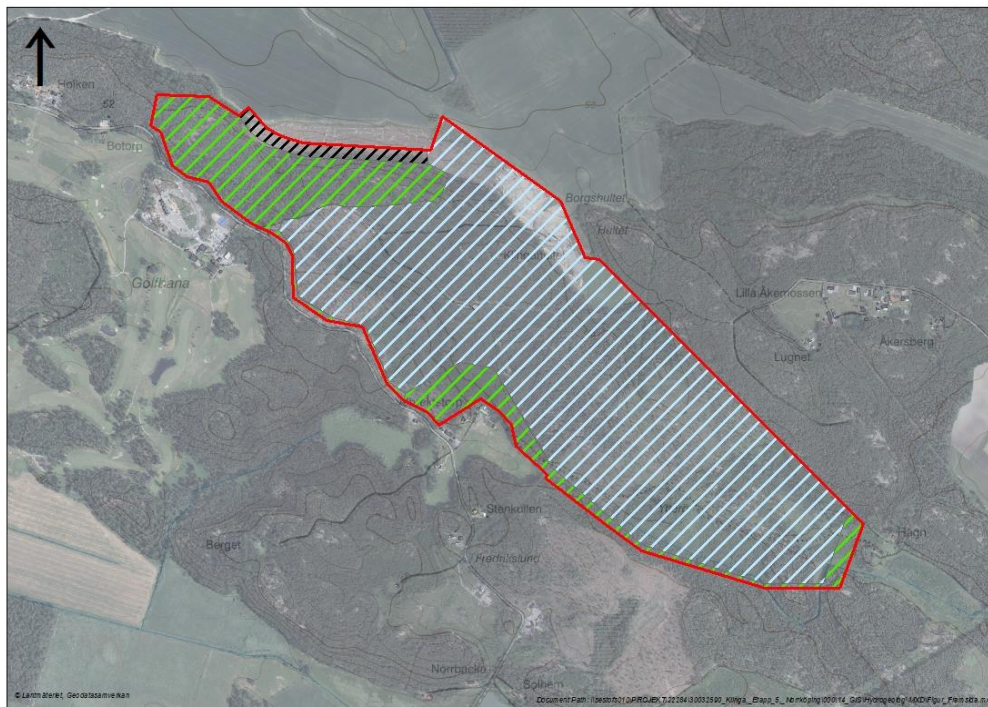


PM HYDROGEOLOGI

NORRKÖPINGS KOMMUN

Klinga etapp 5

UPPDRAGSNUMMER 30032590



UPPSALA 2022-02-04

SWECO SVERIGE AB

LINKÖPING

Ver. 3

HANDLÄGGARE
STAFFAN DRUID

GRANSKARE
Pernilla Thur

Innehållsförteckning

1	Inledning	4
1.1	Syfte	4
1.2	Bakgrund	4
2	Hydrogeologisk utredning	5
2.1	Övergripande geologi/markförhållanden	5
2.2	Övergripande hydrogeologi	6
2.2.1	Grundvattenmagasin	7
2.2.2	Brunnar	8
2.2.3	Markavvattningsföretag & Vattenskyddsområde	9
2.3	Grundvattenrör	9
2.3.1	Från tidigare underlag	9
2.3.2	Rör satta inom detta uppdrag	12
2.4	Konceptuell grundvattenmodell	14
3	Slutsats & Rekommendation	18
4	Referenser	20

Sammanfattning

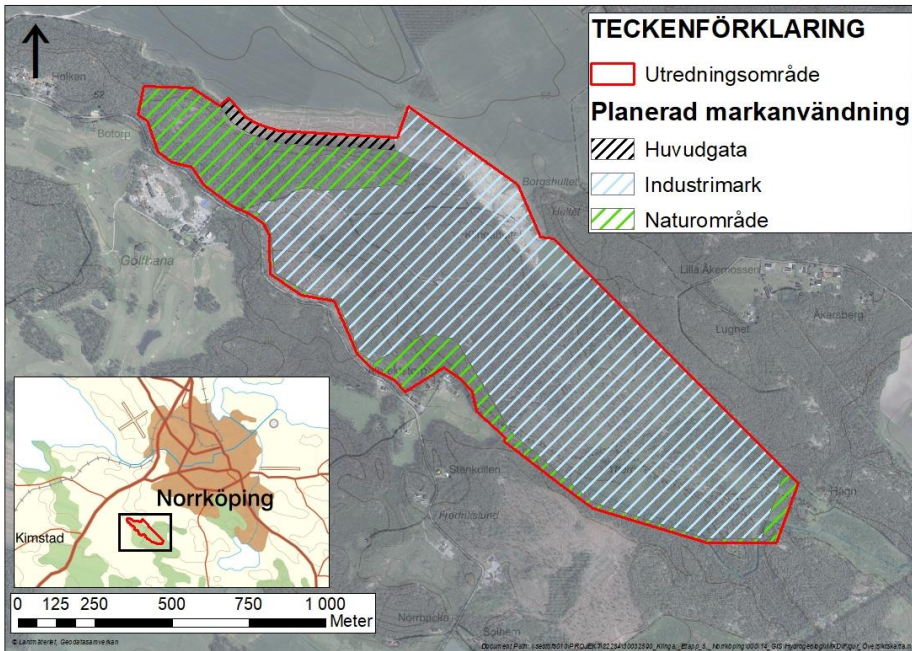
Undersökningsområdet för Klinga etapp 5 i Norrköpings kommun har utretts inför planerad exploatering, avseende geoteknik och hydrogeologi. Utifrån utförda undersökningar har en konceptuell hydrogeologisk modell tagits fram, vilken ger en översiktlig förklaring av grundvattenförhållanden i området. Grundvatten förekommer huvudsakligen i friktionsjord, där ett större, sammanhängande grundvattenmagasin eller mer troligt flera mindre, osammanhängande magasin förekommer i såväl öppna som slutna förhållanden. I större delen av området förekommer fastmarksområden med morän och berg i dagen, som bedöms utgöra infiltrationsområden för magasinerna. I de mer låglänta delarna av området, där geotekniska undersökningar har utförts, förekommer slutna magasinförhållanden där lera överlagrar friktionsjorden. Uppmätta nivåer från grundvattenrör visar att det/de slutna magasinens trycknivå är beläget strax under markytan och möjligen även över markytan (artesiskt) där lermäktigheten är som störst. Grundvattenbildning till området sker i fastmarksdelarna av undersökningsområdet, varför exploatering av området bedöms kunna påverka grundvattennivåer i området genom minskad grundvattenbildning. Detta kan eventuellt hanteras via infiltrationsanläggningar av dagvatten inom fastmarksområdet. De höga grundvattennivåerna kan innebära risk för bottenuppträckning vid schaktning, vilket måste tas i beaktande vid grundläggning av eventuella byggnader.

Risker till följd av minskad grundvattenbildning omfattar påverkan på brunnar samt risk för sättningar. Brunnar i området bedöms inte riskera påverkas då samtliga är borrhade i berg enligt SGU, och minskad grundvattenbildning främst sker i jordlager. Risk för sättningar av befintliga byggnader bör utredas om sänkta grundvattennivåer observeras till följd av minskad grundvattenbildning eller aktiv avsänkning.

Fortsatta nivåmätningar i av grundvattenrör rekommenderas för att få en bättre uppfattning om naturliga variationer av grundvattennivån. Längre mätserier från närbelägna grundvattenrör från tidigare etapper visar att artesiska grundvattennivåer kan förekomma i de slutna magasinerna.

1 Inledning

På uppdrag av Norrköpings kommun har Sweco, i samband med detaljplaneläggning av området, utfört en översiktlig geoteknisk och hydrogeologisk undersökning inom fastigheterna Borg 17:6 och 17:26 i Klinga. Planerad byggnation utgörs av industriverksamheter (se Figur 1).



Figur 1. Översikt av undersökningsområdet med planerad markanvändning enligt dispositionsskiss.

1.1 Syfte

Detta PM syftar till att översiktligt beskriva de hydrogeologiska förutsättningarna som råder inom undersökningsområdet för Klinga etapp 5, Norrköpings kommun. PM:et är framtaget som ett komplement till PM Geoteknik (2021b) samt MUR (2021a) som Sweco har tagit fram efter geotekniska fält- samt laboratorieundersökningar. Samtliga dokument är framtagna inom samma uppdrag (uppdragsnummer 30032590). Den övergripande geologin beskrivs därmed endast översiktligt i detta dokument, då mer information kan ses i ovan nämnda dokument.

1.2 Bakgrund

Området utgörs i dagsläget mestadels av skog (delvis avverkad) eller sly, och bitvis åkermark. Området är kuperat och i markytan finns sten, block och berg i dagen. I pågående detaljplaner finns planer på att fastigheten ska rymma verksamhetsmark (för industrier), dagvattenhantering och allmän plats i form av natur och gata. Se Figur 1 för översiktlig dispositionsskiss av planerad exploatering från Norrköpings kommun.

2 Hydrogeologisk utredning

En hydrogeologisk bedömning är gjord utifrån tillgänglig information från tidigare geotekniska undersökningar, Swecos geotekniska fältundersökningar i oktober-november 2021 samt från öppna data från bland annat SGU och Naturvårdsverket.

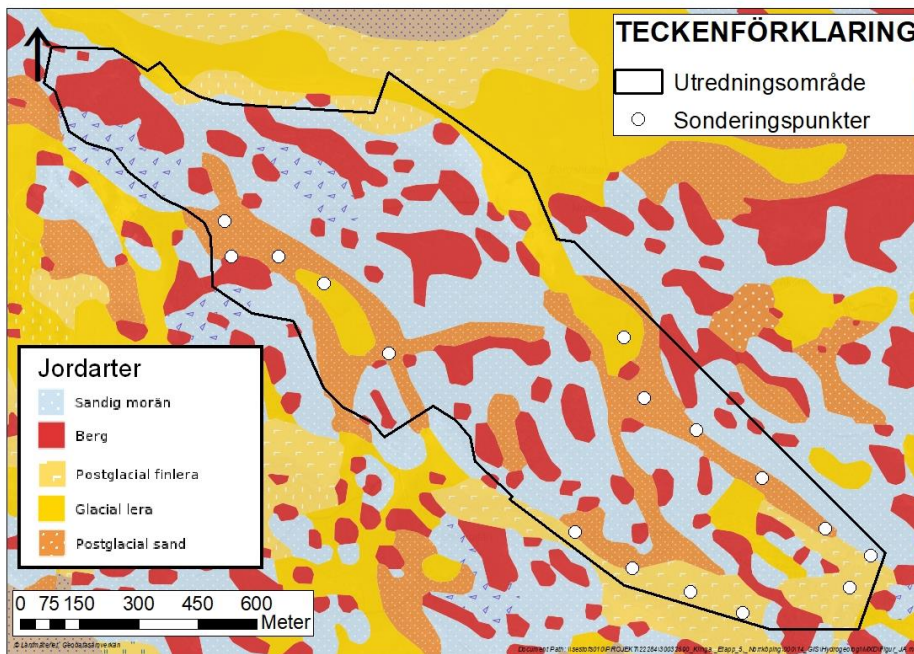
2.1 Övergripande geologi/markförhållanden

En stor del av området utgörs av fastmarksområden av morän och berg i dagen med goda grundläggningsförutsättningar. I detta skede har fastmarksområden inte undersökts. Undersökningar har fokuserats inom förekommande lerområden, för att identifiera områden med sämre förutsättningar där restriktioner eller förstärkningsåtgärder inför byggnation kan krävas.

De geotekniska undersökningarna (se PM Geoteknik) visar att området där undersökningar har utförts domineras av lera ovan friktionsjord på berg, vilket skiljer sig något från SGU:s jordartskarta (SGUa, 2021), se Figur 2. Leran har inslag av många olika typer av kornstorlekar, såsom silt, sand och grus, och utgörs generellt i den översta delen av torrskorpa till ca 2-3 meters djup.

SGU:s jordartskarta visar att området utgörs av höjdområden med sandig morän med stora inslag av berg i dagen (fastmarksområden) samt postglacial sand. Längs områdets ytterkanter, i synnerhet i sydost samt norr, förekommer flackare delar, där lera rapporterats som den ytligaste jordarten. De geotekniska undersökningarna visar dock att lera förekommer på fler platser än vad jordartskartan visar.

Marken inom området är kuperat, med nivåer mellan +30 m i norr och +60 m på höjderna i mitten av området. Topografin varierar kraftigt inom området, med generellt lägre marknivåer i norr. Den generella jordlagerföljden i de låglänta områdena där geotekniska undersökningar har utförts beskrivs som 2-3 m mäktig torrskorpelera i markytan, följt av lösare lera med upp till 7 m mäktighet. Under leran förekommer friktionsmaterial av grövre kornstorlekar, såsom sand och grus, vilket med stor sannolikhet liknar moränen som enligt SGU:s jordartskarta återfinns inom höjdområdena.



Figur 2. Jordartskarta enligt SGU (SGUa, 2021) samt geotekniska sonderingspunkter inom detta uppdrag.

2.2 Övergripande hydrogeologi

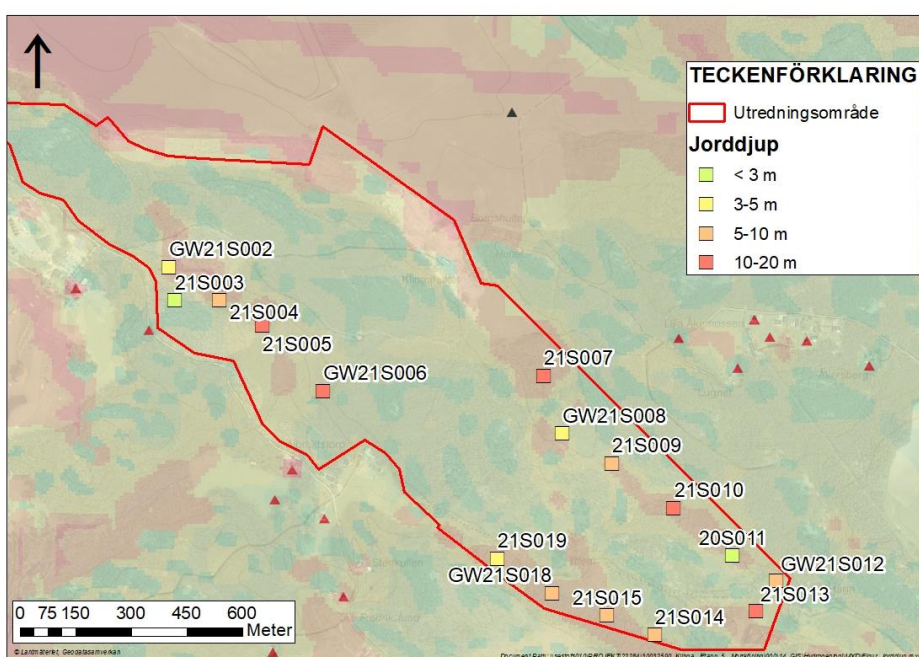
Grundvattnet i området bedöms främst vara beläget i friktionsmaterial såsom sandig morän och postglacial sand. Detta innebär att grundvattenmagasinet utgörs av en eller flera öppna akviferer, där grundvattnet avgränsas uppåt av en fri grundvattenyta som, obehindrad av överliggande lager, kan stiga uppåt. Infiltration kan ske direkt från nederbörd inom området. Längsmed områdets ytterkanter förekommer lägre belägna områden där friktionsjorden ligger under lera. Med stor sannolikhet står denna underliggande friktionsjord i kontakt med friktionsjorden i markytan i områdets högre belägna delar. Där lera förekommer i de yttligare jordlagren uppstår slutna magasinförhållanden. Grundvattnets trycknivå ligger strax under markytan i de observationspunkter där grundvattnet fått stiga till obehindrad trycknivå i slutna magasin (se Tabell 2 och Figur 7 nedan).

En stor del av området utgörs av postglacial sand, som även har förekomster av andra kornstorlekar såsom silt och grus. Sanden är, enligt SGU (SGUa, 2021), svallsand som har bildats när grövre partiklar har svallats ur moränen när området, innan landhöjningen, låg under vatten. Vid de geotekniska undersökningar som har utförts har denna sand inte återfunnits i markytan, utan under lera. SGU:s översiktliga bedömning om förekomsten av svallsand har därmed inte kunnat verifierats av de geotekniska undersökningarna.

Sonderingspunkterna har koncentrerats till de områden där jorddjup enligt underlag från SGU har bedömts vara som störst, vilket sammanfaller med områden mellan höjdområden med morän och berg i dagen (se Figur 2). Områden med stor förekomst av berg i dagen har ofta enbart tunna jordtäcken

med morän, vilket generellt innebär oproblematiska anläggningsförhållanden. Detta eftersom fastmark i form av berg eller morän har en stabilitet som är oberoende av vatteninnehållet i morän/berg, till skillnad från lera.

Bergytan ligger ytligt i delar av undersökningsområdet, delvis i markytan. En exakt bild av läget för bergytan i området som helhet går inte att läsa ut ur de geotekniska undersökningarna, men det går att se att jorddjupet varierar mellan 3-17 m i undersökningarna (se Figur 3). Detta medför att tolkad bergyta är uppskattad till mellan +34 och +48 m och varierar kraftigt inom området. Att bergytan varierar kraftigt möjliggör många små, lokala, magasin i friktionsjorden, där underliggande berg agerar som naturliga grundvattendelare.



Figur 3. Uppmätta jorddjup i undersökningarna, samt modellerat jorddjup enligt SGU (SGUb, 2021).

Uppmätta jorddjup stämmer i viss mån överens med SGU:s modellerade jorddjup enligt kartvisare Jorddjup (SGUb, 2021), i synnerhet längsmed lerområdena i de södra kanterna. Det finns områden där uppmätt jorddjup är större eller mindre än SGU:s modell. Detta talar för komplexa grundvattenförhållanden där bergytan varierar kraftigt över små avstånd. Ett exempel på detta är sträckan mellan punkt 21S007 och GW21S012 i den sydöstra delen: jorddjupet varierar kraftigt mellan sonderingspunkter (se profil i Figur 8).

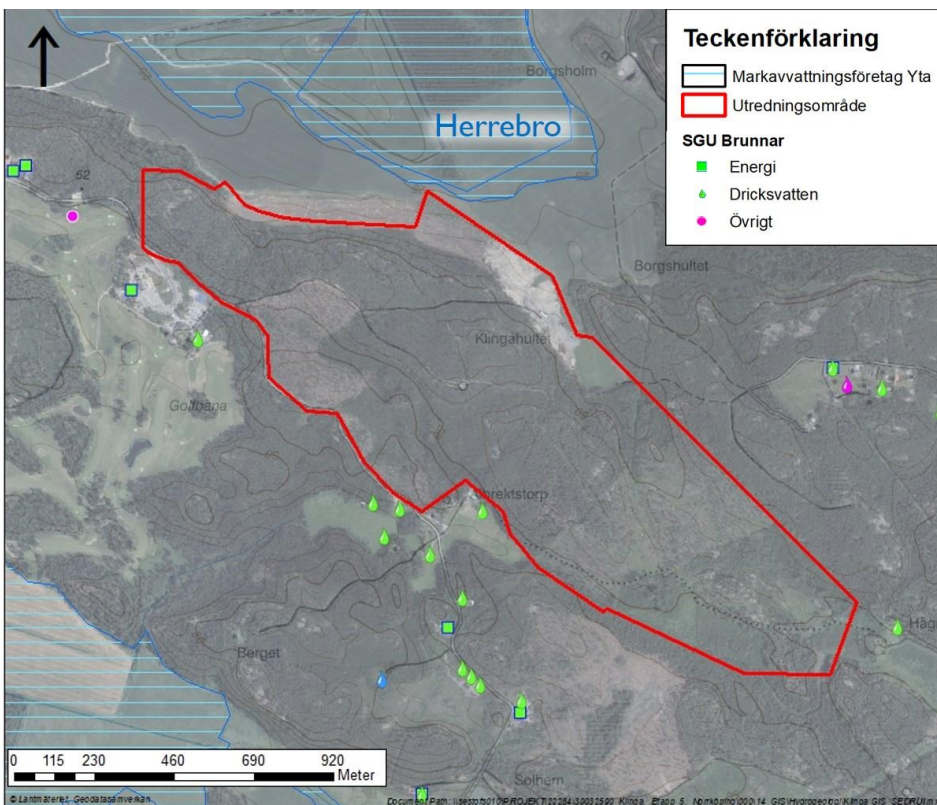
2.2.1 Grundvattenmagasin

SGU:s kartvisare Grundvattenmagasin visar identifierade grundvattenmagasin med uppskattade uttagsmöjligheter, baserat på uppgifter om jorddjup, jordarter och brunnar. Inom aktuellt undersökningsområde finns inga identifierade

grundvattenmagasin eller grundvattenförekomster enligt VISS (Vatteninformationssystem Sverige).

2.2.2 Brunnar

I SGU:s brunnarsarkiv finns information om grundvattenförhållandena i området via brunnar som borrats efter 1974. Inom undersökningsområde finns inga registrerade brunnar, men det förekommer ett stort antal brunnar söder om, samt nordost om, området (se Figur 4). De flesta av dessa brunnar är dricksvattenbrunnar som är bergborrade till ett stort djup (ca 70-120 m), och kan ha information om jorddjup och uppmätt grundvattennivå. Faktumet att brunnarna är bergborrade talar också för att grundvattenmängden i jordlager är begränsad. Bland de brunnar som ligger närmast undersökningsområdet i söder finns uppgifter på grundvattenyta mellan 2-5 m under markytan, vilket ska tolkas med försiktighet då de endast ger ett enskilt värde på en möjligen störd grundvattenyta vid ett tillfälle. Därtill är djupet till grundvattennivån större än jorddjupet för många av dessa brunnar, vilket indikerar att grundvatten i jordlager är obefintlig eller marginell. Motsvarande grundvattennivå sydost om området är 7 m, och nordost om området finns uppgifter för grundvattennivå på ca 4 m under markytan.



Figur 4. Brunnar från SGU:s brunnarsarkiv (SGUc, 2021) samt markavvattningsföretag (Helin, 1951) utanför undersökningsområdet.

2.2.3 Markavvattningsföretag & Vattenskyddsområde

Inom området finns inga markavvattningsföretag registrerade, men Herrebrokärrens invallningsföretag är beläget strax norr om undersökningsområdet: Området inrättades under 1940-talet och genomfördes i syfte att torrlägga Herrebrokärren med kringliggande mark genom invallning mot Motala Ström. Troligtvis påverkas inte grundvattenförhållanden av detta markavvattningsföretag, då det ligger utanför undersökningsområdet och är inrättat i syfte att kontrollera närliggande ytvatten.

Precis norr om undersökningsområdet finns den södra delen av Glans vattenskyddsområde. Vattenskyddsområdet täcker en stor del av sjön Glan, väster om Norrköping, samt en stor del av marken öster om sjön. För aktuell bedömning av hydrogeologi bedöms inte detta vattenskyddsområde vara relevant.

2.3 Grundvattenrör

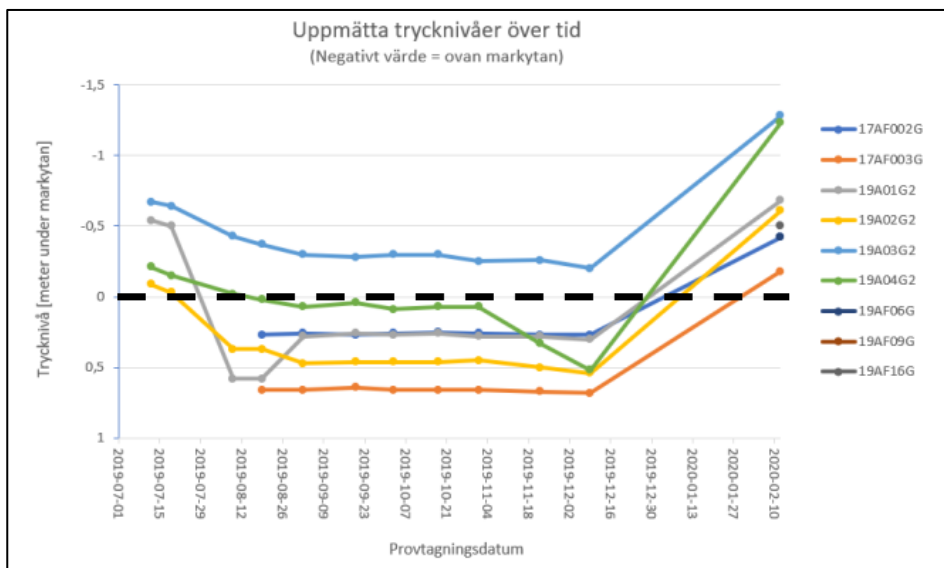
2.3.1 Från tidigare underlag

Sedan tidigare finns uppgifter om uppmätt grundvattennivå i närheten av undersökningsområdet. Detta avsnitt sammanfattar uppgifter om grundvattenrör och -nivåer från geotekniska utredning i samband med övriga etapper av Klinga.

Från etapp 1 finns två grundvattenrör som installerades år 2018. Från PM geoteknik och MUR (Tyréns, 2018) finns nivåmätningar från ett tillfälle den 29 oktober 2018, varför information om grundvattnets variation inte kan bestämmas från denna data. Vid denna mätning låg grundvattennivån på +22-+23 m. Etapp 1 är beläget längsmed undersökningsområdets nordvästra kant och domineras av friktionsjord under lera. Bedömningen enligt Tyréns är att grundvattnet låg lågt i förhållande till underkant torrskorpelera vid mätillfället. Grundvattenrören är placerade på platser där marknivån ligger högre och djup till fast mark är liten. Grundvattenytan antogs enligt Tyréns ligga närmare markytan i områdets mer låglänta delar.

Inom projektet Borg 17:6, Klinga har Afry tagit fram ett PM geoteknik (Afy, 2020). Området som utreds överlappar delvis etapp 1 från Tyréns undersökning år 2018. Enligt detta PM har 13 grundvattenrör installerats inom projektet sedan tidigare, och ytterligare tre rör installerats inom Afrys utredning, vilket ger totalt 16 möjliga grundvattenrör inom projektet Borg 17:6. Redovisade mätningar i grundvattenrör har dock begränsats till nio stycken: 4 rör var miljörör med spets installerad i lera, de två rören som Tyréns installerade år 2018 fanns inte längre kvar, och ett rör bedömdes inte vara av intresse för den geotekniska undersökningen. Nivåmätningarna sträcker sig mellan juli 2019 och februari 2020. Under denna period låg grundvattennivåerna som lägst i mitten av december och som högst i februari (se Figur 5). Artesiska nivåer uppmättes i samtliga rör och som lägst låg grundvattenytan ca 0,6 m under markyta.

Information om grundvattenrörens läge i markyta, längd, toppnivå och ibland även placering saknas.



Figur 5. Uppmätta grundvattennivåer i etapp 1 i relation till markytan (svart streckad linje) mellan juli 2019-februari 2020 (Afrý, 2020).

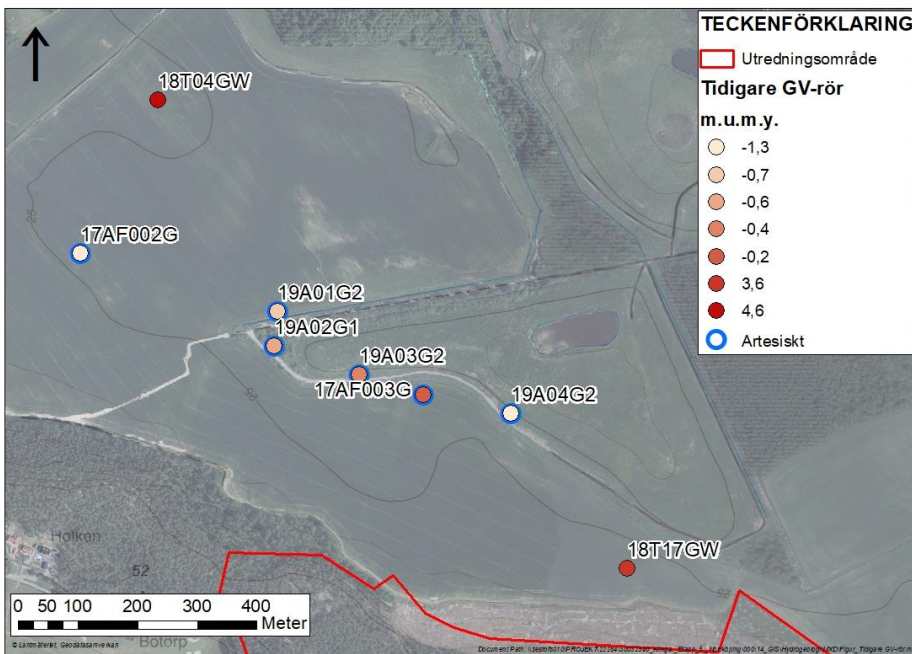
Grundvattenuppgifterna från rören från såväl Tyréns som Afrýs undersökning av etapp 1 visar att det finns ett slutet grundvattenmagasin under lera. I det aktuella undersökningsområdet är en bedömning att grundvattenmagasin av mer öppen karaktär också förekommer i fastmarksområdena, och troligen utgör ett infiltrationsområde. Detta gör att tidigare nivåer och mätserier inte nödvändigtvis speglar grundvattenförhållanden inom etapp 5.

Tabell 1 nedan sammanfattar grundvattenrörens och -observationernas egenskaper från tidigare undersökningar. Se Figur 6 för observationernas placering.

Tabell 1. Sammanfattning av GV-rör från tidigare undersökningar. Grundvattennivå redovisas både i meter över havet ("GV-nivå") och i meter under markyta (m.u.m.y., "GV-yta"). Värden i blått markerar artesiska förhållanden.

Punkt	Marknivå	GV-nivå (datum)	GV-yta (m.u.m.y.)	Kommentar
18T04	+26,8 m	+22,2 m 2018-10-29	4,6	Ev. borttagen
18T17	+27,0 m	+23,4 m 2018-10-29	3,6	Ev. borttagen
17AF002G	-	- 2020-02-10	-0,4	Uppgift om GV-yta (m.u.m.y.) tagen från Figur 5

Punkt	Marknivå	GV-nivå (datum)	GV-yta (m.u.m.y.)	Kommentar
17AF003G	-	- 2020-02-10	-0,2	Uppgift om GV-yta (m.u.m.y.) tagen från Figur 5
19A01G2	-	- 2020-02-10	-0,7	Uppgift om GV-yta (m.u.m.y.) tagen från Figur 5
19A02G2	-	- 2020-02-10	-0,6	Uppgift om GV-yta (m.u.m.y.) tagen från Figur 5
19A03G2	-	- 2020-02-10	-1,3	Uppgift om GV-yta (m.u.m.y.) tagen från Figur 5
19A04G2	-	- 2020-02-10	-1,3	Uppgift om GV-yta (m.u.m.y.) tagen från Figur 5
19AF06G	-	- 2020-02-10	-	Placering framgår ej av tidigare underlag
19AF09G	-	- 2020-02-10	-	Okänd placering Placering framgår ej av tidigare underlag
19AF16G	-	- 2020-02-10	-	Okänd placering Placering framgår ej av tidigare underlag

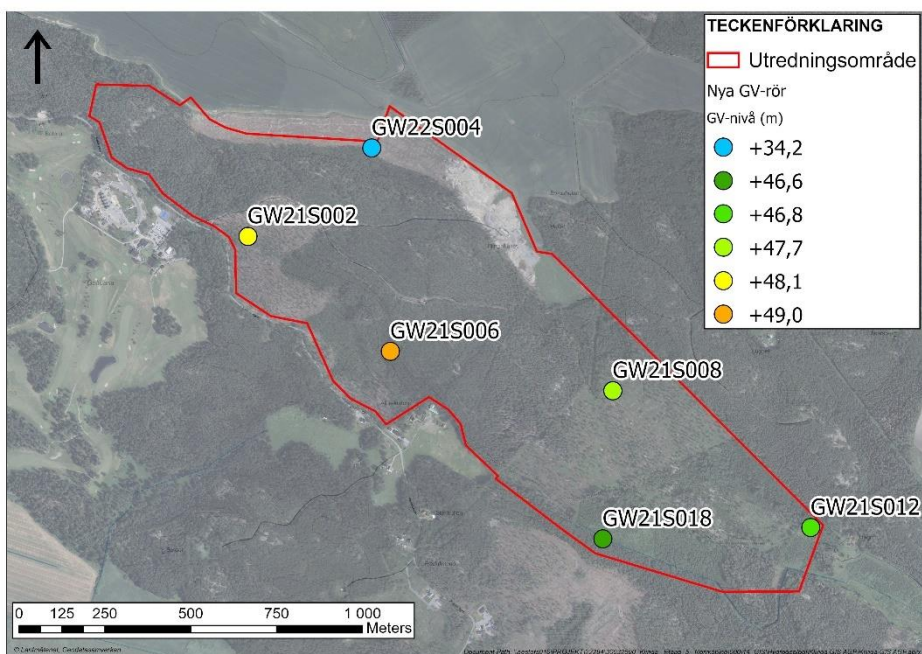


Figur 6. Grundvattenuppgifter från tidigare projekt, norr om aktuellt undersökningsområde. Färg indikerar grundvattennivån under markytan. Punkter med blå ring markerar platser där artesiska förhållanden har dokumenterats.

Från Figur 6 går det att utläsa att grundvattnets trycknivå generellt ligger nära markytan norr om undersökningsområdet, även om exakta nivåer inte kan fastställas från underlaget. I många av rören från Afrys rapport förekommer artesiska grundvattennivåer, vilket troligtvis är till följd av att rören är satta i låglänt markområde där markytan domineras av lera. Det är möjligt att aktuellt undersökningsområde delvis fungerar som infiltrationsområde för det slutna magasin som indikeras i Figur 6.

2.3.2 Rör satta inom detta uppdrag

I samband med geotekniska fältundersökningar har sex stycken grundvattenrör installerats inom undersökningsområdet. Samtliga grundvattenrör är 1 tum i diameter och satta i borrhål för geotekniska undersökningar, med filter i friktionsjorden, eventuellt under lera. Grundvattenrören är placerade för att täcka in mätpunkter i så stor del av området som möjligt. Rör GW22S004 i områdets norra del installerades ca 3 månader efter övriga rör och har endast mätts vid ett tillfälle. Grundvattenrörens placering redovisas i Figur 7.



Figur 7. Grundvattenrör som installerats inom detta uppdrag. De uppmätta grundvattennivåerna redovisas för mätillfället 2021-11-17.

Tabell 2 nedan sammanfattar grundvattenrören satta inom detta uppdrag. Grundvattennivån redovisas för mätningstillfället ca tre månader efter installation, då grundvattennivån antas ha stabiliserat sig. Detta gäller inte för det senare installerade röret GW22S004, vars nivåer kan vara påverkade av installationstillfället.

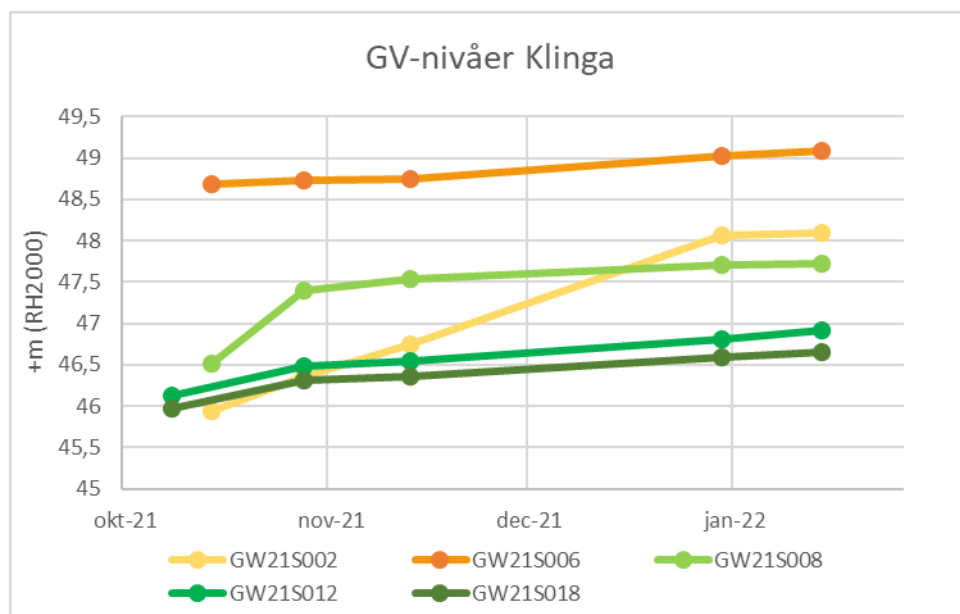
Tabell 2. Sammanfattning av GV-rör satta inom detta uppdrag. Samtliga plusnivåer redovisas i RH2000. *Blå värden* indikerar artesiska nivåer.

Punkt	Marknivå	GV-nivå (datum)	GV-yta (m.u.m.y.)
GW21S002	+49,0 m	+48,1 m (2022-02-03)	3,0 - 0,9
GW22S004	+34,6 m	+34,3 m (2022-02-03)	0,4
GW21S006	+49,1 m	+49,1 m (2022-02-03)	0,4 - 0,0
GW21S008	+47,7 m	+47,7 m (2022-02-03)	1,2 - <i>-0,02</i>
GW21S012	+47,7 m	+46,9 m (2022-02-03)	1,6 - 0,8
GW21S018	+47,2 m	+46,7 m (2022-02-03)	1,2 - 0,5

De uppmätta grundvattennivåerna ligger mellan 0,0-0,9 meter under markytan, vilket innebär att trycknivån ligger i höjd med leran. Artesiskt vatten har med

liten marginal uppmätts i rör GW21S008 och det är inte osannolikt att det förekommer under andra delar av året (se variationen i närbelägna rör i Figur 5 (Afry (2020))).

Figur 8 visar en tidsserie av uppmätta nivåer i grundvattenrören under mätperioden oktober 2021-januari 2022. Rör GW22S004 visas inte i Figur 8 eftersom detta rör installerades senare än övriga och därmed endast har två mätvärde. Detta mätvärde ligger därtill betydligt lägre än övriga rör då markytan är lägre vid GW22S004.



Figur 8. Uppmätta grundvattennivåer inom detta projekt. De fem grundvattenrören har mätts vid fem tillfällen mellan oktober-februari 2021. Rör GW22S004 har uppmätta grundvattennivåer omkring +34 m och visas därmed inte i denna graf. Se Figur 7 för rörens placering.

Grundvattenrören har mätts 5 gånger under perioden november 2021-februari 2022. Uppmätta nivåer i grundvattenrören visar på relativt liten variation över mätperioden bortsett från GW21S002 (se Figur 8), men större variationer över året och mellan olika år är möjligt och troligt. Magasinet där rör GW21S002 är satt är troligen litet och relativt isolerat, då grundvattennivån förändras mycket under kort tid. Nivåerna för rör GW21S012 och GW21S018 följer varandra mycket noga, vilket talar för att de är satta i samma magasin, eller olika magasin med god hydraulisk kontakt. Fortsatt mätning av grundvattennivån rekommenderas för att bättre kunna beskriva den naturliga variationen i området.

2.4 Konceptuell grundvattenmodell

Under denna rubrik sammanfattas kunskaperna från tidigare utredning, öppet underlag från till exempel SGU och VISS, uppgifter från grundvattenrören samt

observationer från fältundersökningar till en övergripande förklaring av hydrogeologin i området.

Grundvatten i området förekommer i huvudsak i friktionsjord inom området. Friktionsjorden utgörs av grova jordar, möjligen samma morän som enligt SGU:s jordartskarta återfinns på höjdområdena inom området. Inom delar av området – de delar som har undersökts i samband med den geotekniska undersökningen – förekommer lera i markytan. Leran utgörs av ett övre lager torrskorpa, vilket indikerar att grundvattennivån generellt ligger under markytan (ej artesiska förhållanden) under större delen av året. Där lera överlagrar friktionsjorden förekommer slutna magasinförhållanden, där leran som ligger ovan friktionsjorden agerar som ett lock för grundvattnet och förhindrar att grundvatten når markytan. I de punkter där grundvattenrör har satts har trycknivån uppmätts i leran, enstaka meter under markytan (ca 0,0 – 3 m, se Tabell 2). Lerans mäktighet varierar mellan ca 3-5 m, där de mäktigaste lerlagren har observerats i den södra delen av undersökningsområdet samt i punkt 21S007.

En trolig bedömning är att friktionsjorden som utgör grundvattenmagasin ligger i markytan i höjdområdena (sandig morän, enligt SGU) och således står i hydraulisk kontakt med de slutna magasinerna. Inom området finns således grundvattenmagasin som har både öppna och slutna förhållanden i olika delar av magasinet. Givet placeringarna av sonderingspunkterna och grundvattenrören saknas uppgifter om grundvattenförekomster i moränen i höjdområdena, men en bedömning är att grundvatten förekommer i mindre utsträckning i de tunna moränlagren. Detta eftersom vattnet rinner mot lägre nivå.

Mätningar i grundvattenrören från detta uppdrag samt från tidigare geotekniska utredningar visar att grundvattennivån inom området ligger mellan +46 m och +49 m, med lägre nivåer på +34 m i områdets norra del. Något tydligt samband mellan grundvattennivå och topografi eller placering går ej att se. Tolkad gradient är därmed svår att utvärdera: högre nivåer tycks förekomma mot mitten av området, utifrån den högsta uppmätta nivån i rör GW21S006. Från detta rör faller grundvattennivån mot alla andra grundvattenrör, vilket talar för att undersökningsområdets centrala höjddpartier utgör ett infiltrationsområde för omkringliggande slutna magasin. Alla grundvattenrör visar på slutna förhållanden, vilket innebär att högre grundvattennivåer är möjliga i infiltrationsområdena. I och med den kuperade bergytan kan det även förekomma mindre, lokala gradienter riktade från infiltrationsområdena, mot magasinens utströmningsområden.

Från tidigare undersökningar finns uppgifter om grundvattennivåer på +23 m strax norr om undersökningsområdet (Tyréns, 2018). Dessa rör har uppmätta nivåer som är lägre än de nivåer som uppmätts i de nya grundvattenrören, vilket kan tala för att de är placerade i ett separat magasin. Utifrån SGU:s jorrdjupskarta (Figur 3) utgörs den norra delen av undersökningsområdet av ett område med mycket tunna jordlager, vilket troligen kan innebära en grundvattendelare. Den uppmätta grundvattennivån i GW22S004 tyder på en gradient riktad norrut från området, vilket indikerar att de centrala delarna av

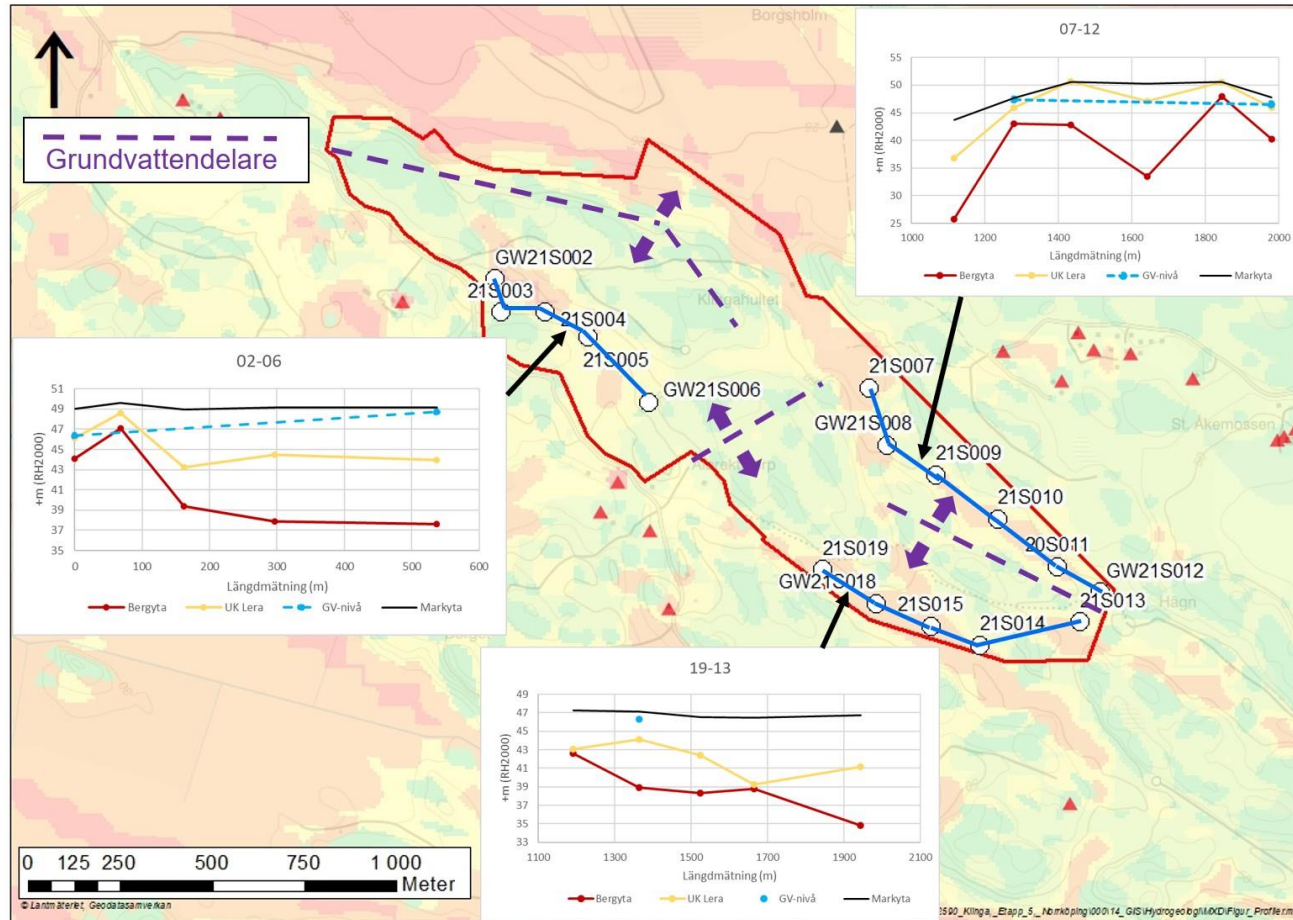
utredningsområdet är infiltrationsområde. Ytterligare grundvattendelare skulle kunna förekomma på många platser inom undersökningsområdet på grund av den kuperade bergytan. I Figur 9 redovisas en översiktlig tolkning av möjliga grundvattendelare utifrån topografi och jorddjup.

Markens egenskaper vid grundvattenrören enligt den geotekniska undersökningen, inklusive uppmätta grundvattennivåer, redovisas i profilerna längs sonderingspunkterna inom området i Figur 9. Lera med ett övre lager av torrskorpa har tolkats mellan markytan (MY) och underkant (UK) lera. Under UK lera har friktionsjord tolkats, ovan bergytan. Måktigheten av jordlager samt grundvattennivåer är interpolerade mellan punkterna och stämmer således inte nödvändigtvis överens med verkligheten.

Grundvattennivån från grundvattenrören GW21S002 samt GW21S006 i profil "02-06" i Figur 9 kan ses falla mot nordväst. En samlad bedömning från grundvattennivåer, jorddjup och geotekniska undersökningar är att detta område utgör ett slutet grundvattenmagasin som i huvudsak fylls på från moränområdet öster om GW21S006. Gradienten är riktad mot nordväst, men grundvattenmagasinets utbredning är troligen begränsat åt norr, varför grundvattenströmningen bedöms ske mot väster. Grundvattennivån i rör GW21S006 ligger strax under markytan, och det förekommer sannolikt artesiska nivåer även i detta rör under delar av året.

Från övriga profiler går det att utläsa att liknande slutna magasin förekommer längsmed sonderingspunkternas placering, med liknande grundvattenbildning som härrör från moränområden. Grundvattenmagasinen bedöms vara åtskilda av berg, men det är också möjligt att de står i kontakt med varandra. Området inom och även utanför undersökningsområdet utgörs av flera mindre höjdområden med morän och berg i dagen, samt lägre belägna områden med lera och höga grundvattennivåer. Den stora variationen i topografi och bergnivå tyder på att det förekommer flera grundvattenmagasin med begränsad utsträckning i området, vilka fylls på av infiltrationsområden i höjdområden.

Grundvattenmagasinen kan därmed antas vara små och svara snabbt på förändringar i nederbörd, evapotranspiration etc. Variationerna över året kan därmed antas vara relativt stora.



Figur 9. Profiler av tolkade jord- och grundvattenförhållanden längsmed sonderingspunkterna. Kartan visar tolkade grundvattendelare utifrån jorddjup och topografi.

Blå streckad linje visar grundvattennivå, gul linje visar underkant lera, röd linje visar bergyta och svart linje visar marknivå. Samtliga linjer är interpolerade mellan sonderingspunkterna/ grundvattenrören.

Grundvattennivåer är från mätillfälle 2021-11-17.

Bakgrundskarta är SGU:s jorddjupskarta (SGU, 2021).

3 Slutsats & Rekommendation

De geotekniska undersökningarna visar att markytan i området som har sonderats utgörs av lera med torrskorpa de översta metrarna, följt av lösare lera. Lerans mäktighet är ca 3-5 m, och stundtals uppåt 7-8 m. Under leran förekommer en grövre friktionsjord, vilken utgör det huvudsakliga vattenförande lagret. Det undre magasinet är slutet under mäktiga lerlager, genom vilket grundvattenbildning generellt är låg. Den huvudsakliga påfyllnaden till det undre magasinet sker i de högre belägna områdena där friktionsjordar ligger i markytan, i norr och i mitten av undersökningsområdet. Detta speglas i en grundvattengradient som är riktad åt flera håll inom området, troligtvis till flera mindre, åtskilda magasin.

Utifrån planerad markanvändning enligt dispositionsskissen (se Figur 1) kommer området att exploateras genom anläggande av byggnader (industrier), gata och grönytor. Ytor för dagvattenhantering ingår också i detaljplanen.

Att hårdgöra delar av området bedöms kunna orsaka påverkan på grundvattenbildningen, och i förlängningen grundvattennivåerna inom området. Eftersom stora delar av bedömt infiltrationsområde planeras exploateras som industrimark kan den totala grundvattenbildningen till omkringliggande magasin minska. Detta kan i sin tur leda till sänkta grundvattennivåer, se effekter i nästa stycke. Det finns ytterligare ytor utanför undersökningsområdet som också tolkas som infiltrationsområden, vilket kan förmildra effekten av minskad grundvattenbildning. Vilken möjlighet dessa ytterligare infiltrationsområden har att bidra med grundvatten inom undersökningsområdet beror i stor utsträckning på hur sammankopplade grundvattenmagasinen är. Av denna anledning bedöms det mer isolerade grundvattenmagasinet som är beläget vid sonderingspunkterna 21S002-21S006 ha störst risk för att påverkas av minskad infiltration, då övriga magasin står i närmare kontakt till infiltrationsområden utanför undersökningsområdet.

Negativa effekter av minskad grundvattenbildning, och påföljande sänkta grundvattennivåer, omfattar en förändrad – och ibland försämrad – funktion hos brunnar, samt risk för sättningar då grundvattnets tryck minskar i ovanliggande, sättningsbenägna jordar. Brunnar som är grävda med uttag i jordlager kan påverkas av försämrad uttagkapacitet då sänkta grundvattennivåer innebär att det finns en mindre mängd tillgängligt vatten för uttag. Det finns även risk för att grundvattenkvaliteten förändras (inte nödvändigtvis försämras) då sänkta grundvattennivåer kan medföra förändrade strömningar av grundvatten, där vatten från andra infiltrationsområden för med sig en annan grundvattenkemi än tidigare. Som diskuterat i avsnitt 2.2.2 *Brunnar* antyder tillgänglig information från SGU:s Brunnarsarkiv att grundvattentillgången i jordlager redan i dagsläget är begränsad, och att samtliga brunnar är bergborrade. Eftersom brunnarna inhämtar dricksvatten från sprickor i berggrunden bedöms inte minskad grundvattenbildning i jordlager utgöra en stor risk för påverkan på omgivningen. Minskad grundvattenbildning i jordlager bidrar visserligen i viss mån till grundvattenbildning i

berggrund, men påverkan är inte begränsad till ett avgränsat område, som vid grundvattenbildning till ett jordmagasin. Därtill bedöms den eventuella minskning av grundvattenbildning som hårdgörande av det aktuella området innebära endast en liten – om någon – sänkning av grundvattenytan, vilket är av mindre vikt i en bergborrad brunn med stort totaldjup och stor mängd tillgängligt vatten från berggrunden.

Om den planerade byggnationen skulle byggas med källare, eller av någon annan anledning bedöms kräva en grundläggning där marken schaktas ut, bör hänsyn tas till risken för bottenuppträckning i de låglänta delarna där marken utgörs av lera. De uppmätta grundvattennivåerna ligger generellt några meter under markytan och grundvattenmagasinet ligger under lera på dessa platser. Lerans mäktighet är generellt måttlig och schaktning under eller nära grundvattennivån kan utgöra risk för relativt grunda schakter, varför risken för bottenuppträckning bör utredas i närmare detalj om det skulle vara relevant. För att undvika bottenuppträckning kan grundvattenbortledning från undre magasin bli aktuellt, vilket generellt utgör tillståndspliktig vattenverksamhet. Även annan grundvattensänkning eller grundvattenbortledning är generellt tillståndspliktigt.

Möjliga artesiska förhållanden och tät lera med flera meters mäktighet medför att markens övre skikt är tämligen tät och ogenomsläpplig i de lägre belägna delarna som ligger mellan fastmarksområdena. I kombination med grundvattennivåer som generellt ligger ytligt lämpar sig de låglänta områdena sämre för infiltration av dagvatten än de högre belägna fastmarksområdena, där grundvattenytan antas ligga längre under markytan. Detta bör undersökas i närmare detalj vid projektering av dagvattenlösningar inom området.

Den faktiska påverkan av planen kommer inte vara klar förrän utformningen på framtida byggnation är klarlagd. Att hårdgöra ytor som idag är infiltrationsområden kan medföra minskad infiltration och därmed lägre grundvattennivåer, vilket bör tas i beaktande vid utformning av dagvattenhantering. Om möjligt kan med fördel infiltrationsytor för dagvatten anläggas inom området med moränjordar för att kunna bibehålla grundvattenbildning inom området. Högt belägna grundvattennivåer har uppmätts inom delar av området – detta kan försvåra schaktning och eventuellt behöver grundvattennivån sänkas tillfälligt om det skulle bli aktuellt. Sänkta grundvattennivåer till följd av bortledning eller minskad infiltration kan orsaka sättningar i lerjordar, vilket också bör utredas om det skulle vara aktuellt. De flesta åtgärder där grundvatten påverkas är tillståndspliktiga enligt miljöbalken (MB), kapitel 11 – Vattenverksamhet. Det finns dock en så kallad "undantagsregel" som gäller vattenverksamheter där det är uppenbart att varken allmänna eller enskilda intressen skadas (MB 11:12), vilket kan vara aktuellt att åberopa vid grundvattenbortledning förutsatt att inga skyddsobjekt bedöms påverkas. Ett eventuellt åberopande av undantagsregeln kräver dock en gedigen undersökning av påverkan från grundvattenbortledning på närbelägna skyddsobjekt (till exempel brunnar, byggnader/infrastruktur i sättningskänslig jord och grundvattenberoende naturobjekt).

Fortsatta grundvattennivåmätningar rekommenderas för att kunna skapa en bättre bild av grundvattennivån och dess naturliga variation i området. Mätningar i befintliga

grundvattenrör kan med fördel utföras en gång i månaden fram till att åtminstone ett års grundvattennivåer finns att tillgå.

4 Referenser

Afry. 2020. *PM Geoteknik Borg 17:6, Klinga*. Uppdragsnummer 770683.

Helin, I., 1951 *Herrebrokärrens invallningsföretag år 1946, Synehandlingar*.

Tillgänglig via: [<https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=57213faf51ad4e918140e23a11a47dc0>]

Hämtad 2021-11-30

SGUa, 2021. *Jordartskarta*.

[<https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100.html>]

Hämtad 2021-11-30

SGUb, 2021. *Jorddjupskartan*.

[<https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jorddjup.html>]

Hämtad 2021-12-01

SGUc, 2021. *Brunnar*.

[<https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-brunnar.html>]

Hämtad 2021-11-23

SGUd, 2021. *Grundvattenmagasin*.

[<https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-grundvattenmagasin.html>]

Hämtad 2021-11-23

Sweco, 2021a. *Markteknisk undersökningsrapport/Geoteknik. Klinga Etapp 5*.

Uppdragsnummer 30032590

Sweco, 2021b, *PM Geoteknik, Klinga Etapp 5, Norrköping*. Uppdragsnummer 30032590

Tyréns. 2018. *MUR Klinga verksamhetsområde etapp 1*. Uppdragsnummer 290229

Tyréns. 2018. *PM Geoteknik Klinga verksamhetsområde etapp 1*. Uppdragsnummer

290229

Vatteninformationssystem Sverige (VISS), 2021. [<https://viss.lansstyrelsen.se>]

Hämtad 2021-12-03