



REJLERS

HOME OF THE
LEARNING MINDS

PM Hydrogeologi

Förstudie - detaljplan del av Tvetå-Valsta
4:1 och Jumsta 3:1, Södertälje kommun

Sammanfattning

Rejlers Sverige AB har på uppdrag av Södertälje kommun utfört en hydrogeologisk utredning i syfte att öka förståelsen för grundvattnets närvaro inom del av fastigheterna Tveta-Valsta 4:1 samt Jumsta 3:1 och vad som kan ske om grundvattennivåerna sänks. Sex observationsrör har installerats inom planområdet men det har gått för kort tid för att de ska ge en god bild av hur grundvattnet fluktuerar inom området. Initiala data indikerar dock att grundvattnets trycknivå är yttlig i lågområdena och följer topografin, vilket bekräftas av att lågområdena generellt är blöta områden. Grundvattennivån i högre belägna områden kan ligga mellan 3-5 meter under marknivån. Grundvattnet i berg följer spricksystemen.

Preliminära påverkansområden har beräknats utifrån en teoretiskt antagen avsänkning av grundvatten med 2 m i anslutning till planerade dagvattendammar. Modelleringen visar att påverkansområdena i norr kan sträcka sig över Svealandsbanan, som då utgör ett skadeobjekt, i det fall bortledning av grundvatten blir aktuellt. Det största påverkansområdet sträcker sig relativt långt norr om järnvägen och kan då påverka även annan infrastruktur. Kortare sträckningar av mindre vägar inom planområdet kan också hamna inom påverkansområde.

De kända brunnar som ligger ca 250-300 m söder om planområdet bedöms inte påverkas av en eventuell grundvattensänkning inom planområdet.

För att säkerställa om grundvattenbortledning inom olika delar av planområdet behövs och i så fall hur de påverkar omgivningen, så rekommenderas mer ingående geotekniska och hydrogeologiska undersökningar under projekteringen, eftersom geotekniska skyddsåtgärder, t ex. överlast, behöver planeras i god tid. Fyra ytterligare observationsrör för grundvatten bör installeras längs järnvägen på lermark. För att få en bra bild över grundvattennivåerna inom planområdet så krävs månadsvisa mätningar över minst ett år. Dessutom behövs information om verkliga schakt- och grundläggningsnivåer. Härutöver kan andra anläggningsarbeten innebära behov av bortledning av grundvatten vilket kan skapa kumulativa effekter.

Om grundvattenbortledning blir aktuellt bör även mer detaljerade beräkningar av påverkansområden för grundvattenavsänkning utföras i samband med detaljprojekteringen, baserat på baserat på resultaten från rekommenderade undersökningar.

Bortledning av grundvatten är alltid en tillståndspliktig vattenverksamhet, såttillvida det inte kan uteslutas att allmänna eller enskilda intressen påverkas. Rekommendationen är därför att man samråder tidigt med potentiella sakägare för att få information om grundläggningsförhållanden och eventuella data kring grundvatten och geologi kring deras anläggningar.

Om det vid vidare utredning framkommer att järnväg och annan infrastruktur är känsliga för avsänkning av grundvatten, och därmed kan påverkas vid en eventuell grundvattenbortledning, så bör åtgärder planeras för att skydda dem.

Revisionshistorik

Revision	Datum	Beskrivning	Författare	Granskad av
1.0	2024-06-10	Interngranskad	Ashutosh Singh	Jenny Höfling/Tommy Lundberg

Innehåll

1. Inledning och områdesbeskrivning.....	1
2. Metod.....	3
3. Resultat.....	3
4. Preliminärt beräknat påverkansområde	5
5. Potentiella skadeobjekt	6
6. Slutsatser och rekommendationer	6
Referenser.....	8

Bilagor

Bilaga 1. Beräkningar.

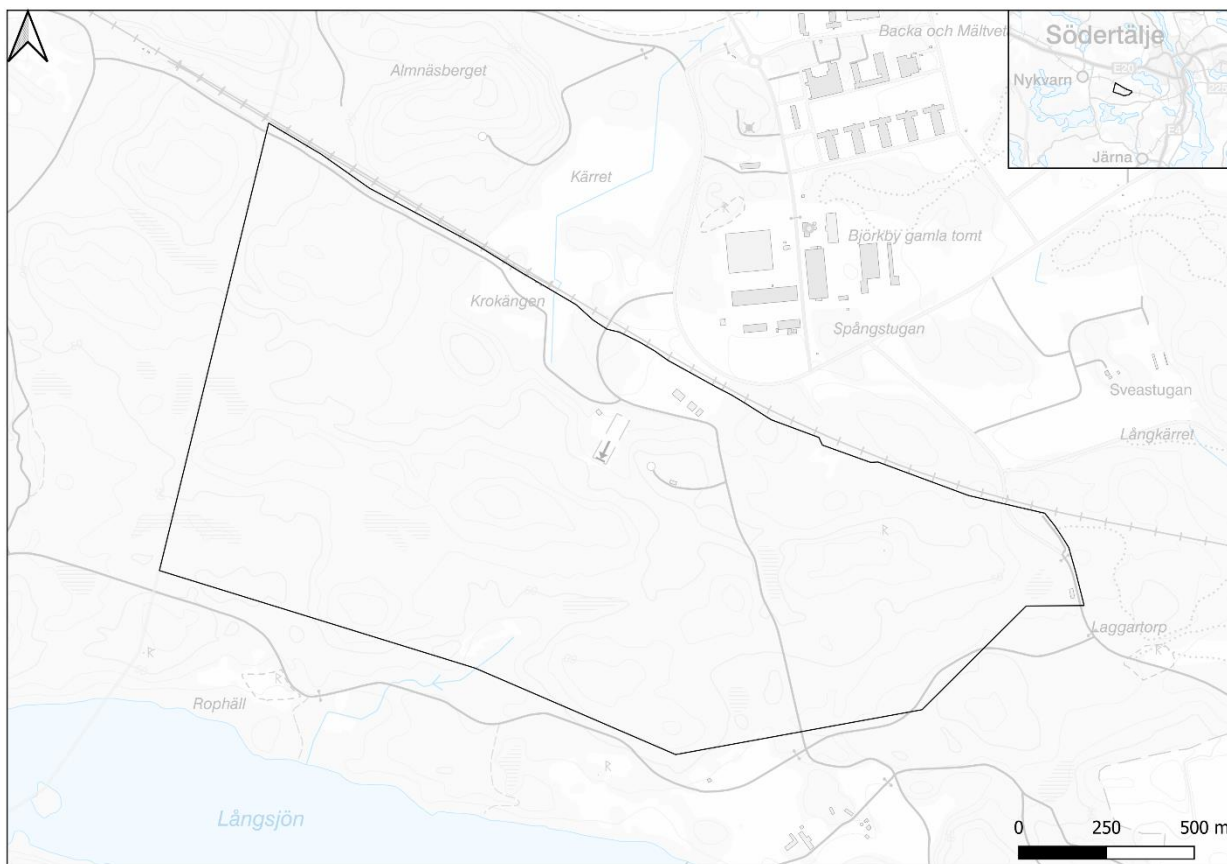
1. Inledning och områdesbeskrivning

Detta dokument syftar till att ge en förståelse för de hydrogeologiska förhållandena inom och runt planområdet som visas i Figur 1. Denna rapport fokuserar på grundvatten i vattenförande lager och den naturliga grundvattenströmningen, vilket är viktiga aspekter under det fortsatta planarbetet. Inom ramen för detta underlag utvärderas de olika aspekter kring hydrogeologi som är relevanta för projektet i detta skede. I rapporten ges rekommendationer baserat på de beskrivna hydrogeologiska förhållandena och de preliminärt beräknade påverkansområdena.

Planområdet är beläget i Södertälje kommuns västra del och gränsar i väster till Nykvarns kommun där planläggning pågår parallellt. Planområdet ingår i området Almnäs i Södertälje kommun som utvecklas till logistik- och industriområde tillsammans med området Mörby i Nykvarns kommun. Gemensamt för de båda kommunerna benämns området som Stockholm Syd och omfattar ca 1000 ha. Detaljplanen omfattar delar av fastigheterna Tveta-Valsta 4:1 och Jumsta 3:1 (Jumsta) och är cirka 190 hektar som i huvudsak består av ett obebyggt skogsområde.

I norr gränsar området till Svealandsbanan. Norr om järnvägen finns såväl lagakraftvunna planer som pågående planläggning för verksamhetsområden inom industri- och logistikområdet Almnäs/Stockholm Syd.

I öster gränsar planområdet till en befintlig väg med ett större naturmarksområde öster om denna. I söder är plangränsen anpassad till topografiska förhållanden och strandskydd. Ca 300 m söder om planområdet ligger Långsjön. Söder om sjön, ca 1 km bort, finns Vackstaskogens naturreservat och en yta som tidigare utgjort camping samt ett villaområde. Ca 250 m sydost om planområdet finns en gård, Hummeldal, som enligt uppgift bedriver hästverksamhet.



Figur 1. Översiktlig karta med preliminärt planområde markerat inom den svarta linjen.

Planområdets topografi varierar mellan ca 35-75 m ö h och utgörs främst av barrskogsmiljöer bestående av produktionsskog, impediment och äldre skog. Höjdpartierna domineras av hållmarker med tall. I svackorna förekommer ställvis fuktigare partier med lövskog och sumpiga miljöer. En mindre del av området består av mer öppna marker.

I norr, längs järnvägen, finns ett större öppet område som tidigare var del av ett skjutområde för det nedlagda regementet Ing1. Området är idag delvis försumpat och utgör en del av ett större öppet blötare landskap som sträcker sig över till norra sidan av järnvägen. I söder och sydväst finns några mindre spridda områden med skogsplanterade och/eller igenväxande jordbruksmarker.

Generellt har tidigare avvattnade marker blivit allt blötare genom att diken inte längre underhållits. Planområdet saknar bebyggelse, med undantag för några övergivna byggnader, bl a två kvarstående militära förrådsbyggnader i norr.

Det bör noteras att SWEREF 99 18 00 koordinatreferenssystem och RH2000 höjdsystem används i rapporten om inte något annat specificeras.

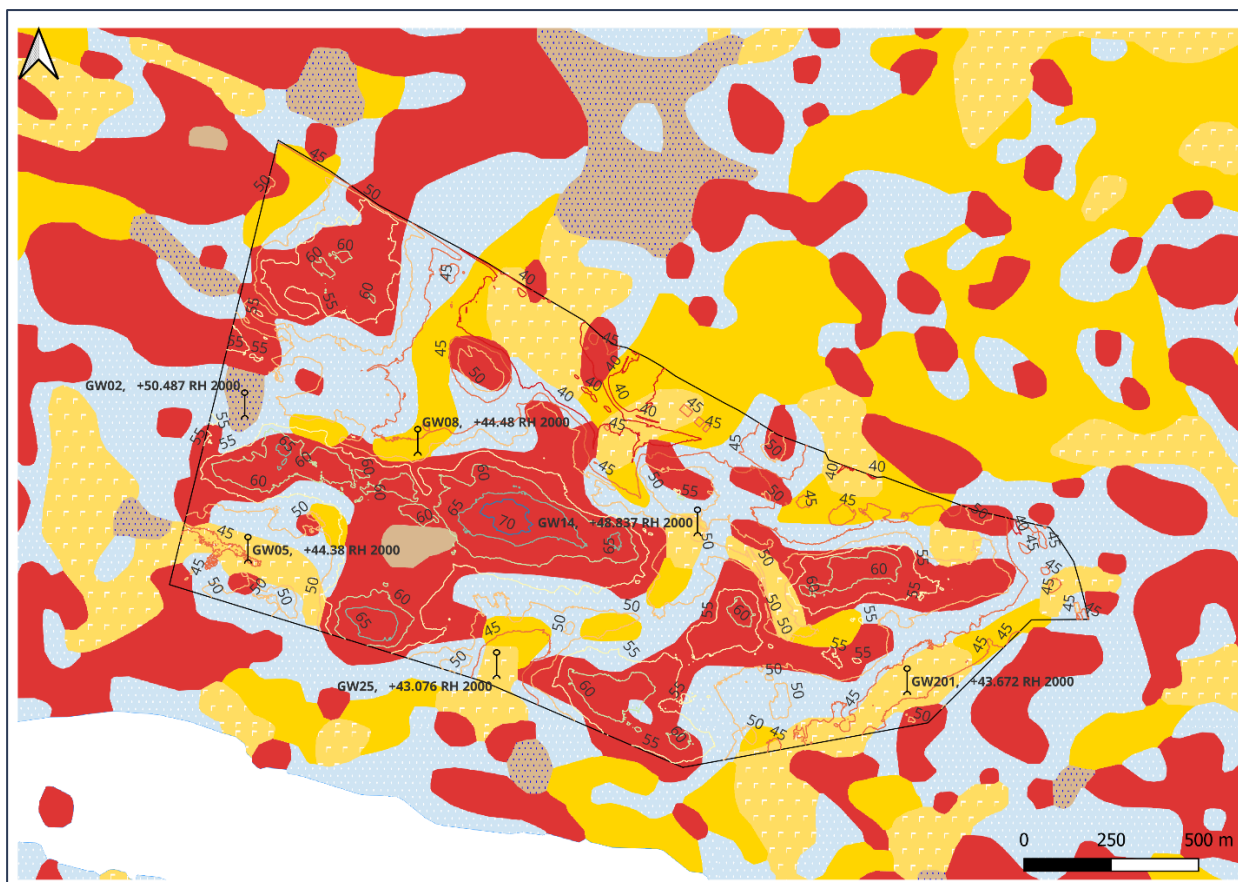
2. Metod

För att teoretiskt beskriva grundvattenförhållandena i området har data från SGU:s databaser, såsom jordartskartan och jorddjupskartan, SMHIs nederbördsdata samt markhöjdnivåer från Lantmäteriet använts. Dessutom har observationsrör för grundvatten installerats för att mäta nivåerna i grundvattenmagasinen inom planområdet.

Genom att analysera de vattenförande och genomsläppliga egenskaperna hos olika jordarter och bergets spricksystem, samt kopplingen mellan dem, har grundvattenförhållandena i området bedömts. Det bör noteras att inga deformationszoner eller stora spricksystem har hittats i SGU:s berggrundsdata.

3. Resultat

SGU:s jordartskarta visas i Figur 2 där ytliga jordlager eller urberg redovisas. Jordlagerföljden varierar inom området, som till stor del visar på berg i dagen och moränjordar, som överlagrar berget. Där lera återfinns ovanpå moränlagret på berg består den av både glacial- och postglaciärra. Små fickor av torvområden ovanpå lera på morän på berg finns i den sydvästra delen av planområdet. Grundvattennivåerna följer generellt topografien i låglänta områden, medan de i högre belägna områden kan ligga mellan 3-5 meter under marknivån.



Figur 2. Installerade grundvattenrör med uppmätta grundvattennivåer och jordartskartan i bakgrunden. Blått, brunt, gult och rött representerar morän, torv, lera och berg. Konturerna visar markhöjdkurvor i höjdsystemet RH2000.

Förekomsten av morän, torv och berg inom planområdet spelar en central roll i det hydrogeologiska systemet och den största delen av grundvattenbildningen sker här. Moränjord är ett geologiskt lager med relativt hög vattengenomsläpplighet. Organiskt material som ackumulerats över lång tid, t ex torv, har en hög förmåga att hålla vatten. Grundvattnet i morän och torv ses därför ofta som primära vattenkällor för omgivande ekosystem och mänskliga samhällen.

Områden med glacial och postglacial lera har en betydligt lägre grundvattenbildning.

Enligt SGU:s berggrundskarta består berget i det aktuella området främst av sedimentär gnejs, med inslag av granit och tonalit-granodiorit, vilka är bergarter som generellt har en måttlig till hög vattengenomsläpplighet jämfört med andra bergarter.

Grundvattnet i morän, torv och berg är tätt kopplade genom olika hydrologiska och hydrogeologiska processer. I moränen och torvmarken tränger regnvatten och smältvatten ned och bildar grundvatten och vattenreservoarer. Vattenreservoarerna utgör viktiga källor för grundvattnet som sedan kan röra sig genom porer och sprickor ner i berggrunden. Avrinningen från moränen och torven kan initiera strömmar och flöden i berggrunden och dessa flöden kan i sin tur påverka vattenkvaliteten och geologiska processer i berggrunden.

Områden där större delen av grundvattenbildningen sker fungerar som inströmningsområden medan till exempel diken, där vattnet leds bort som ytvatten, fungerar som utströmningsområden. Det skapas i och med det en hydraulisk gradient mellan inströmnings- och utströmningsområdena. Höga respektive låga grundvattennivåer kan förväntas i inflödes- och utflödesområdena.

Sex observationsrör för grundvatten har installerats för att övervaka grundvattennivåerna inom planområdet, GW02, GW05, GW08, GW14, GW25 och GW201, se figur 2 för placering. Funktionskontroller har genomförts på de installerade observationsrören. De initiala trycknivåerna i de olika rören varierade mellan -0,38 m (artesiskt) till 1,49 m under markytan. Se Tabell 1 nedan, kolumnen näst längst till höger.

Tabell 1. Initiala grundvattennivåer efter att grundvattenrör installerats.

GW-rör	X	Y	Z	Ök rör	GW-längd	Avstånd RöK	Grundvattennivå	GW nivå under markyta, m	Datum
GW02	6561122.092	121532.521	50.857	52.237	1.38	1.75	50.487	0.37	2024-04-11
GW05	6560767.465	121540.596	45.26	46.76	1.5	2.38	44.38	0.88	2024-04-11
GW08	6561032.299	121957.651	45.2	46.16	0.96	1.68	44.48	0.72	2024-04-11
GW14	6560834.564	122644.774	50.327	51.157	0.83	2.32	48.837	1.49	2024-04-11
GW25	6560484.158	122151.357	43.106	44.406	1.3	1.33	43.076	0.03	2024-04-11
GW201	6560444.697	123159.788	43.292	44.732	1.44	1.06	43.672	-0.38	2024-04-11

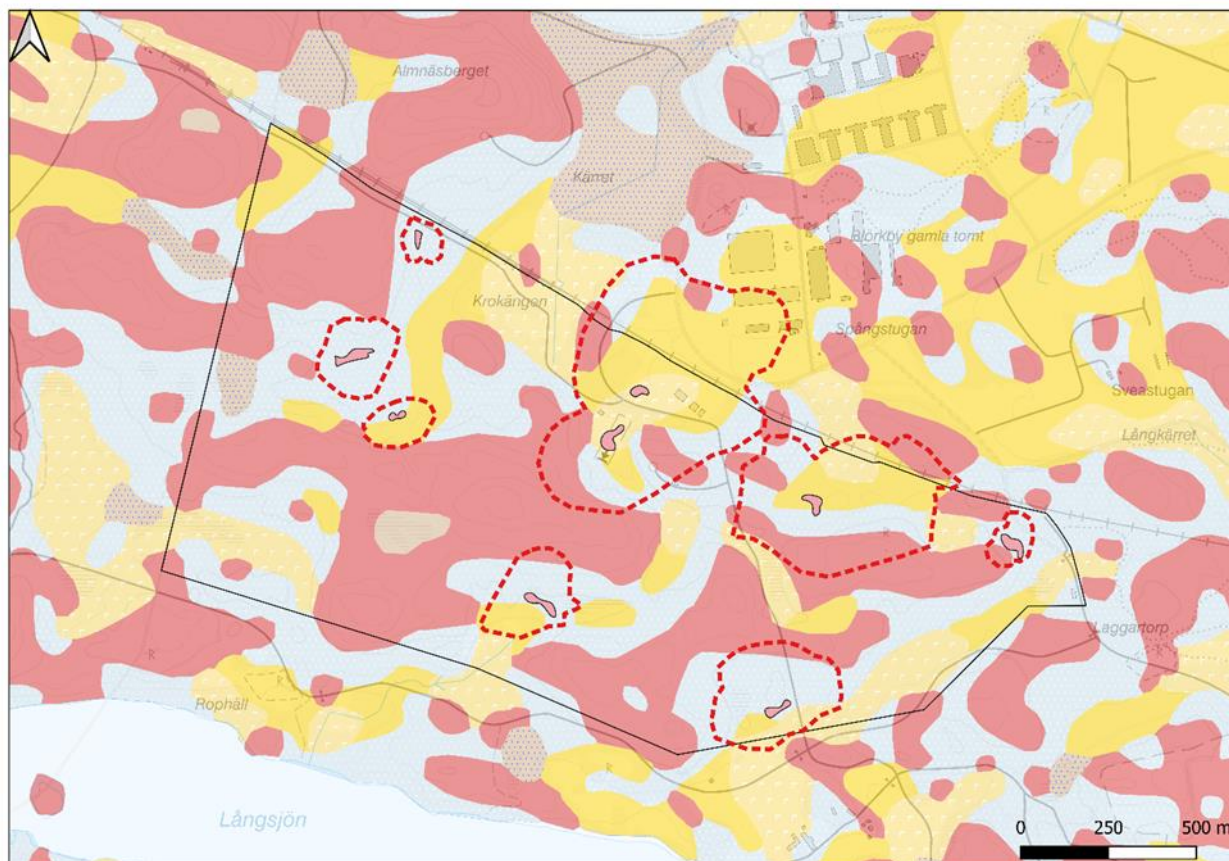
Grundvattentryck i glacial och postglacial lera kan uppstå på grund av underliggande moränlager. Detta är särskilt viktigt att beakta vid en eventuell grundvattenbortledning.

Enligt SGU:s brunnsarkiv saknas brunnar inom planområdet. De närmaste två brunnarna, JUMSTA 4:1 och JUMSTA 3:1, ligger båda sydost om planområdet och ca 250 meter respektive 350 meter från planområdet. Brunnen vid JUMSTA 4:1 har okänd användning och används som observationsrör, medan brunnen vid JUMSTA 3:1 används som energibrunn.

4. Preliminärt beräknat påverkansområde

Ett teoretiskt påverkansområde har tagits fram med hjälp av cl2api-verktyget, som använder SGU:s underlag såsom jordartskarta, förenklad geologi, bergnivåkarta, samt SMHI:s nettonederbördsdata och Lantmäteriets öppna höjddata för att fastställa påverkansområdet med angivna dräneringsnivåer till öppna schakter. cl2api-verktyget förbereder filer för Modflow-NWT, som används för att beräkna initiala och avsänkta grundvattennivåer på grund av dränering. Skillnaden mellan de två grundvattennivåerna benämns påverkansområde. En teoretiskt antagen dräneringsnivå om cirka 2 meter i moränen har ansatts, vilket genererar en motsvarande avsänkning i trycknivån i lera för varje planerad öppen schakt vid lägena för dagvattendammarna. I figur 3 redovisas påverkansområdet vars yttre gräns går där grundvattennivåerna har sänkts med mer än 0,3 meter.

Det bör poängteras att det beräknade påverkansområdet är baserat på ett schabloniserat antagande om avsänkning med 2 m i förhållande till befintlig markyta i samband med schaktarbeten. Det bör även noteras att små till stora avvikelser kan förekomma mellan SGUs storskaliga databaser och verkligheten. För att kunna beräkna ett påverkansområde i detalj behövs mer ingående kännedom om grundvattennivåerna lokalt och över längre tid, vilket inte finns att tillgå i detta skede. Dessutom behövs information om verkliga schakt- och grundläggningsnivåer. Härutöver kan andra anläggningsarbeten innebära behov av bortledning av grundvatten vilket kan skapa kumulativa effekter. När mer information finns framme så kan alltså en modellering ge helt andra resultat beroende på resultat från undersökningar samt omfattningen på grundvattenbortledning.



Figur 3. SGUs jordartskarta visas i bakgrunden, med preliminära dammlägen och påverkansområden innanför röda streckade linjer där grundvattensänkning mer än 0,3 m beräknas kunna ske vid en avsänkning om 2 m.

5. Potentiella skadeobjekt

Modelleringen visar att järnvägen kan komma att ligga inom påverkansområden för eventuell grundvattenbortledning. Ett av påverkansområdena sträcker sig även norr om järnvägen inom ett område med infrastruktur. Det finns även enstaka mindre vägar inom planområdet som kan hamna inom de teoretiska påverkansområdena. Se Figur 3.

De brunnar som finns redovisade i SGU:s brunnarsarkiv bedöms ligga på så stort avstånd att de inte riskerar påverkas av en potentiell grundvattensänkning.

6. Slutsatser och rekommendationer

Bortledning av grundvatten är en tillståndspliktig vattenverksamhet, i det fall då allmänna eller enskilda intressen riskerar påverkas. Om allmänna eller enskilda intressen uppenbart inte påverkas så kan undantag från tillståndsplikten göras. Det är verksamhetsutövaren som har bevisbördan i detta avseende vilket innebär att en god bild av grundvattensituationen är viktig, inte minst eftersom området kommer byggas ut i olika etapper.

Det föreslås att man samråder med Trafikverket för att inhämta uppgifter om järnvägens grundläggning och deras uppgifter kring geoteknik och grundvattenförhållanden.

Stora delar av den mer lägre belägna kvartersmarken förutsätts fyllas ut och den nya höjdsättningen minskar behovet av schaktarbeten i grundvattenzonen. För att säkerställa om grundvattenbortledning inom olika delar av planområdet behövs och i så fall hur de påverkar omgivningen, så rekommenderas att man utför mer ingående geotekniska och hydrogeologiska undersökningar i ett tidigt skede, eftersom geotekniska skyddsåtgärder, t ex överlast, behöver planeras i god tid. En god kontroll av grundvattennivåer kräver långa mätserier över minst ett år.

Det rekommenderas månatliga långtidsmätningar av grundvattennivåer under minst 1 år innan markarbeten påbörjas. Fyra ytterligare observationsrör för grundvatten bör installeras längs järnvägen på lermark.

Om grundvattenbortledning blir aktuellt bör även en beräkning av påverkansområden för grundvattenavsänkning utföras i ett senare skede, baserat på information om planerade dräneringsnivåer, grundvattennivådata från långtidsmätningar och mer detaljerade geotekniska undersökningar. Vartefter som nya anläggningsarbeten blir aktuella så rekommenderas att modelleringen uppdateras utifrån dessa.

Om det vid vidare utredning framkommer att järnväg och annan infrastruktur är känsliga för avsänkning av grundvatten, och därmed kan påverkas vid en eventuell grundvattenbortledning, så bör åtgärder planeras för att skydda dem.

Slutligen betonas att osäkerheten är stor i detta tidiga skede kring behovet av bortledning av grundvatten, eftersom det ännu inte har tagits fram detaljerade underlag för grundläggning och höjdsättning av området.

Sammanfattningsvis betonas att det är viktigt att potentiella risker hanteras på ett effektivt sätt och att eventuella påverkade parter tas i beaktande.

Referenser

Lantmäteriet, 2024. Öppna höjddata.

SGUa, 2024. Jordartskartan. Visningstjänst WMS. <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100.html>

SGUb, 2024. Jorddjupskartan. Visningstjänst WMS. <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jorddjup.html>

SGUc, 2024. Berggrundskartan. Visningstjänst WMS. <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-berg-50-250-tusen.html>

SGUd, 2024. Hydraulisk konduktivitet i berg. Visningstjänst WMS. <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-hydraulisk-konduktivitet.html>

SGU, 2024. Brunnsarkivet. Visningstjänst WMS. <https://www.sgu.se/grundvatten/brunnar-och-dricksvatten/brunnsarkivet/>

SMHI, 2024. Vattenbalans. <https://www.smhi.se/vader/mark-och-vatten/vattenbalans>

Beräkningsbilaga

Inledning

Schaktarbeten planeras i områden med ytligt grundvatten. Se Figur 1 för planerade lägen. Det eftersträvas att grundvattennivåer hålls under schaktbotten av olika skäl, exempelvis för att utföra arbete i torrhet eller undvika problem med grundvattenuppträckning. Denna nivå benämns dräneringsnivå i bilagan.

En grundvattenbortledning kan leda till grundvattenavsänkning utanför schaktområdet. Ett område där grundvattenavsänkningen är större än 0,3 m kallas påverkansområde i bilagan. En avsänkning om 0,3 m eller mindre anses vara jämförbar med den naturliga säsongsvariationen under året. Detta anses inte utgöra någon risk för sättningsskador på byggnader eller infrastruktur under byggskedet.

Dessutom beräknas och redovisas mängden grundvattenbortledning.

Syftet med bilagan är förklara den underliggande metodiken som webbappen CL2API använder för att beräkna ett påverkansområde. CL2API använder nationella databaser från SGU, SMHI, Lantmäteriet och dräneringsnivåer. CL2API skriver ett antal filer med programmeringsspråket Python och standardbibliotek såsom flopy (referens). Dessa filer används av Modflow-NWT för att beräkna grundvattenpåverkansområdet och Zonbudget för att beräkna den nödvändiga grundvattenbortledningen.

Koordinatsystemet SWEREF 99 1800 (EPSG 3011) och höjdsystemet RH2000 används i bilagan om inget annat specificeras.

Data

SGUs jordartskarta, bergnivåkarta, SMHIs meteorologiska data, Lantmäteriets öppet höjd 50m data och dräneringsnivån av användare.

Metodik

Den numeriska grundvattenmodellen för det undersökta området består av cellstorlek i ett kvadratisk rutnät som varierar mellan 5 och 50 m i storlek, där finare diskretisering finns närmare till schaktet i plan. Modelldjupet är 80 till 100 meter uppdelat i 5 lager mot djupet. Markytan motsvarar Lantmäteriets höjddata. Botten av det första lagret sätts till en femtedel av jorddjupet under markytan.

Botten av det andra lagret ligger på två tredjedelar av jorddjupet under markytan, medan botten av det tredje lagret sätts till bergytan från jorddjupsmodellen.

Botten av det fjärde lagret sätts till 20 meter under bergytan, medan botten av modellen eller det femte lagret är 50 meter under den lägsta bergnivån i modellområdet.

En förenklad geologi har använts till modellen.

Grundvattenpotential, definierad som grundvattennivå i cellen, beräknas genom att lösa grundvattenflödesekvationen nedan.

Beräkningsbilaga

$$-\nabla \cdot (Kh \nabla h) = q_{in/out} \quad \text{Ekvation (1)}$$

$$q_{in/out} = \text{Nettonederbörd} - \text{drn. } (h - h_{drn}) \quad \text{Ekvation (2)}$$

med randvillkor:

$$h = \hat{h} \text{ vid } T_1$$

$$n \cdot \nabla h K = \hat{q} \text{ vid } T_2$$

∇ : divergens, h [L]: grundvattenpotential, K [LT^{-1}]: hydraulisk konduktivitet, $q_{in/out}$ [LT^{-1}]: nettonederbörd eller sänkning, h_{drn} [L]: dräneringsnivå till en anläggning, n : enhetsvektor vinkelrätt mot randen T_2 , \hat{h} [L]: ständig grundvattenpotential, \hat{q} [LT^{-1}]: specifika flöden vid ränder.

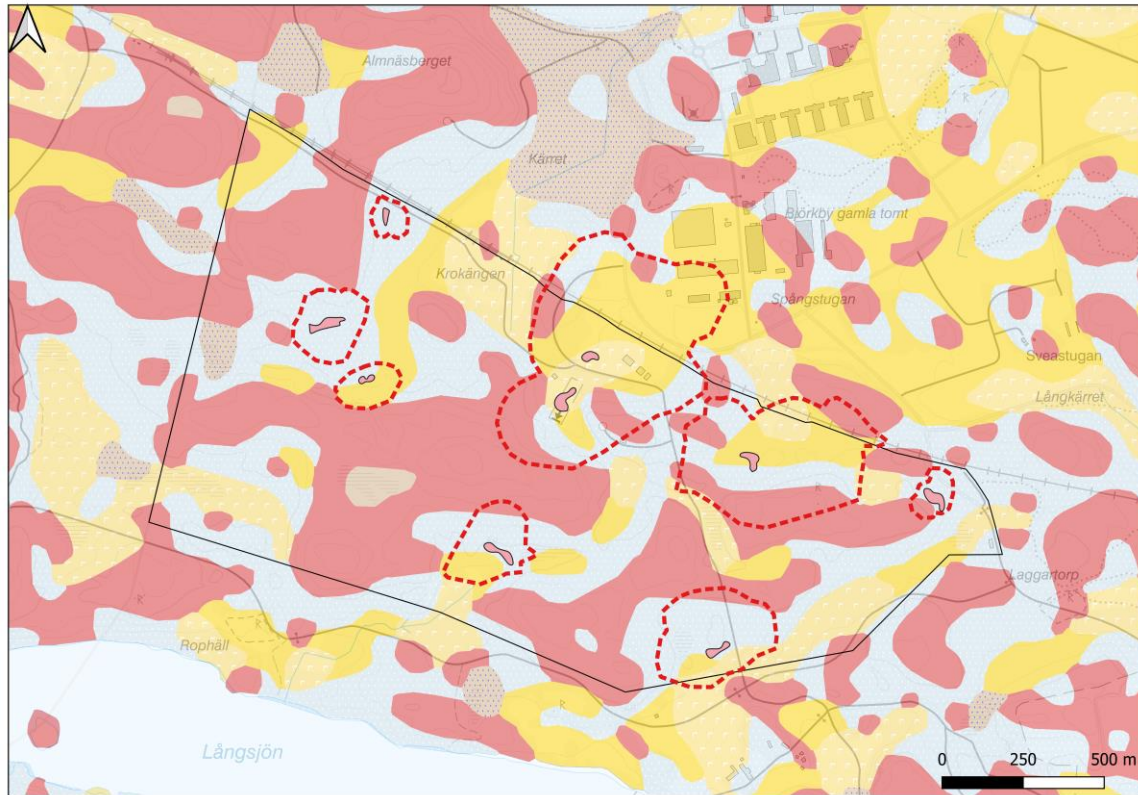
- \hat{h} [L] är definierat som markytan vid modellgränsen.
- \hat{q} [LT^{-1}] lika med noll används vid modellgräns i modellen och motsvarar ett 'no flow'-randvillkor.
- h_{drn} [L] motsvarar marknivå som tillämpas vid varje cell vid markytan för att beräkna initiala grundvattennivåer.
- Initiala grundvattennivåer beräknas genom att lösa grundvattenekvationen.
- För att beräkna dränerade nivåer används h_{drn} [L] till schakter under bygg och drift utan någon åtgärd exempelvis tät spont och injektering för att beräkna avsänkta nivåer.

För att lösa ovanstående grundvattenflödesekvation vid varje cell i modellen och därmed beräkna grundvattenpotentialen har grundvattenmodelleringskoden Modflow-NWT använts (Niswonger m.fl., 2011). Nettonederbördsdata från SMHI:s databas har använts i modellen. Med hjälp av dräneringslager direkt på markytan kan överskottsvatten som inte bildar grundvatten avlägsnas från modellen. Fem olika fall av moränens hydrauliska konduktiviteter (m/s) har använts: 1E-4, 5E-5, 1E-5, 5E-6 och 1E-6. Initiala grundvattennivåer samt avsänkingsnivåer på grund av schakttränering har beräknats för varje fall.

För att beräkna avsänkingsnivåer sker grundvattenbortledning i tredje eller djupare lager om dräneringsnivån under bergnivå har angivits. Hydraulisk konduktivitet på 1E-3 m/s har använts för alla lager ovanför det lager där grundvattenbortledning sker. Skillnaden mellan initiala och avsänkingsnivåer i tredje lagret kallas grundvattensänkingsnivåer.

Grundvattensänkingskurvor har därmed beräknats med 0,3 meter eller mer, vilket visas i figurer, samt med grundvatteninflöde till schakt som behöver ledas bort. Dessutom har hydrauliska konduktiviteter för alla lager i de olika fallen redovisats i figurer.

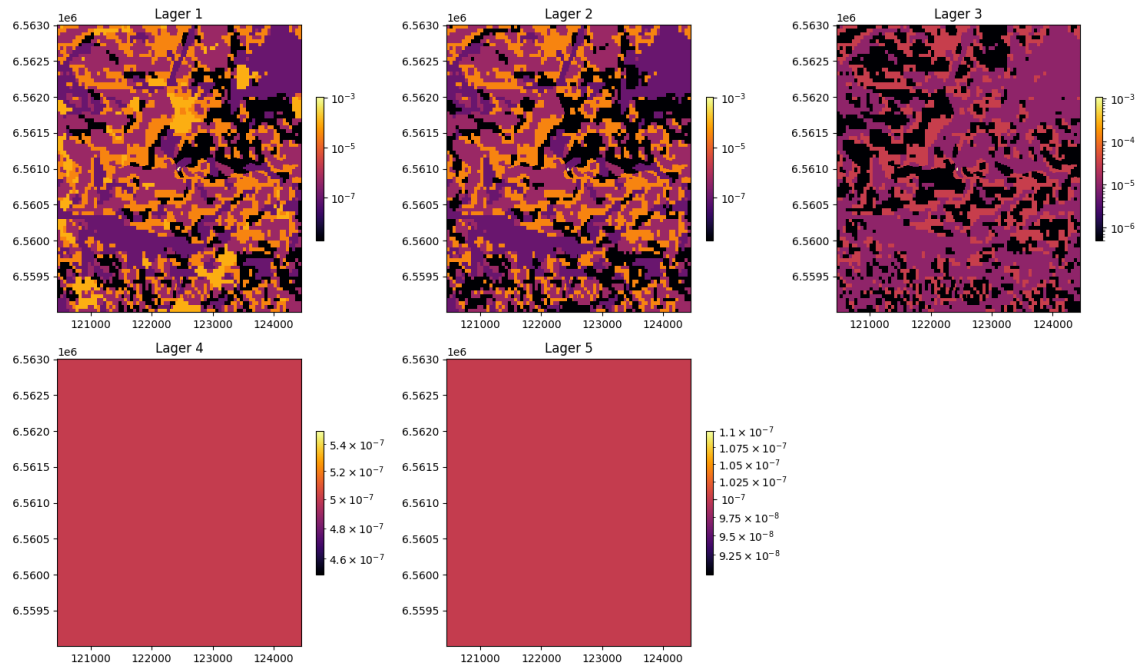
Beräkningsbilaga



Figur 1: Grundvattenavsänkning i tredje lager

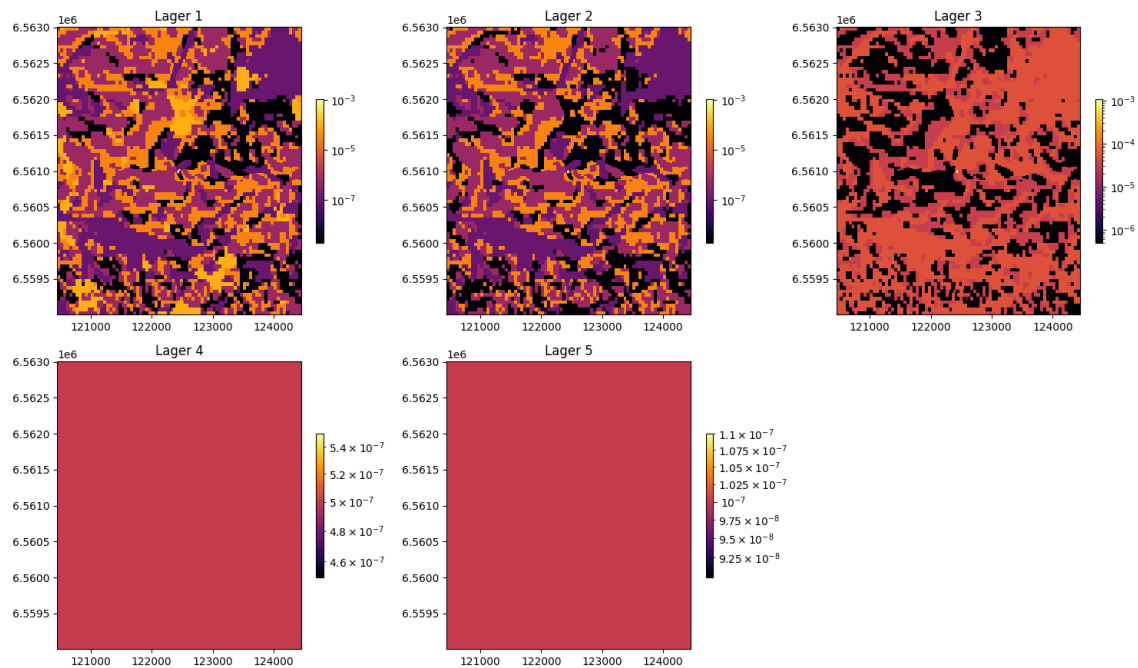
Beräkningsbilaga

Hydrauliska konduktiviteter för lager 1 till 5



Figur 2: Hydraulisk konduktivitet för olika lager när K för morän = $1e-05$ m/s

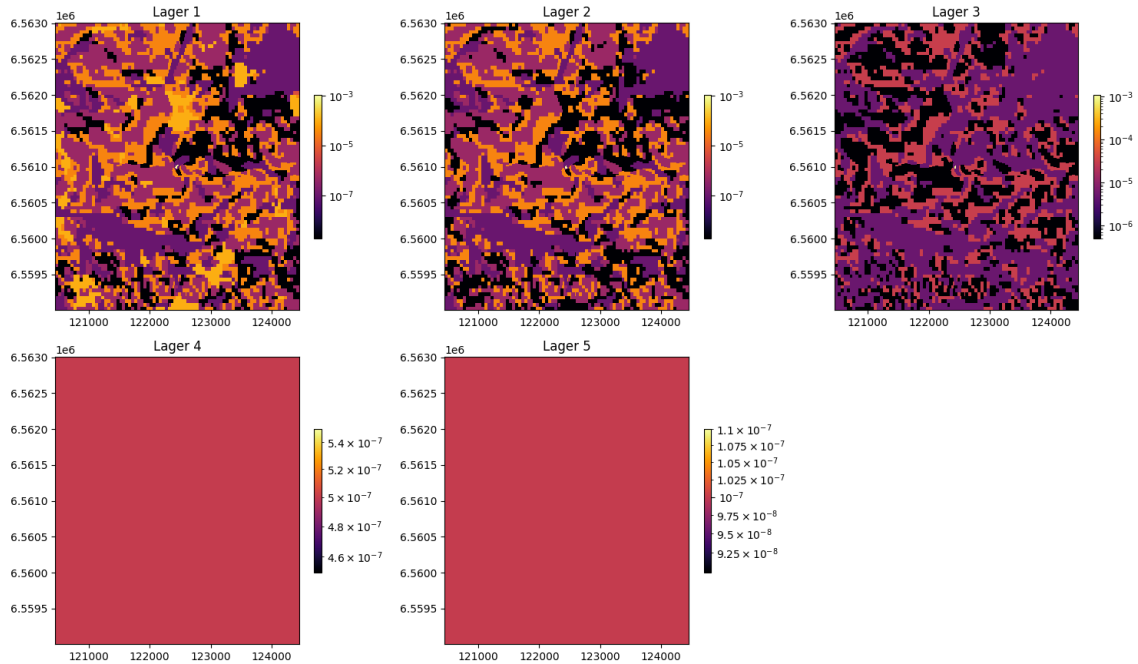
Hydrauliska konduktiviteter för lager 1 till 5



Figur 3: Hydraulisk konduktivitet för olika lager när K för morän = $5e-05$ m/s

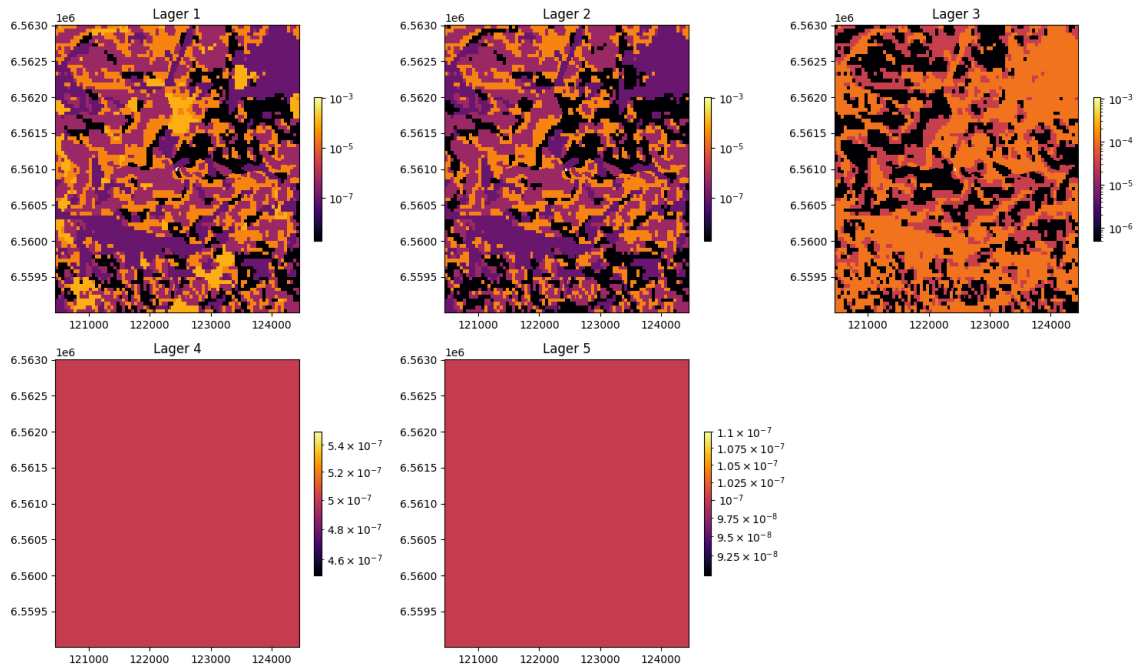
Beräkningsbilaga

Hydrauliska konduktiviteter för lager 1 till 5



Figur 4: Hydraulisk konduktivitet för olika lager när K för morän = 5×10^{-6} m/s

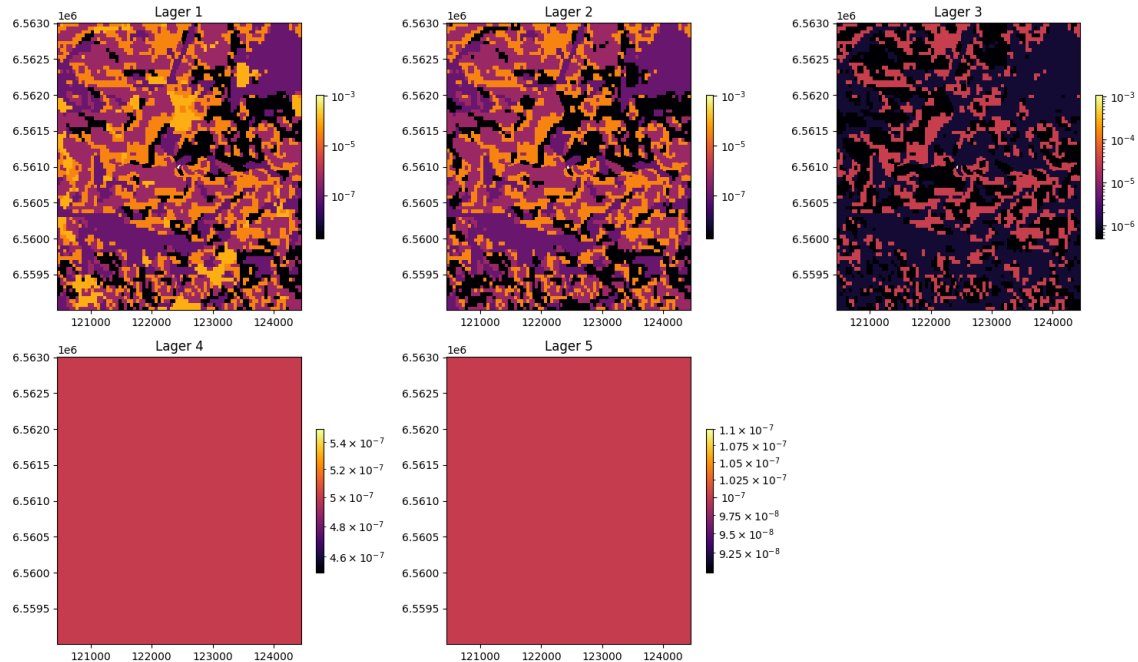
Hydrauliska konduktiviteter för lager 1 till 5



Figur 5: Hydraulisk konduktivitet för olika lager när K för morän = 0.0001 m/s

Beräkningsbilaga

Hydrauliska konduktiviteter för lager 1 till 5



Figur 6: Hydraulisk konduktivitet för olika lager när K för morän = $1e-06$ m/s

Osäkerheter i modelleringen

Det finns vissa osäkerheter vid grundvattenmodellering och i detta fall ligger de största i parametrarna hydraulisk konduktivitet och grundvattenbildning. Osäkerheten avseende den hydrauliska konduktiviteten beror dels på att bergmatrisen i modellen beskrivs som ett poröst medium, i själva verket sker vattenflödet i huvudsak i spricksystem, dels på att bergets hydrauliska konduktivitet inte har testats. För jordlagret har konduktiviteten testats i ett fåtal punkter, här består osäkerheten i stället i att resultatet från dessa punkter har extrapolerats för att gälla i hela modellen.