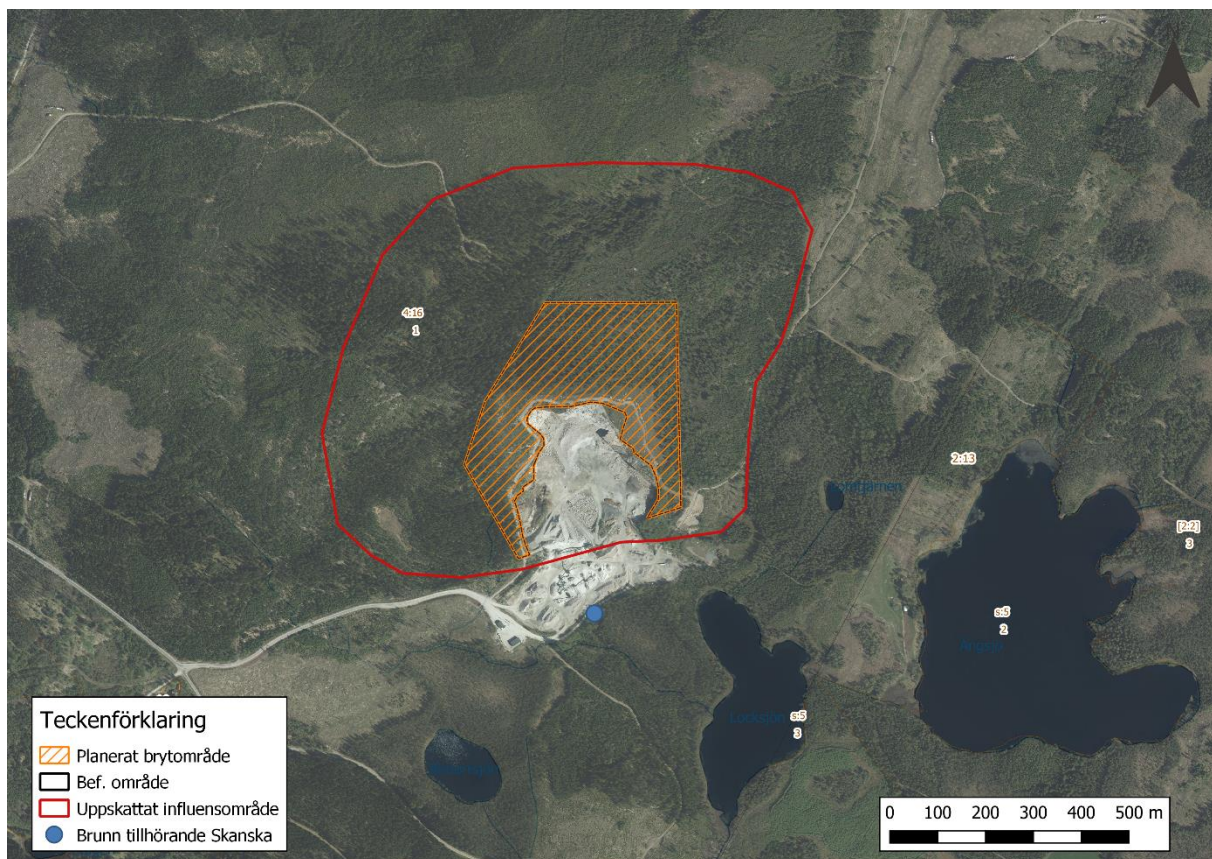
Ett potentiellt största influensområde kring bergschaktet har beräknats enligt modell 3 i SGU:s handledning "bedömning av influensområde avseende grundvatten". Se även avsnitt 1.1 till 1.3.

Vid beräkningar har ett antal antaganden gjorts:

- Bergschaktet har antagits approximativt vara rektangulärt. Vatten antas främst strömma in från schaktet sidor och ej från botten, således har modell 3 i handledning använts för beräkningarna. Modell 3 baseras på beräkningsformler av Todd and Mays.
- För möjligast konservativa beräkning har ursprunglig grundvattenyta antagits ligga i höjd med markytan vid högsta punkten i framtida planerat utökat brytområde (ca +233 m). I verkligheten varierar markytan kraftigt inom det planerade utökade brytområde. Markytan ligger med ett medeltal kring +215–220 m och med de allra lägsta obrutna delarna kring +200 m. Dessutom ligger sannolikt grundvattennivåerna djupare än vid markytan. Att använda en ursprunglig grundvattenyta kring +233 m ger dock en uppskattning om värsta tänkbara scenario. En mindre antagen förändring av grundvattenytan, vilket man exempelvis får om man jämför med befintlig marknivå längs det planerade schaktets östra kant kommer att leda till mindre influens- och påverkansområden.
- Att framtida schaktbotten ligger i höjd med befintlig schaktbotten, dvs vid ca +168 m och att avsänkning sker ner till denna. Detta ger en maximal avsänkning på ca 65 m.
- Grundvattenbildningen i området kring Sexdrega uppgår enligt Rodhe (2006) till ca 450 mm/år i morän. Grundvattenbildningen i berg kan antas vara mindre. Beräkningar har genomförts med grundvattenbildning mellan 100 och 400 mm/år.
- h_a det så kallade "Seepage face" har utifrån fältbesök vid befintligt schakt bedöms vara litet. I beräkningarna har 1 m använts.
- Berggrunden i området ska enligt SGU bestå av granitisk gnejs. Utifrån detta antas den hydraulisk konduktiviteten ligga mellan 10^{-8} och 10^{-6} m/s (KASAM, 2001). Under fältbesöket konstaterades bergytan innehöll enbart ett fåtal vattenförande sprickor. Utifrån detta antas den hydrauliska konduktiviteten snarare ligga i spannet $5 \cdot 10^{-8}$ och 10^{-8} m/s.

Beroende på antaganden om hydraulisk konduktivitet och grundvattenbildning i området så ger grundvattensänkning på 65 m upphov till en teoretisk influensradie på mellan ca 60 m och 260 m. Det stora spannet följer av osäkra indata och skulle kunna minskas genom bättre indata, exempelvis genom en enklare provpumpning i schaktets närhet. Motsvarande påverkansområde, i detta fall beräknat som området där avsänkningen beräknas bli större än 0,3 m, varierar med en radie mellan ca 55 och 230 m.

I verkligheten kommer dock influensområdet att begränsas av topografiska förhållanden kring schaktet. Bergschaktet i Sexdrega ligger på en bergskulle som sticker upp ur landskapet där stora delar av omgivande landskap ligger betydligt lägre topografiskt. Våtmarken kring Lomtjärn, belägen ca 150 meter från schaktkanten, ligger till exempelvis på ca +168 - +169 m, dvs enbart någon meter ovanför schaktbotten. Den faktiska influensradien bedöms i öster och söder bli mindre än den teoretiskt beräknade och maximalt sträcka sig till befintlig väg, se Figur 4-1. Influensområdet berör endast fastigheten Billeberg 4:16.



Figur 4-1: Uppskattat influensområde kring det utvidgade bergschaktet i Söddreå tillsammans med inventerad brunn tillhörande Skanska. Influensområdet berör endast fastigheten Billeberg 4:16.

5 Sammanfattning och slutsatser

Överslagsberäkningar tyder på att influensområdet kring schaktet kan tänkas uppgå till maximalt ca 260 m. I verkligheten kommer influensområdet att påverkas av de topografiska förhållandena då terrängen kring bergtäkten ligger högre upp än omgivande områden. Detta påverkar framförallt i öster och söder där bedömningen görs att influensområdet maximalt kommer att sträcka sig till vägen söder och öster om det utvidgade schaktet. Inom det uppskattade influensområdet har inga skyddsobjekt påträffats.

Fältbesöket visade på låg förekomst av vattenförande sprickor i befintlig schaktvägg. Trots att det regnat innan fältbesöket förekom enbart ett fåtal fuktiga sprickor. Detta inläckage av vatten bedöms vara regnvatten från de dagar av regn som föregick fältbesöket. Regnvattnet perkolerar ner i sprickor som står i direktkontakt med markyta och kommer därmed inte från grundvattnet vars yta bör ligga i nivå med, eller under, schaktbotten. Grundvattennivån i berg att kommer sannolikt att sänkas av i det omedelbara närområdet till bergtäkten. Jordlagren ovanpå berggrunden väster och norr om schaktet består av morän med varierande mäktighet (ca 0–1 m) och hög vattenhållande kapacitet vilket gör att vegetationen i området kring schaktet inte bedöms påverkas nämnvärt. Viss påverkan på nivåer under torra somrar kommer dock sannolikt att ske.

Våtmarkerna i täktens närhet ligger samtliga utanför det uppskattat influensområde. Dessa våtmarker ligger på ungefär samma plushöjd som schaktbotten och avståndet mellan schakt och våtmark gör att en direkt dränering och avsänkning av grundvattnet i dessa bedöms som osannolik. Utvidgning av täktområdet kan dock komma att förändra ytavrinningsvägar och avrinningsområden. Vatten som tidigare avrunnit mot Lomtjärnen kommer i framtiden att rinna in i schakt för att sedan ledas vidare direkt till Locksjön. Det planerade utvidgade schaktets potentiella påverkan på ytvattenavrinningen till Lomtjärnen anses dock vara begränsad. Det planerade utökade täktområdet utgör enbart en mindre del, uppskattningsvis ca 5 %, av avrinningsområdet till våtmarken vid Lomtjärnen. Topografin norr och nordöst om befintlig täkt består också av flertalet platåer som försvårar avrinning, det avskärande diket förmodas också åtminstone fördröja ett eventuellt flöde från planerad utökad täkt ner till våtmarksområdet kring Locktjärnen. Sammantaget görs därmed bedömningen att risken för minskad avrinning till denna våtmark bedöms som liten.

Bergtäkten ingår även i ett av tillrinningsområdena tillhörande ett markavvattningsföretag i söder. Den procentuella flödesförändringen för dagvattenflödets årsmedelvärde är beräknad till att öka med 1 % inom detta tillrinningsområde. Avrinningen under ett medelregn för tillrinningsområdet ökar med 5 %. Vid beräkning av dessa har ingen hänsyn tagits till fördröjande effekter från en anlagd damm eller de sjöar och bäckar som leder vattnet ned mot markavvattningsföretaget. Den verkliga framtida förändringen med utjämningsdamm samt tillkommande naturliga fördröjningseffekter bedöms därmed som marginell jämfört med idag.

Översiktliga beräkningar för rening av schablonhalter och fördröjning till dagens dimensionerande flöden vid ett 2-, 5- och 10-årsregn med hjälp av en sedimentationsdamm har visats vara teoretisk möjlig. Med använda schablonhalter och mängder för suspenderat material för markanvändningen har den relativa minskningen, som ett resultat av en anlagd damm beräknats vara ca 17 % för den årliga belastningen (kg/år) och 30 % för föroreningshalten jämfört med dagens situation. Sedimentationsdammen bidrar med en

rening som inte finns idag. Denna i kombination med en utjämningsdamm bidrar till renare vatten samtidigt som förändringen i flöde uteblir.

Det finns inga grundvattenförekomster i närområdet av bergtäkten som är beslutade inom vattenförvaltningen enligt SGU eller Vatteninformationssystem Sverige (VISS). Eventuellt kan viss tillförsel av ytvatten ske till vattentäkten i Sexdrega, men rinnsträckan innan vatten från täkten via ytavrinning når Ätran är lång. En god vattenkvalité på utsläppt vatten från bergtäkten bör oavsett eftersträvas. Det samma gäller till planerad vattentäkt söder om Sexdrega.

Enligt SGU:s brunnregister finns inga enskilda brunnar i täktens omedelbara närhet. Det finns dock två närbelägna fastigheter på ca 0,5 km avstånd där enskilda brunnar potentiellt kan förekomma. Båda dessa ligger med stor marginal utanför beräknat influensområde. Det kan även antas att övriga närliggande bostadsfastigheter har egen brunn för vattenförsörjning men även dessa ligger med stor marginal utanför beräknat influensområde. Skanska förfogar dock över en egen brunn inom området.

Den sammanvägda bedömningen är att utvidgning av bergtäkten i Sexdrega sannolikt inte kommer att leda till betydande omgivningspåverkan till följd av förändrade grundvattennivåer eller gällande förändrade ytvattenvägar, vattenmängder och vattenkvalitet förutsatt att utjämningsdamm och sedimentationsdamm anläggs. För att säkra funktion hos nedströms belägna våtmarksområden är det dock viktigt att uppnå god kvalité på vattnet som leds bort från bergtäkten.

6 Referenser

- Göransson B. och Franzén. L. (2020). Teknisk beskrivning Billebergs grundvattentäkt. Tyrens. Boverket. (2019). Hämtat från <https://gis2.boverket.se/apps/js/www/riksintressen/>
- Forsberg, K. (2019). *Dimensionering och utformning av dagvattendammar*. Uppsala universitet.
- Länsstyrelsen i Göteborg och Bohus län. (1997). *Ädellövsskogar i Lysekils kommun*.
- Länsstyrelsen Västra Götalands Län. (2019). Hämtat från <https://www.lansstyrelsen.se/vastra-gotaland/besok-och-upptack/naturreservat/Broalven.html>
- SGU. (den 4 September 2019). Hämtat från Kartvisare grundvattenmagasin: <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-grundvattenmagasin.html>
- SGU. (2020). *Hanledning - Bedömnings av influensområde avseende grundvatten*. Uppsala: SGU.
- Skogsstyrelsen. (den 26 09 2019). *Kartvisare*. Hämtat från <https://kartor.skogsstyrelsen.se/kartor/>
- Svenskt vatten. (2006). *10-årsregnets återkomst förr och nu*. Stockholm: VA Forsk.
- VISS. (den 4 September 2019). Hämtat från <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=1589fd5a099a4e309035beb900d12399&bookmarkid=2536>
- KASAM. Statens råd för kärnavfallsfrågor (2001). Kunskapsläget på kärnavfallsområdet 2001. SOU2001:35
- Länsstyrelsen Västra Götalands Län. (den 12 oktober 2020). Hämtat från länsstyrelsen karttjänst <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=023f6dde755f41c5a719b111ddfb80ed>
- Naturvårdsverket. 2020a. (den 16 oktober 2020). Hämtat från karttjänsten Skyddad natur <https://skyddadnatur.naturvardsverket.se/>
- Naturvårdsverket. 2020b. (den 16 oktober 2020). Hämtat genom WMS-tjänst tillgänglig via <https://miljodataportalen.naturvardsverket.se/miljodataportalen/>
- Rodhe m.fl. (2006). Grundvattenbildning i svenska typjordar – översiktlig beräkning med en vattenbalansmodell. Uppsala Universitet. Report Series A No.66
- SGU. (den 12 oktober 2020). Hämtat från Kartvisare grundvattenmagasin: <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-grundvattenmagasin.html>
- VISS. (den 12 oktober 2020). Hämtat från <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=1589fd5a099a4e309035beb900d12399>

Bilaga 1

Markanvändning, areal samt avrinningskoefficienter (φ) för respektive delavrinningsområde

Markanvändning Delavrinningsområde 1	Före ha	Efter ha	φ
Öppen våtmark	1.0	1.0	0.05
Övrig öppen mark med vegetation (Hygge)	2.8	2.7	0.15
Exploaterad mark - byggnad	0.0	0.0	0.8
Exploaterad mark - ej byggnad eller väg	0.2	0.2	0.8
Exploaterad mark - väg	1.3	1.1	0.8
Skog utanför våtmark	36.4	34.7	0.1
Skog på våtmark	7.0	7.0	0.1
Totalt	48.7	46.7	
Markanvändning Delavrinningsområde 2	Före ha	Efter ha	φ
Öppen våtmark	0.04	0.04	0.05
Övrig öppen mark med vegetation	1.2	1.0	0.15
Skog utanför våtmark	16.6	11.0	0.1
Skog på våtmark	0.3	0.3	0.1
Bergtäkt	14.2	24.5	0.5
Totalt	32.2	36.8	
Markanvändning Delavrinningsområde 3	Före ha	Efter ha	φ
Öppen våtmark	0.3	0.3	0.1
Övrig öppen mark med vegetation	2.0	1.8	0.15
Exploaterad mark - väg	1.9	1.9	0.8
Sjö och vattendrag	0.2	0.2	0.05
Skog utanför våtmark	46.2	43.7	0.1
Skog på våtmark	4.6	4.6	0.1
Totalt	55.3	52.6	