

bergab

Hydrogeologisk utredning

Krogsta, Sigtuna kommun



BERGAB – BERGGEOLOGISKA UNDERSÖKNINGAR AB
org.nr. 556173-2396

STOCKHOLM: Vretenvägen 12 • 171 54 Solna
www.bergab.se • 08-564 855 00

GÖTEBORG: Stampgatan 15 • 416 64 Göteborg
www.bergab.se • 08-564 855 00

KONTAKT

KUND

Företag: Structor Miljöbyrå Stockholm AB
Kontaktperson: Christer Söderäng

BERGAB

Uppdragsnr: US19209
Uppdragsledare: Linda Flodmark
Handläggare: Lydia Korning/Michael Johansson
Granskare: Sebastian Pokorny

INNEHÅLL

1 Inledning	4
2 Områdesbeskrivning	4
2.1 Ytvatten	6
2.2 Jord och berg	7
2.3 Grundvatten	9
2.3.1 Allmänt	9
2.3.2 Inom och i närheten av planområdet	10
2.4 Föroreningar i mark och grundvatten	14
3 Grundvattenkänsliga objekt	14
4 Planerade anläggningsarbeten	18
5 Grundvattenpåverkan	21
5.1 Allmänna risker	21
5.2 Bedömd grundvattenpåverkan för planerade anläggningsarbeten	22
5.2.1 Omgivningspåverkan	22
5.2.2 Utformning av färdiga anläggningar inom planområdet	24
6 Rekommendationer	25
6.1 Detaljprojektering	25
6.2 Ansökan om tillstånd till vattenverksamhet	26
6.3 Grundvattenkontroller	27
7 Referenser	27

BILAGOR

Bilaga 1: Hydrogeologisk karta

1 Inledning

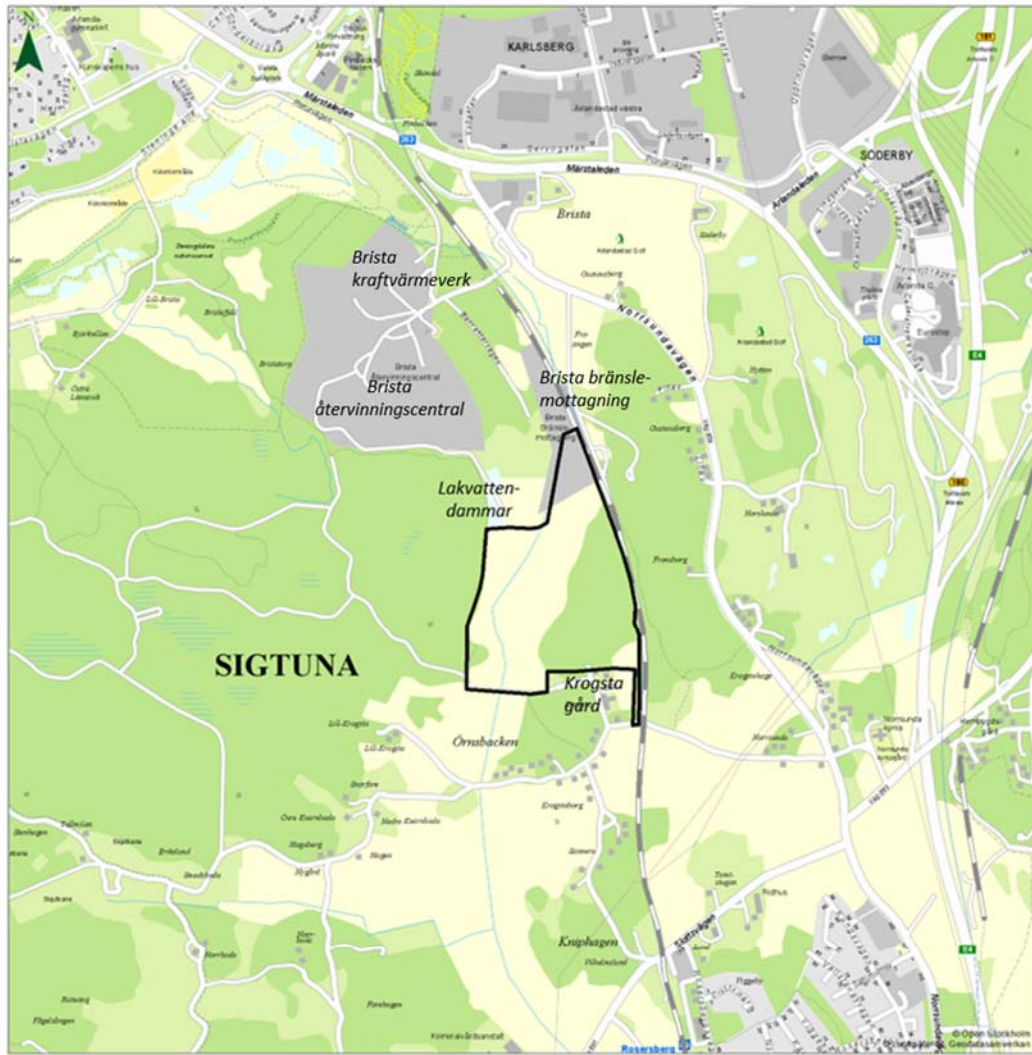
I Sigtuna kommun pågår detaljplanearbete inom fastigheten Norrsunda Krogsta 16:3 med flera. Planområdet är beläget väster om stambanan mellan Stockholm och Uppsala strax norr om Rosersbergs tätort. Under detaljplanearbetets gång har frågeställningar om grundvattenpåverkan uppkommit. Bergab har anlits för att göra en övergripande hydrogeologisk utredning utifrån hittills framtaget underlag inom projektet samt tillkommande inventeringar i tillgängliga arkiv, kompletterande geotekniska fältundersökningar och installation av nya grundvattenrör.

Syftet med denna hydrogeologiska utredning är att utreda och redovisa övergripande hydrogeologiska förutsättningar inom och i anslutning till detaljplaneområdet. Utredningen ska användas som underlag för vidare detaljprojektering och beställarens beslut om tillstånd till vattenverksamhet i form av grundvattenbortledning behöver sökas.

Nivåer i denna rapport anges i höjdsystemet RH2000.

2 Områdesbeskrivning

Detaljplaneområdet är beläget mellan tätorterna Rosersberg och Märsta i Sigtuna kommun, se figur 1. Områdets totala yta är ca 40 ha och består av åkermark och skogsmark. Öster om området löper Ostkustbanan. Norr om området finns ett verksamhetsområde för Brista kraftvärmeverk och Brista återvinningscentral samt Brista bränslemottagning. Strax väster om planområdet finns två lakvattendammar intill Brista återvinningscentral. Söder och sydöst om området fortsätter den plana åkermarken vidare mot Rosersbergs tätort respektive Norrsunda.



Teckenförklaring

— Detaljplangräns

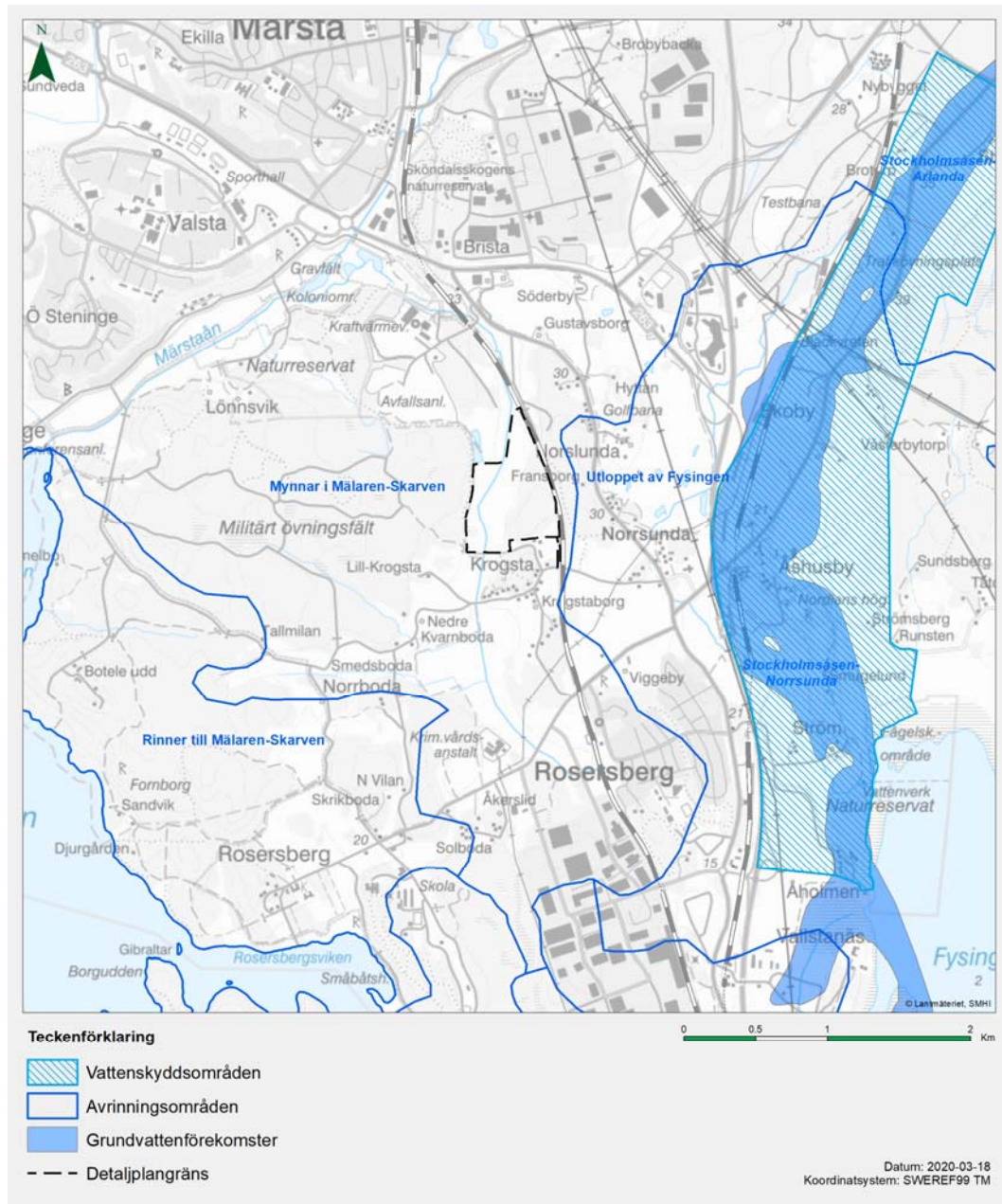
Datum: 2020-03-27
Koordinatsystem: SWEREF99 18 00

Figur 1. Detaljplaneområdets lokalisering.

Den centrala delen av detaljplaneområdet utgörs av en nordsydlig dalgång med relativt plan åkermark och enstaka uppstickande åkerholmar. På ömse sidor om dalgången finns höjdparter med skogsmark i både väst och öst. Marknivån ligger mellan +16,5 och +18 m i dalgången och på uppemot ca +40 m på skogshöjderna. Norrut breder sig dalgången vidare mot Brista industriområde och söderut sträcker den sig mot Rosersbergs tätort. Sydöst om området återfinns även flacka områden med åkermark som breder ut sig mot Norrsunda och väg E4. Vid Krogsta gård, sydost om området ligger marknivån kring +27 m.

2.1 Ytvatten

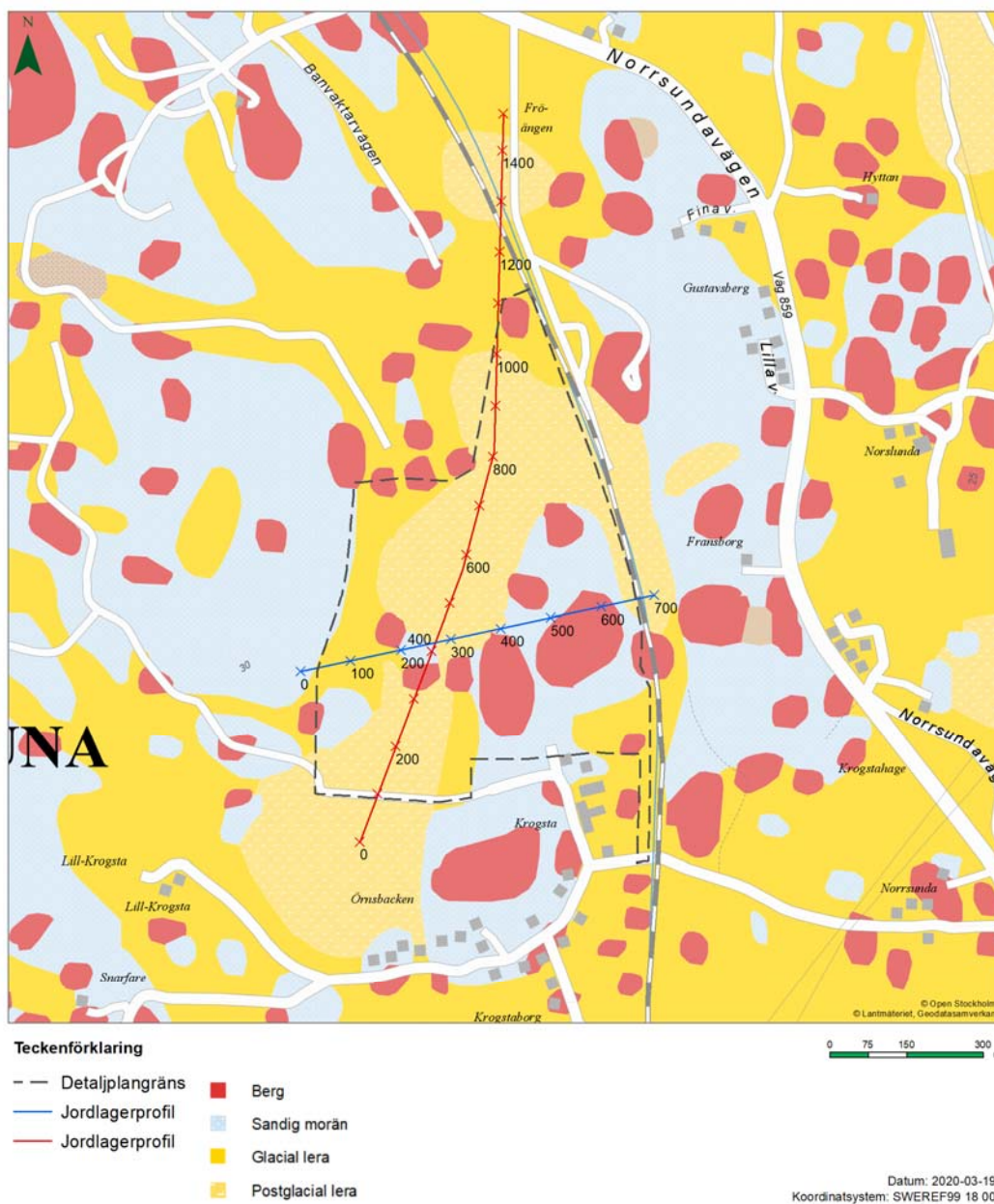
Planområdet är beläget inom delavrinningsområdet för Mälaren-Skarven. Yt- och dagvatten från planområdet rinner till Rosersbergsbäcken och vidare ut till Mälaren-Skarven via Märstaån. Strax öster om planområdet ligger delavrinningsområdet Utloppet av Fysingen där även grundvattenförekomsten Stockholmsåsen-Norrunda är belägen, se figur 2.



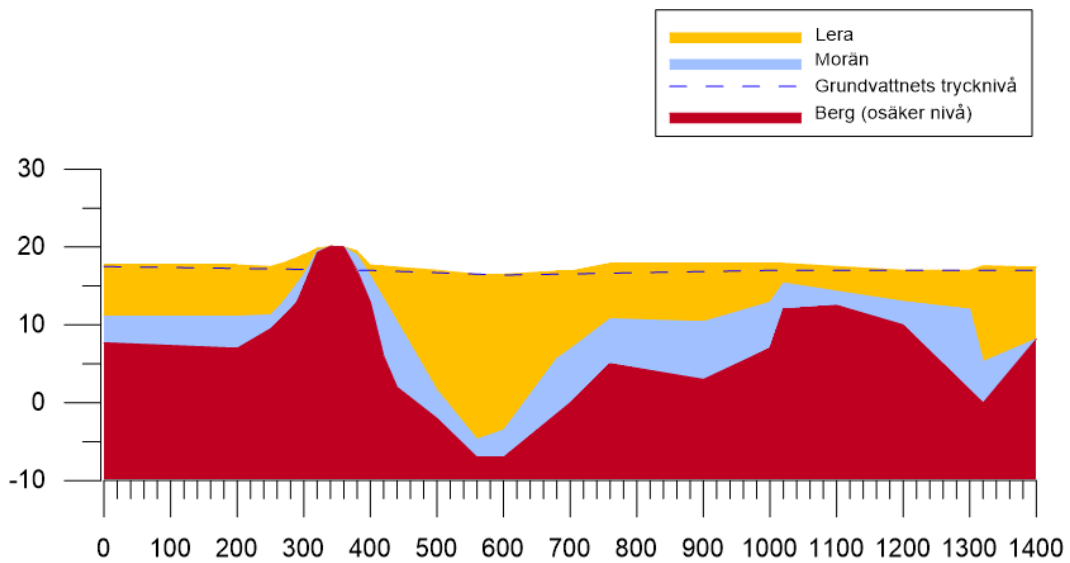
Figur 2. Grundvattenförekomster och avrinningsområden i närheten av planområdet.

2.2 Jord och berg

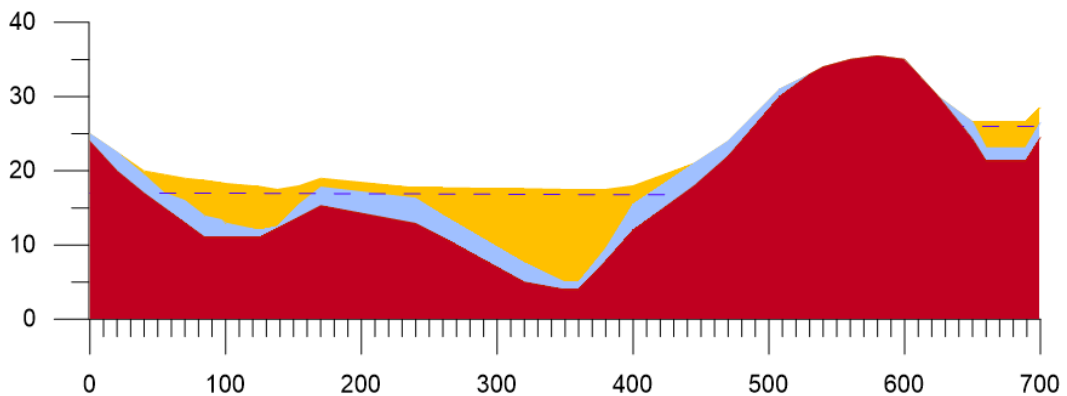
Jordlagerföljden inom planområdet har utretts genom studier av genomförda geotekniska undersökningar samt med hjälp av SGU:s jordartskarta, se figur 3, och genom fältbesök i området. Inom höjdpartierna är jordlagerföljden generellt morän på berg samt även berg i dagen. I dalgångarna däremellan är jordlagerföljden generellt lera på morän på berg. I enstaka undersökningspunkter saknas underliggande morän och lera är belägen direkt på berg. För att illustrera principiella jordlagerföljder och uppmätta grundvattennivåer har två profiler tagits fram, en från söder mot norr och en från väst mot ost, se figur 4 och 5. I profilen från söder mot norr illustreras tydligt dalgångens mäktiga lerdjup (upp till ca 20 m) med enstaka uppstickande berg/moränpartier. Grundvattennivån inom dalsänkan ligger kring ca +17 till +18 m (se även avsnitt 2.3 nedan). I profilen från väst mot ost syns återigen den lerfyllda dalgången i väster, höjdområdet i den sydöstra delen av planområdet och en grundare jordsvacka längs järnvägen i den östra delen av profilen. I denna profil noteras även att grundvattennivån i den lerfyllda dalgången ligger betydligt lägre än nivån längs järnvägen, där den ligger kring ca +26 m. Enligt utförda geotekniska markundersökningar utförda av WSP och Structor förekommer områden med siltig lera, framförallt i den södra delen vid Krogsta gård samt i den grunda svackan längs järnvägen. Från svackan och vidare norrut längs järnvägen ökar jorddjupen.



Figur 3. SGU:s jordartskarta och lokalisering av jordlagerprofiler.



Figur 4. Tolkad jordlagerprofil från söder mot norr. Se röd markering i figur 3 för längdmätning.



Figur 5. Tolkad jordlagerprofil från väster mot öster. Se blå markering i figur 3 för längdmätning.

2.3 Grundvatten

2.3.1 Allmänt

Grundvatten är det vatten i den del av jorden eller berggrunden där hålrummen är helt vattenfyllda. Det är det vatten som påträffas när man gräver i marken och det blir vatten stående i gropen. Med hänsyn till vattnets uppträdande kan man från markytan och ner särskilja en övre zon, den omättade zonen eller markvattenzonen (där det även finns luft i porerna), och en nedre, den mättade zonen eller grundvattenzonen.

Strikt sett är grundvatten det vatten i marken som har en positiv tryckpotential.

Grundvattenytan har per definition tryckpotentialen 0 och utgör själva gränsen mellan markvattnet och grundvattnet. För att bevaka grundvattenytans läge i höjd använder man en eller flera observationsrör. Vattennivån i observationsrören inställer sig där tryckpotentialen är 0.

I jord finns grundvattnet i porer i jordlagren. I berg förekommer grundvatten i sprickor och ev. förekommande uppspruckna svaghetszoner eller system av sprickor. I övrigt är själva bergmassan praktiskt taget helt tät. Grundvattenbildning sker naturligt genom infiltration av nederbörd, främst inom områden med mer permeabla (genomsläppliga för vatten) jordlager.

I jord kan flera grundvattenmagasin förekomma och även stå i hydraulisk kontakt med varandra beroende på typ och utbredning av jord- och berglager. Man brukar prata om olika grundvattenmagasin i jord, t.ex. övre och undre magasin. I ett övre magasin, även kallat öppet magasin, förekommer inte ett ovanliggande tätande jord- eller berglager. Grundvatten i övre magasin kan förekomma inom områden där ytliga permeabla jordlager begränsas nedåt av tätare jordlager, t.ex. lera. Övre magasin förekommer sällan inom orörd naturmark där vattnet snarare avrinner till ytvattendrag eller avdunstar. I ett undre magasin, även kallat slutet magasin, överlagras däremot magasinet av ett tätande jord- eller berglager, t.ex. lera. Den vattennivå som inställer sig i ett observationsrör för grundvatten utgörs av grundvattnets trycknivå.

Undre grundvattenmagasin förekommer normalt i moränjordlagren under leran och har ofta större utbredning i plan än övre magasin. Utbredning av undre grundvattenmagasin beror bl.a. på jorddjup, jordart och grundvattenbildningens storlek.

De översta 10 till 20 m av berget är normalt mer uppsprucket (s.k. bankningsplan) och därmed mer vattenförande än berget på större djup. Bergets sprickor och svaghetszoner står i viss utsträckning i kontakt med jordlagren och kan ha viss hydraulisk kontakt.

Generellt utgör höjdområden, i form av bergsryggar, s.k. vattendelare. Ofta sammanfaller yt- och grundvattendelare. Grundvattenströmning sker från högre belägna områden mot mer låglänta områden.

Grundvattennivån varierar över året. De högsta nivåerna uppmäts normalt under vår och höst med lägre nivåer under sommar och vinter.

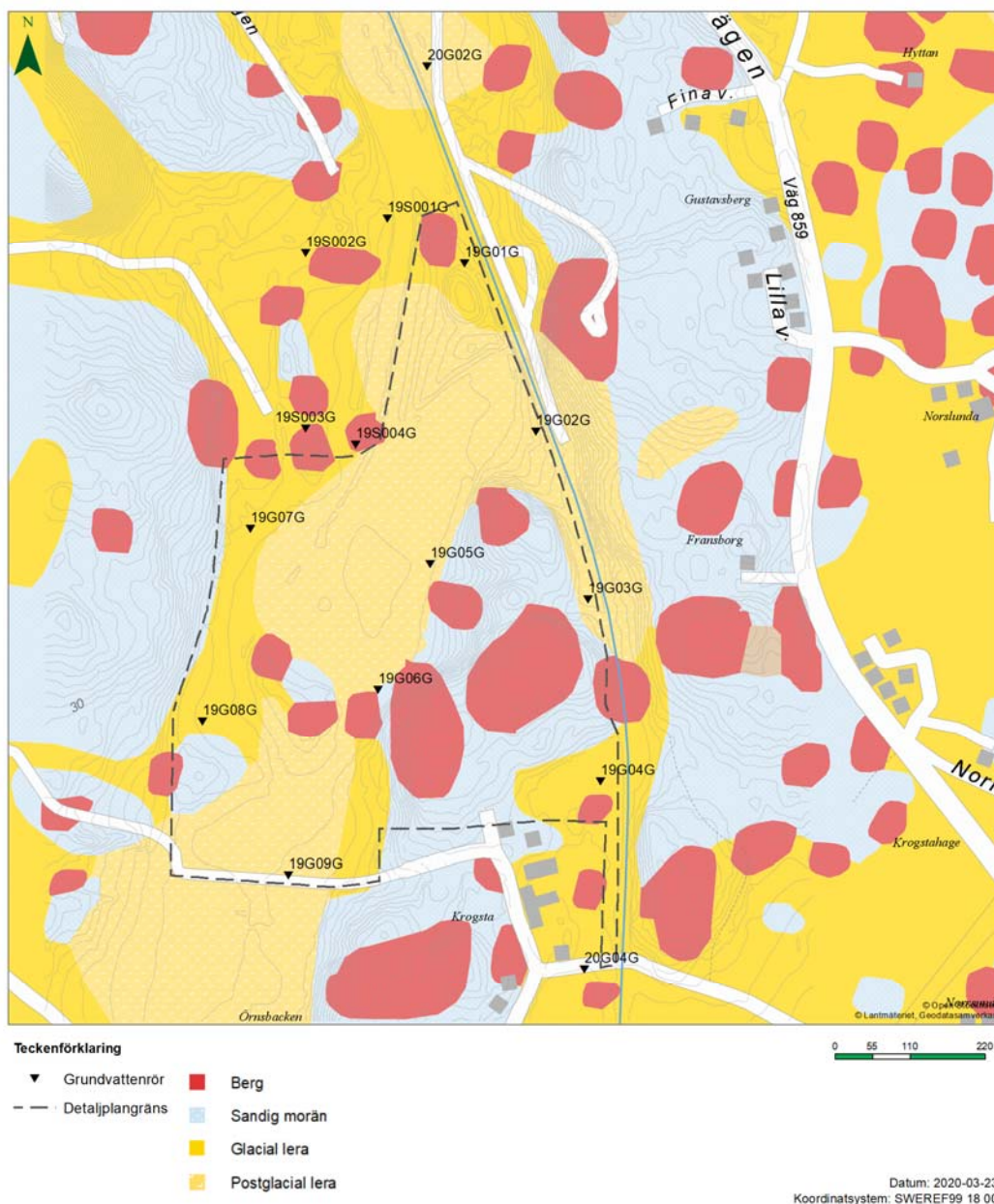
2.3.2 Inom och i närheten av planområdet

Inom planområdet finns ett större undre grundvattenmagasin i jord inom den lerfyllda dalgången längs Rosersbergsbäcken. Utbredningen av grundvattenmagasinet sträcker sig även utanför planområdets gränser både i norr och söder, se bilaga 1. Längs järnvägen i öster förekommer ett högre beläget grundvattenmagasin i jord (vid grundvattenrör 19G03G) som ansluter till grundvattenmagasinet i dalgången i den norra delen av planområdet. Sydost om planområdet, vid Krogsta gård, och vidare mot sydost förekommer grundvatten i undre magasin som ansluter till magasinet i dalgången söder om bostadsområdet Krogsta.

Inom och i närheten av planområdet finns grundvattenrör där grundvattennivån kontrollerats genom mätningar, se figur 6. De flesta grundvattenrören har installerats under 2019 och 2020 varför mätserierna längd är relativt korta. De senaste

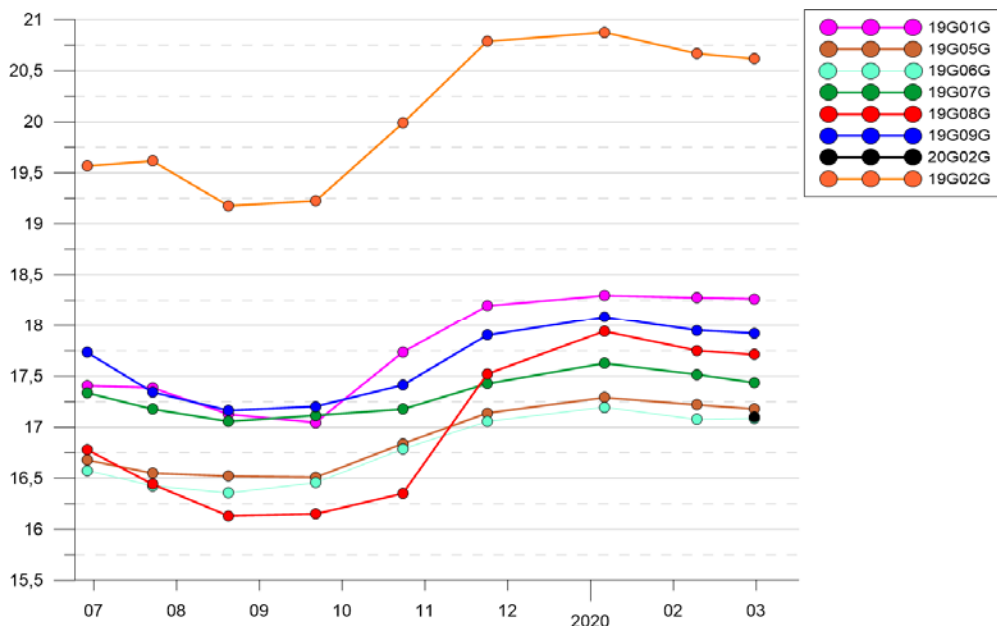
installerades i slutet av februari 2020. I grundvattenrören benämnda 19S001, 19S002, 19S003G och 19S004G har endast enstaka mätningar utförts under 2019. Uppmätta nivåer har i 19S002G varit kring +22 m och i övriga grundvattenrör kring ca +17 till +18 m. Månadsmätningar har utförts i grundvattenrör inom planområdet sedan sommaren 2019. De normala årstidsvariationerna i grundvattennivå som normalt förekommer inom de olika magasinerna har därför till fullo inte kunnat analyseras. Under det gångna året har grundvattennivåerna varierat som mest i grundvattenrören 19G02G och 19G08G med ca 1,8 m mellan september och december 2019. I övriga grundvattenrör har nivåvariationerna varit mindre. Grundvattennivåerna har varit lägre under sommarmånaderna och högre under vinterhalvåret. Detta bedöms vara normala årstidsfluktuationer.

Inom aktuellt planområde har inga övre grundvattenmagasin identifierats.

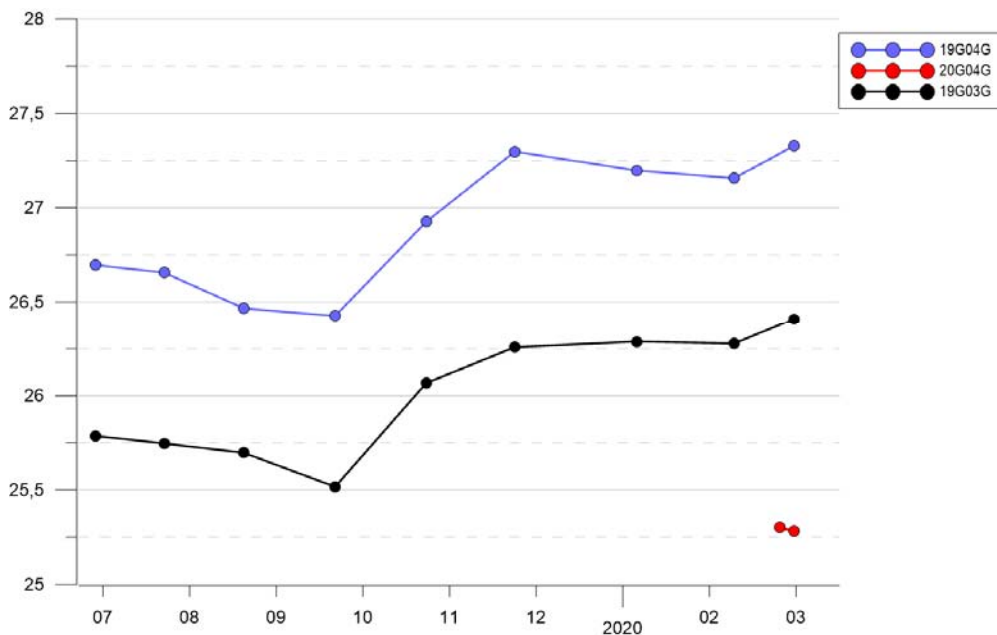


Figur 6. Grundvattenrör i området.

Grundvattenmätningar visar att grundvattennivåerna i undre magasin i dalgången längs Rosersbergsbäcken ligger kring +17 m, längs järnvägen mellan +19 och +27 m och söder om Krogsta gård kring +25 m, se figur 7 och 8. Nivån är som högst under december 2019 vilket bedöms bero på stor nederbörd under denna period.



Figur 7. Grundvattennivåer i det undre grundvattenmagasinet i dalgången samt i den östra delen av planområdet längs järnvägen.



Figur 8. Grundvattennivåer längs med järnvägen.

Mellan grundvattenrör 19G03G och 19G04G förekommer en höjdrygg där bergöverytan ligger i eller mycket nära markytan, vilken bedöms utgöra en lokal grundvattendelare, se figur 7 och 8 samt bilaga 1.

Grundvattenstömmingen i jordlagren sker från högre uppmätta grundvattennivåer mot lägre, t.ex. från 19G03G mot 19G02G. Den storskaliga strömningsriktningen för grundvattnet är från höjdområdena i väst och öst ned mot den lerfyllda dalgången, se bilaga 1. I dalgången för Rosersbergsbäcken är strömningsriktningen generellt är riktad

norrut. Dock är gradienten relativt liten då endast mindre skillnader i grundvattennivån uppmätts.

Grundvattenströmningen i den grunda jordsvackan längs järnvägen är nordlig norr om den lokala grundvattendelaren. Söder om grundvattendelaren är strömningsriktningen mot söder. Inom området kring lakvattendammarna nordväst om detaljplaneområdet bedöms, enligt Structor (2019), strömningsriktningen för grundvattnet vara riktad från återvinningscentralen i nordväst mot dalgången och området för Brista bränslehantering.

Rosersbergsbäcken bedöms ha ytterst marginell betydelse för grundvattenbildningen inom planområdet eftersom den hydrauliska kontakten mellan yt- och grundvatten begränsas av ett tätande lerlager.

2.4 Föroreningar i mark och grundvatten

Marktekniska undersökningar har utförts av Structor i 2018 och 2019 ett område nordväst om planområdet, mellan Brista bränslemottagning och lakvattendammarna (Structor, 2018 och Structor, 2019). Grundvattenprovtagningar utfördes i samband med detta. Resultaten visade på en förekomst av PFAS i grundvattnet samt förhöjda halter av metaller. I en kompletterande undersökning från 2019 gjordes bedömningen att området utgör ett genomströmningsområde för PFAS. Källan till PFAS bedömdes härstamma från söder om planområdet och eventuellt även från återvinningscentralen. Bedömningen gjordes att det inte finns risk för urlakning av föroreningar till grundvattnet.

3 Grundvattenkänsliga objekt

Inom och i närområdet till planområdet har objekt som skulle kunna påverkas negativt till följd av grundvattenpåverkan inventerats i befintligt material i projektet och tillgängliga arkiv (Trafikverket, Sigtuna kommun och SGU). Dessa objekt utgörs i första hand av byggnader och anläggningar (Ostkustbanan) grundlagda på lermark och brunnar. Inom planområdet löper även ett stråk med ledningar i mark i den västra dalsänkan.

Inventeringen visar att det enligt SGU:s jordartskarta finns ett fåtal byggnader på lera i närområdet, se figur 9. Norr om planområdet finns enstaka byggnader som är belägna delvis på lera och söder om Krogsta gård finns byggnader med murad källargrund på lera, se tabell 1. Leran bedöms i dessa områden bestå av mycket tunna lager och i förekommande fall sannolikt även bestå av s.k. torrskorpa, d.v.s. uttorkad lera som inte är sättningsbenägen. Byggnaderna på Krogsta gård (fastigheten Norrsunda-Krogsta 16:1) ägs av Kilenkryssset och har inte inventerats.

Tabell 1. Fastigheter och grundläggning för byggnader som inventerats.

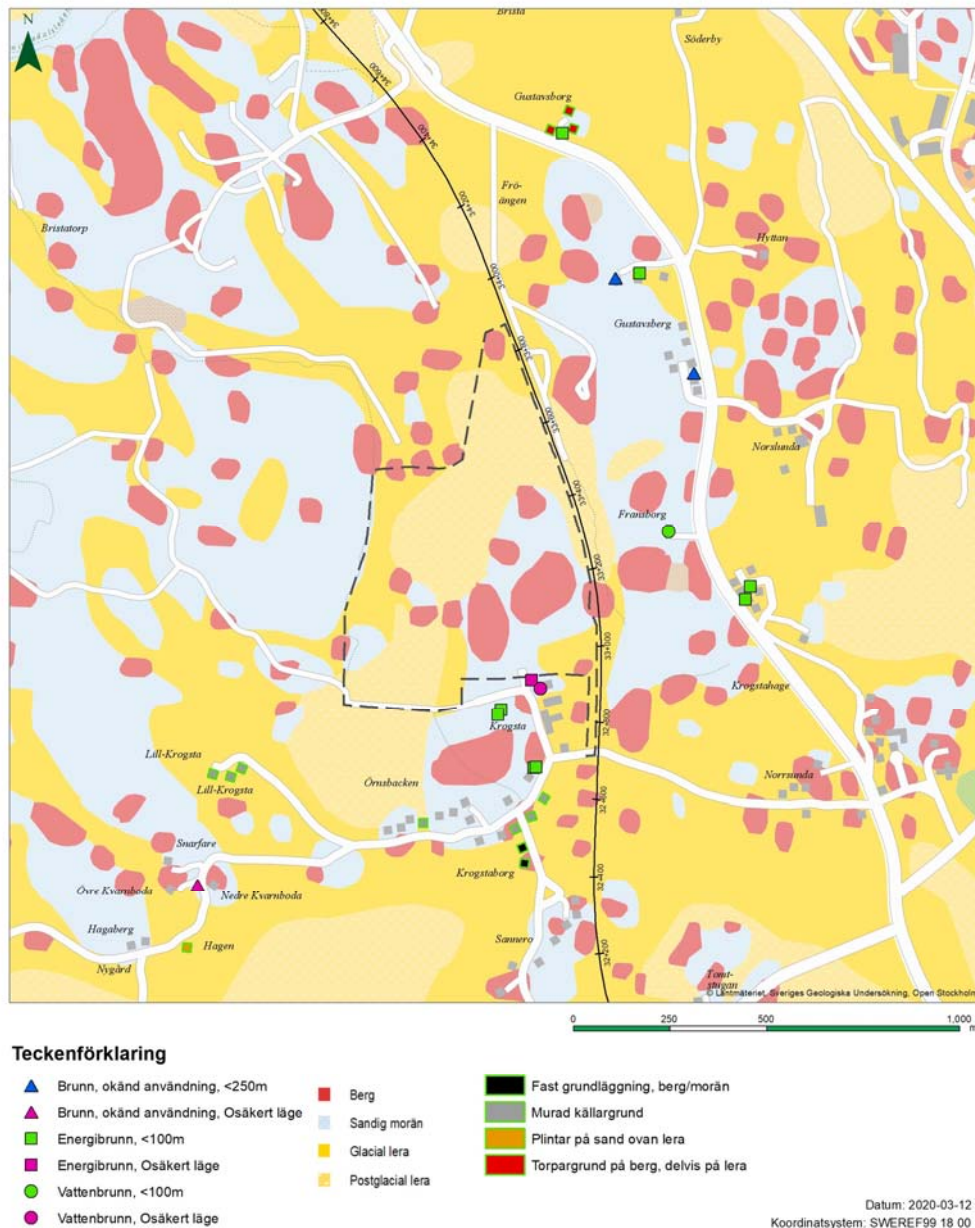
Fastighet	Grundläggning
Norrsunda-Brista 5:8	Tre byggnader med olika grundläggning: Torpargrund, grundläggning av sten, grundlagd på berg.
Norssunda-Krogsta 4:2	Stensatt torpargrund på morän/berg
Norrsunda-Krogsta 4:12	Murad källargrund
Norrsunda-Krogsta 4:18	Murad källargrund
Norrsunda-Krogsta 4:19	Murad källargrund
Norssunda-Krogsta 4:21	Murad källargrund
Ström 5:7	Grundlagd med plintar. Står på sand ovan lera.
Lill-Krogsta (sommarestuga på fortifikationsverkets mark)	Murad källargrund

Inom planområdet finns inga brunnar enligt SGU:s brunnsarkiv, se figur 9. Inom ca 250 m från planområdets gräns finns 9 st brunnar, se tabell 2.

Tabell 2. Brunnar upp till ca 250 m utanför planområdet enligt SGU:s brunnsarkiv.

Fastighet	Antal brunnar	Typ av brunn	Brunnsdjup	Djup till grundvattenyta från markyta	Djup till berg	Foderrör till berg
Norrsunda Krogsta 16:1	2	Energi	100 m	Ca 5 m	1 m	3 m
Norrsunda Krogsta 16:1	1	Vatten	61 m	Ca 6 m	3 m	4 m
Norrsunda Krogsta 4:2	2	Energi	180 m och 190 m	Ca 11 m	6 m	6 m
Norrsunda Krogsta 4:9	2	Energi	180 m	Ca 11 resp. 13 m	Ca 3 m	6 m
Norrsunda Krogsta 2:4 (vid Fransborg)	2	Vatten	70 m	Ca 3 m	Ca 3 m	6 m

Utanför planområdet i öster löper Ostkustbanan som öppnades för trafik 1866 och utökades till dubbelspår 1908. Inventering av tillgängliga ritningar för Ostkustbanan och utförda markundersökningar längs järnvägsanläggningen visar att denna är grundlagd genom att fyllning lagts ut på naturliga jordar. Den naturliga jordlagerföljden längs järnvägens sträckning utgörs generellt av lera eller lerig silt och därunder sand och/eller morän på berg. Mellan km ca 32+600 och ca 33+250 (se figur 9 eller bilaga 1 för längdmätning) utgörs jordlagerföljden av någon enstaka meter lera av torrskorpekaraktär och därunder sand och/eller morän. Järnvägen löper längs denna sträcka på bank men även delvis i bergskärning. Vid km 33+000 finns en lokal svacka med lermäktigheter upp till ca 3,5 m. Mellan km ca 33+250 och vidare norrut till km ca 33+400 består jordlagren längs järnvägen av torrskorpelera och därunder upp till ca 3 meter mäktig lerblandad silt på morän. Från km ca 33+400 till 34+400 är järnvägen grundlagd på upp till ca 5 m mäktig lera och lerig silt på sand och morän. Vid km 33+700 är delar av spåranläggningen närmast planområdet grundlagd med KC-pelare. Här har även urgrävning av lös jord utförts. Vid km 34+120 finns noteringar om att delar av järnvägen och en trumma under järnvägen är grundlagd på rustbädd som utgörs av trästockar. Inga uppgifter om hur lång sträckan med rustbädd är har återfunnits. Enligt arkivritningar är rustbädden någon decimeter tjock och utlagd på leran.



Figur 9. Resultat av inventering av byggnader och brunnar och järnväg (med längdmätning).

Geotekniska markundersökningar har utförts inom och i närheten av planområdet och provtagning av eventuell sättningkänslig jord har utförts i fyra av dessa punkter. Utförda undersökningar och laboratorieanalyser av jordprover utgör underlag för beräkning och/eller bedömning av jordens sättningkänslighet.

Jordlagren längs järnvägen vid Krogsta gård (km ca 33+000) har undersökts genom geotekniska sonderingar i 4 punkter och provtagning har utförts i två av dessa (11WK08 och 20G12). Resultatet från undersökningarna visar att jordlagren är ca 4 m mäktiga och består av siltig lera samt lerig silt och finsand på berg.

I den smala nordsydliga jordsvackan längs järnvägen mellan km 33+260 och 33+400 har geotekniska undersökningar utförts i ca 16 punkter, varav jordprovtagning har utförts i tre punkter, vid km ca 33+300 (20G19) och vid km ca 33+400 (19G21 och 20G27).

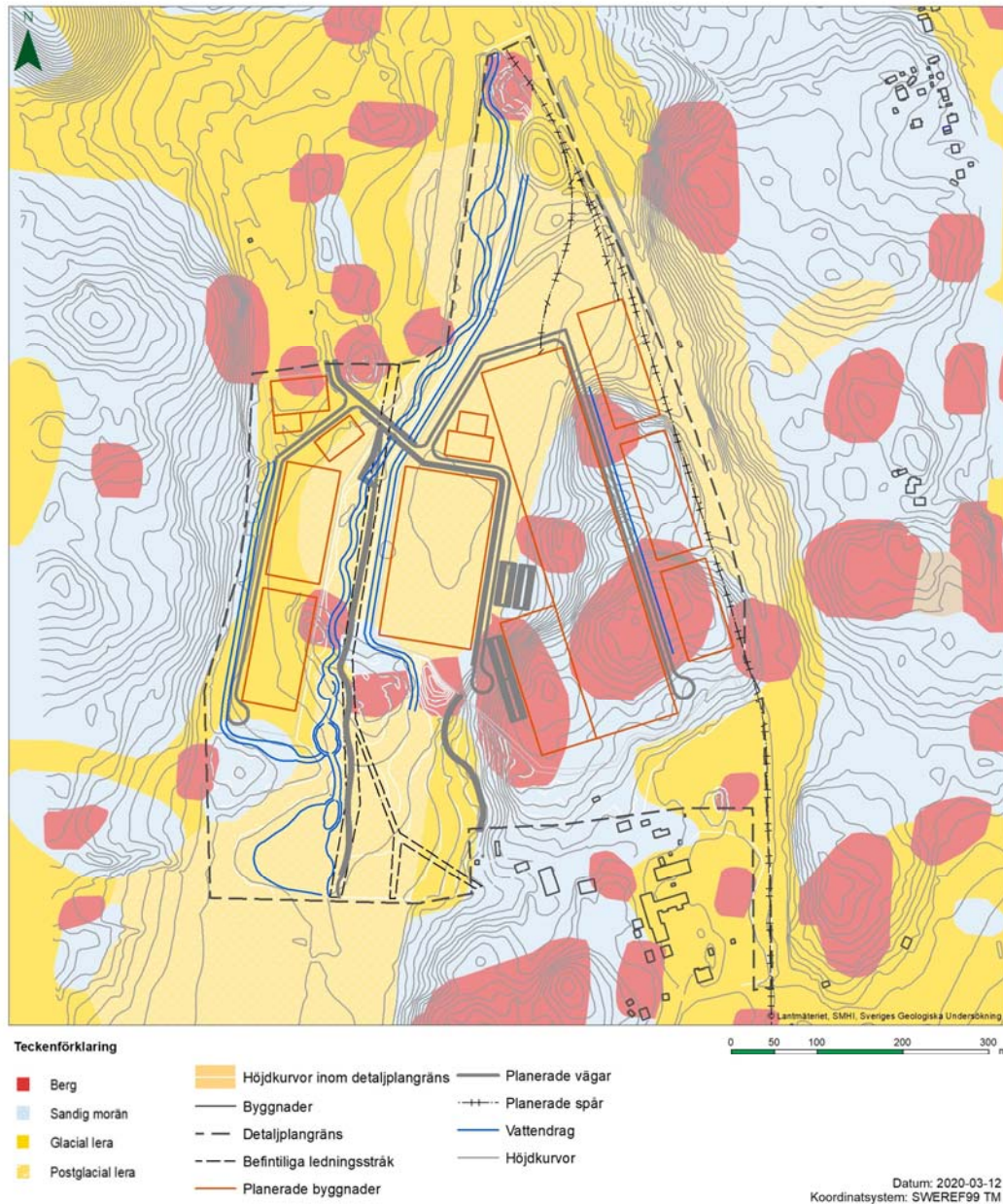
Resultatet från undersökningarna visar att jordlagren är ca 5 till 6 m mäktiga närmast järnvägen för att ca 20 till 25 m väster om järnvägen vara mellan ca 1 och 3 m.

Jordlagren i svackan bedöms utifrån undersökningarna bestå av siltig lera samt lerig silt och finsand.

Utförda markundersökningar och jordprovtagningar visar att inga eller obetydliga sättningar bedöms kunna uppstå i jordlagren till följd av eventuella grundvattenavsänkningar i jord vid Krogsta gård eller i den smala jordsvackan längs järnvägen.

4 Planerade anläggningsarbeten

Inom detaljplaneområdet planeras nya byggnader uppföras och ett nytt dagvattensystem med översilningsdammar i norr och söder, se figur 10. I den norra delen av området planeras ev. även nya anslutningsspår för järnväg.



Figur 10. Planområde med planerade lägen för byggnader, dagvattensystem och nya järnvägsspår.

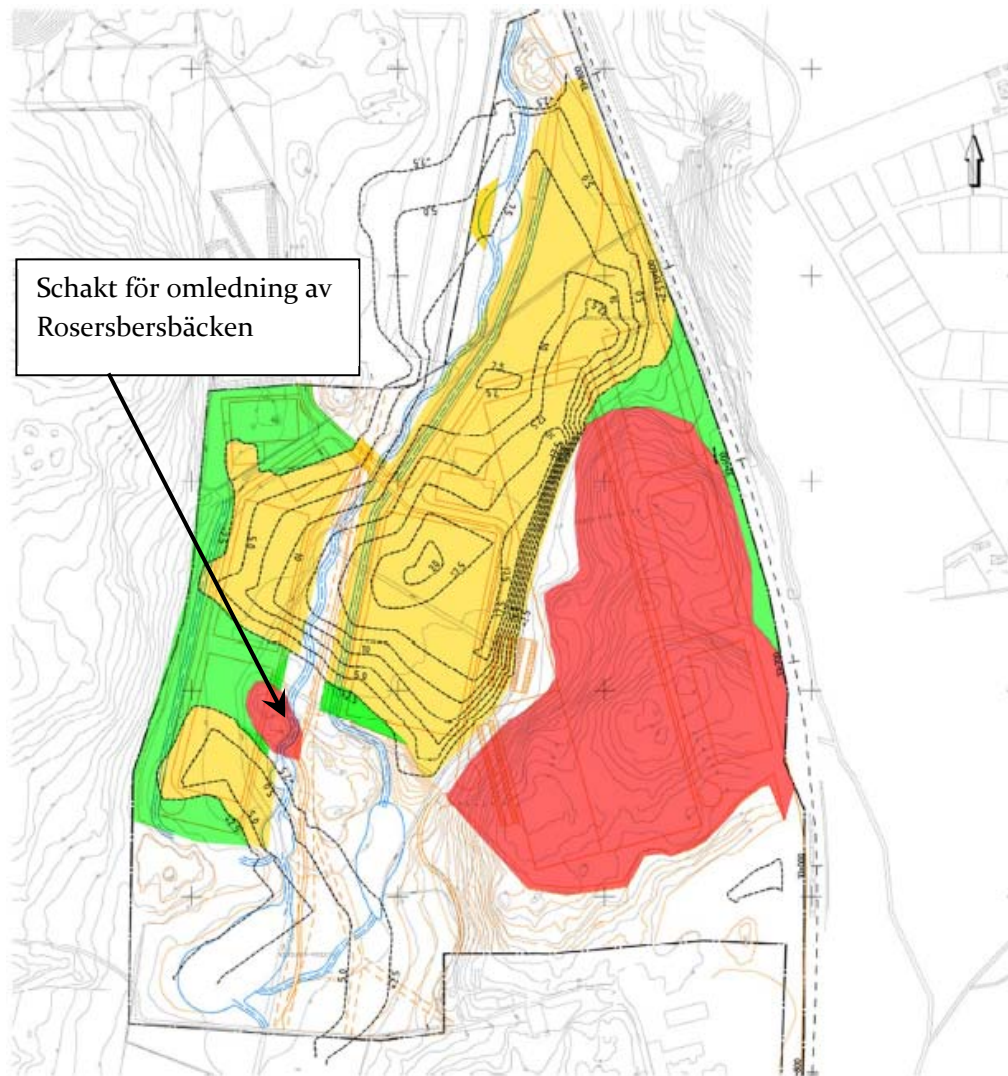
Planerad exploatering inom detaljplaneområdet utgörs dels av bergschakt i den sydöstra delen, dels av grunda jordschakt för grundläggning inom områden med upp till ca 2,5 m lera och dels av utfyllnad för grundläggning inom lerområden med större lerdjup, se figur 11.

Inom området för planerat bergschakt kommer färdig marknivå att sänkas från dagens ca +39 m till ca +21 m. Schaktbottennivå kan troligtvis ligga ytterligare något lägre än så.

Jordschakt inom planområdet planeras i huvudsak i öster längs järnvägen och i de västra delarna, se figur 11. Även inom gulmarkerade områden i figur 11 kan jordschakt för urgrävning av lera för grundläggning vara aktuell. Färdig marknivå i den östra delen bedöms ligga kring ca +21 m och i väst kring ca +18 m. Schaktbottennivå kommer troligtvis ligga ytterligare något lägre än så. I den västra delen av området har grundvattennivåerna som högst legat kring +18 m under hösten 2019.

I den lerfyllda dalgången i västra delen av planområdet planeras inga schakter utföras under dagens marknivå för byggnader, vägar och infrastruktur utan här planeras utfyllnader för exploateringen.

I den södra delen av planområdet planeras schakt för omledning av Rosersbergsbäcken inom ett område med ytligt berg med tunna moräntäcken, se figur 11. Schakt för omledningen kommer delvis att utföras i morän, lera och berg. Bottennivån för nya bäcken planeras att ligga på nivå ca +15. Detta innebär schakt ned till ca 5 m under befintlig marknivå och ca 1 till 2 m under grundvattennivå.



Figur 11. Planerad verksamhet och schaktning/utfyllnad för grundläggning inom detaljplaneområdet. Röd färg avser bergschakt, grön färg avser jordschakt och gul färg avser uppfyllnad. Källa: PM Geoteknik (Geoteknologi Sverige AB). Viss urgrävning inom gulmarkerade områden kan bli aktuell beroende på grundläggningsmetod.

5 Grundvattenpåverkan

5.1 Allmänna risker

Grundvattenpåverkan under pågående anläggningsarbeten, men även efter färdigställda anläggningar, kan uppkomma genom t.ex. förändrade flödesmönster, eliminering av betydelsefulla grundvattendelare och/eller grundvattennivåsänkningar. Detta kan leda till negativ omgivningspåverkan för till planområdet angränsande fastigheter och anläggningar. Förutom denna omgivningspåverkan kan dessutom hänsyn till grundvattenpåverkan behöva tas vid utformning och projektering av de färdiga anläggningarna. Detta kan t.ex. medföra att vidare detaljprojektering av de färdiga anläggningarna, dess utbredning och utformning måste anpassas i viss grad.

Jord-/bergschakt under grundvattennivå kan medföra att grundvatten läcker in till schakt, vilket i sin tur kan resultera i avsänkta grundvattennivåer i omgivningen. Hur stor påverkan blir beror till största delen på jordlagrens vattenförande egenskaper, tillgängligt grundvattenflöde samt omfattning och utformning (nivåer, lägen etc.) av planerat schaktarbete. Avsänkta grundvattennivåer medför risk för sättningar i lerjord vilket kan medföra skador på byggnader och anläggningar belägna på sättningkänslig jord.

Avsänkta grundvattennivåer kan leda till förändrade strömningsriktningar för grundvattnet, vilket i sin tur kan leda till förändrade spridningsmönster för föroreningar i mark-/och grundvatten. Berg-/och jordschakt kan även medföra att naturliga grundvattendelare elimineras, vilket kan resultera i förändrade strömningsriktningar för grundvattnet.

En permanent grundvattensänkning i bergets sprickor kan ge upphov till minskad kapacitet/effektuttag i närbelägna brunnar.

5.2 Bedömd grundvattenpåverkan för planerade anläggningsarbeten

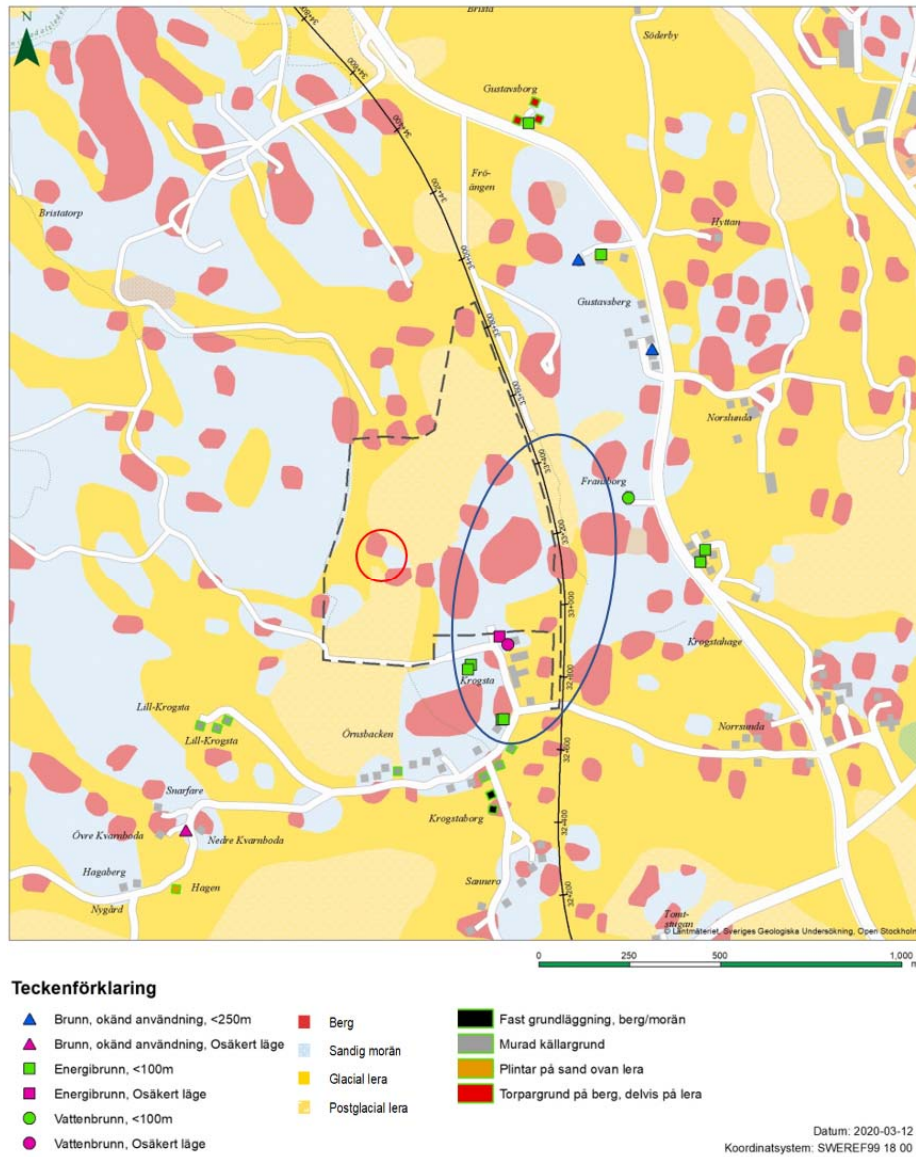
5.2.1 Omgivningspåverkan

Planerade utfyllnader för att höja befintliga marknivåer inom planområdet bedöms inte medföra någon negativ grundvattenpåverkan i omkringliggande grundvattenmagasin. Ev. geotekniska risker med anledning av utfyllnader beskrivs inte vidare i denna pm.

Till följd av jord- och bergschakt i den sydöstra delen av planområdet bedöms viss förändring av grundvattenbildningen ske genom att området blir hårdgjorda ytor. Nederbörden inom detta område kommer därmed att dräneras till dagvattensystem istället för att infiltrera genom jordlagren ned till grundvattnet.

Grundvattenbildningen till angränsande grundvattenmagasin vid Krogsta gård i söder samt magasinet i den grunda svackan längs järnvägen i öster kommer därför sannolikt att minska något. Detta bedöms endast medföra obetydlig grundvattenpåverkan för dessa magasin.

Det område där det kan uppkomma grundvattenpåverkan till följd av planerat bergschakt i den sydöstra delen av planområdet respektive jord/bergschakt för omledning av Rosersbergsbäcken benämns som influensområde. Influensområdena har tagits fram utifrån erfarenhetsbaserade bedömningar då detaljerade beräkningar inte går att utföra med tillgängligt underlag. Utbredning av bedömt influensområde för berg- respektive jordschakt redovisas i figur 12. Grundvattenpåverkan utgörs av grundvattensänkning i bergets sprickor och det undre grundvattenmagasinet i jord utöver de normala årstidsvariationerna.



Figur 12. Bedömt influensområde för grundvatten till följd av planerat bergschakt (blått område) respektive schakt i jord/berg för omledning av Rosersbergsbäcken (rött område).

Inom influensområdet för bergschakt bedöms de ytliga sprickorna i berget kunna dräneras som mest ner till schaktbottennivå. Vid influensområdets gräns bedöms ingen avsänkning ske. Objekt som kan påverkas negativt inom influensområdet i berg utgörs av brunnar på fastigheterna Norrsunda Krogsta 16:1, 4:2 och 4:9 strax söder om planområdet. Järnvägsanläggningen inom influensområdet bedöms inte påverkas negativt till följd av eventuell grundvattensänkning i berg.

Inom influensområdet för bergschakt bedöms även grundvattenavsänkning i jord kunna uppkomma söder om planområdet samt längs järnvägen då schaktbotten ligger under grundvattennivå. Inom influensområdet bedöms det dock inte förekomma sättningskänsliga jordlager. De byggnader och anläggningar, bl.a. Ostkustbanan, som

är belägna inom detta område bedöms därför inte att påverkas negativt till följd av eventuell grundvattensänkning i jord.

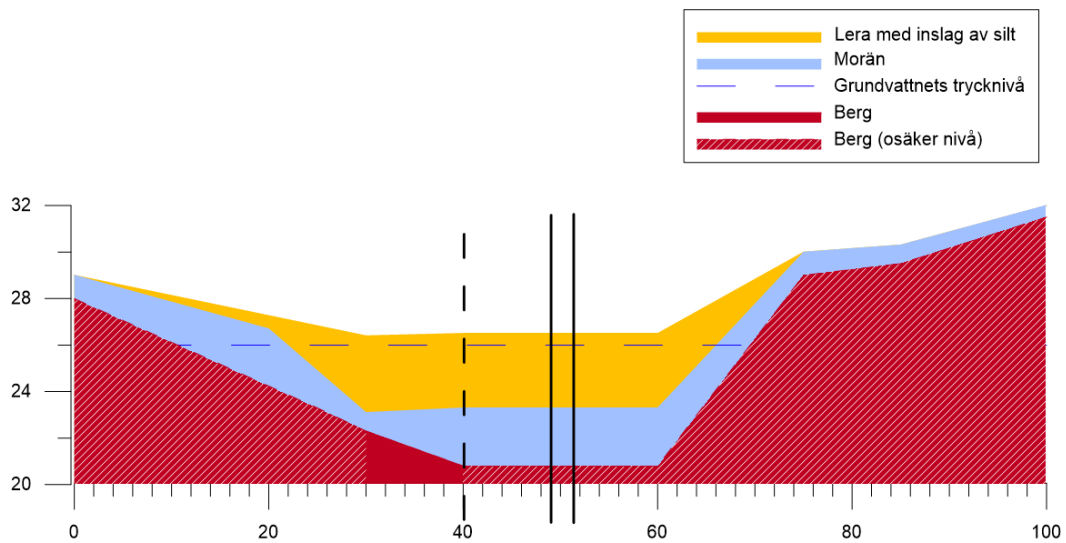
I samband med schakt i jord och berg för omledning av Rosersbergsbäcken kommer grundvatten tillsammans med ev. nederbörd att rinna in i schaktgropen. Detta vatten kommer att behöva pumpas bort för att kunna arbeta i torrhet. Bortledningen av grundvatten medför att en lokal grundvattensänkning uppkommer i närområdet till schakten, inom influensområdet, se figur 12. Avsänkningen kommer vara störst allra närmast schakten för att avta mot influensområdets gräns. Inga objekt som kan påverkas negativt bedöms finnas inom detta influensområde.

Inom influensområdet för planerat bergschakt bedöms grundvattnets strömningsriktning endast marginellt att ändras i jordsvackan längs järnvägen och vid Krogsta gård söder om planområdet. Grundvattenströmningen som idag sker från höjdområdet österut mot jordsvackan längs järnvägen kommer att försvinna. Strömningsriktningen i den lerfyllda dalgången väster om bergschakten bedöms inte förändras till följd av planerade schaktarbeten. Planerade schaktarbeten inom planområdet bedöms därför inte medföra risk för ev. föroreningsspridning till oförorenade områden.

5.2.2 Utformning av färdiga anläggningar inom planområdet

I jordsvackan längs järnvägen ligger grundvattenytan på ca +26 m (19G03G). Längs denna svacka, i den östra delen av planområdet, utgör befintligt underliggande berg en tröskel som hindrar grundvatten från att rinna västerut, se figur 13. Om jord- och bergschakt inom planområdet eliminerar denna bergtröskel under grundvattennivån kommer grundvatten att rinna västerut mot planområdet och läcka ut i jord-/bergschakten öster härom. Strax söder om planområdet, vid Krogsta gård, finns motsvarande situation. Här ligger grundvattennivån kring ca +27 m (19G04G). Schaktbotten för planerat bergschakt i den sydöstra delen av planområdet är belägen under grundvattennivå. Även inom detta område finns alltså risk för att grundvatten läcker ut i jord-/och bergschakten norr härom.

Ovanstående kan medföra en tillrinning av grundvatten från grundvattenmagasinet i jord och vidare in mot planområdet för att tränga ut i dagen vid schaktgränsen inom planområdet. Detta kontinuerliga läckage kan t.ex. leda till ökad risk för frostsprängning i blottlagda bergytter.



Figur 13. Väst-östlig principskiss tvärs jordsvackan vid järnvägen (längdmätning ca 33+280). Vertikalt streckad svart linje representerar planområdets östra gräns och vertikala helstreckade linjer markerar lokalisering för järnvägen.

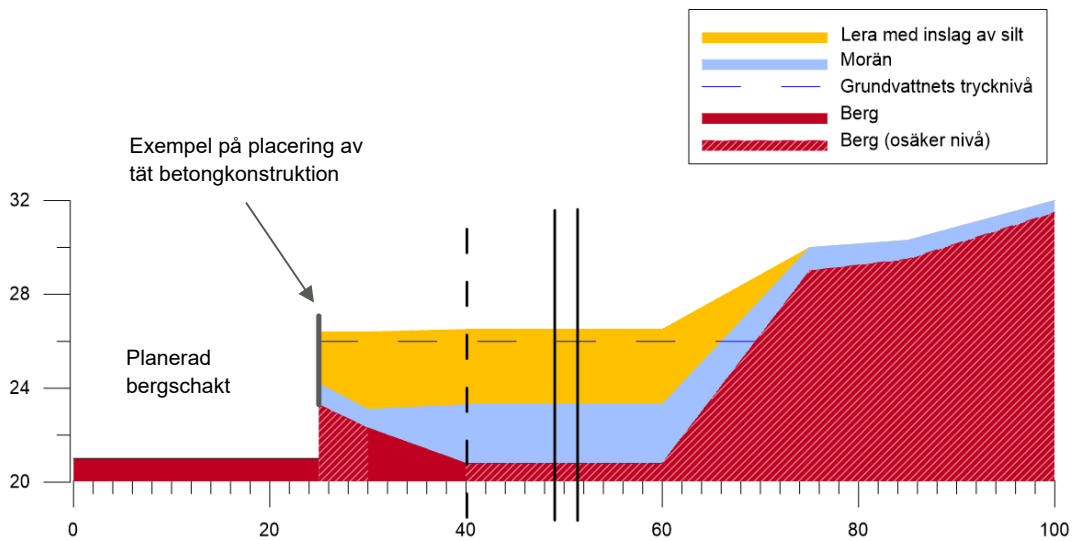
6 Rekommendationer

6.1 Detaljprojektering

Grundvattenpåverkan kan normalt minimeras eller tom elimineras genom val av lämplig byggmetod, tätning av jord och/eller berg och/eller utformning av de slutliga anläggningarna. I vidare detaljprojektering inom planområdet rekommenderas därför följande:

Tätning av schaktbotten under grundvattennivå vid anläggning av dagvattensystem och omledning av Rosersbergsbäcken. Detta för att eliminera hydraulisk kontakt mellan ytvatten och undre grundvattenmagasin samt för att förhindra oönskad infiltration av ev. förorenat dagvatten till grundvattnet.

Tätning av berg och ev. anläggning av tät konstruktion mot berg längs järnvägen i östra delen av planområdet samt i den södra delen norr om Krogsta gård. Om en bergklack kvarlämnas vars nivå överstiger grundvattennivån längs dessa sträckor, alternativt att en tät betongkonstruktion vid behov anläggs (se figur 14), samt att bergschakten tätas (t.ex. genom ridåinjektering) bedöms inläckage till schakt minimeras. Denna täta konstruktion bedöms inte medföra högre grundvattennivåer då grundvattnets strömningsriktning inte ändras. Ingen negativ grundvattenpåverkan förväntas för järnvägsanläggningen vid uppförandet av dessa konstruktioner.



Figur 14. Väst-östlig principsskiss tvärs jordsvackan vid järnvägen (längdmätning ca 33+280). Vertikalt streckad svart linje representerar planområdets östra gräns och vertikala helstreckade linjer markerar lokalisering för järnvägen.

6.2 Ansökan om tillstånd till vattenverksamhet

Planerade schaktarbeten i jord och berg inom planområdet bedöms sammantaget medföra risk för påverkan på 7 st brunnar belägna strax söder om planområdet. Påverkan utgörs av avsänkta vattennivåer. Omfattning eller varaktighet på avsänkningen kan inte bedömas i detta skede. Uppskattningsvis handlar det om någon eller några meters avsänkning. Teoretiskt kan dock vattennivån inte sänkas lägre än bergschaktens bottennivå.

För den enda av brunnarna som är enskild vattentäkt (Norrunda Krogsta 16:1) är det oklart huruvida denna brunn har tjänligt vatten och faktiskt används idag. Detta bör utredas vidare och förslag till hantering vid eventuell minskad/utebliven kapacitet kan tas fram och diskuteras med aktuell fastighetsägaren (Krogsta Tun Fastighetsförvaltning AB som är en del av Kilenkrysset).

För de energibrunnar som kan komma att påverkas negativt till följd av eventuell nivåavsänkning i berg kan även åtgärder bli aktuella om påverkan på vattennivåerna medför minskad effekt i energisystemet. Exempel på sådana åtgärder kan vara att fylla borrhålet med sand (för att få ett effektivare värmeutbyte mellan kollektorslag och berg), fördjupa brunnen eller borra en ny brunn. Även ekonomisk kompensation till fastighetsägare kan vara aktuell.

Planerade schaktarbeten i berg och jord inom planområdet och den grundvattenbortledning som kommer att behöva utföras till följd av detta bedöms inte medföra någon negativ påverkan på järnvägsanläggningen inom influensområdet.

Grundvattenbortledning utgör en s.k. vattenverksamhet och regleras i Miljöbalkens 11:e kapitel. För vattenverksamheter där det är uppenbart att varken allmänna eller enskilda intressen påverkas negativt krävs inget tillstånd. Bevisbörda ligger på

verksamhetsutövare. Länsstyrelse eller domstol kan förelägga en verksamhetsutövare att ansöka om tillstånd.

Ett tillstånd för vattenverksamhet medför att verksamhetsutövaren tydligt redovisar och belyser risker med planerad verksamhet samt förslag till skyddsåtgärder för att minimera risk för skada. Tillståndet innebär ofta en trygghet för verksamhetsutövaren i kommunikation med tillsynsmyndighet och fastighetsägare.

6.3 Grundvattenkontroller

Mätning och övervakning av grundvattennivåer i jord och vattennivåer i brunnar.

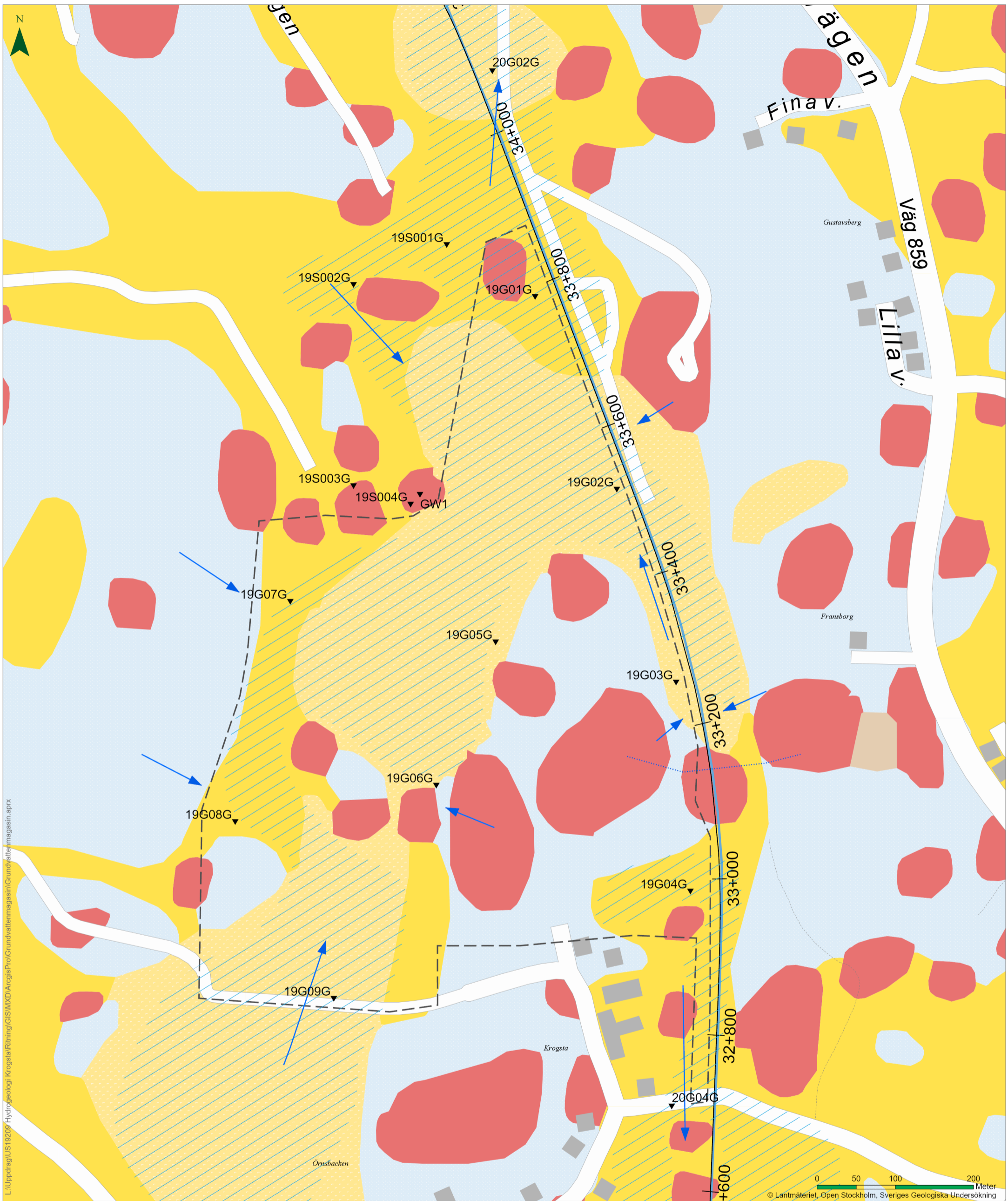
Kontrollprogram för grundvattenövervakning före, under och efter schaktarbeten inom planområdet bör tas fram som underlag för eventuella frågor från tillsynsmyndighet, fastighets- och/eller anläggningsägare. I kontrollprogrammet bör grundvattennivåer i befintliga grundvattentrör ingå, liksom vattennivåer i de brunnar som ligger inom influensområdet för bergschakt. Mätningarna bör utföras månadsvis under minst ett år innan schaktarbeten inleds. Under pågående schaktarbete bör mätningarna utföras minst veckovis. Mätningarna bör även fortsätta en tid efter permanenta anläggningar inom schakter är färdigställda.

7 Referenser

Geoteknologi Sverige AB, *Underlag till detaljplan - PM Geoteknik*, Förhandskopia 2019-09-23

Structor, *Miljöteknisk markundersökning – Del av Norrsunda-Brista 2:16 – Brista verksamhetsområde*, 2018-11-13

Structor, *Kompletterande miljöteknisk markundersökning – Norrsunda-Brista 2:16*, 2019-03-29



Hydrogeologisk utredning

Krogsta, Sigtuna kommun

Bilaga 1

Hydrogeologisk karta

Teckenförklaring

- ▼ Grundvattenrör
- Detaljplangräns
- Grundvattendelare
- Strömningsriktningar
- /// Undre grundvattenmagasin
- Berg
- Sandig morän
- Glacial lera
- Postglacial lera



Stampgatan 15
416 64 Göteborg
Tel. 031-774 75 00

Vretenvägen 12
171 54 Solna
Tel. 08-564 855 00

US19209
Datum: 2020-03-24
Skala (A3) - 1:4,500
Koordinatsystem: SWEREF99 18 00