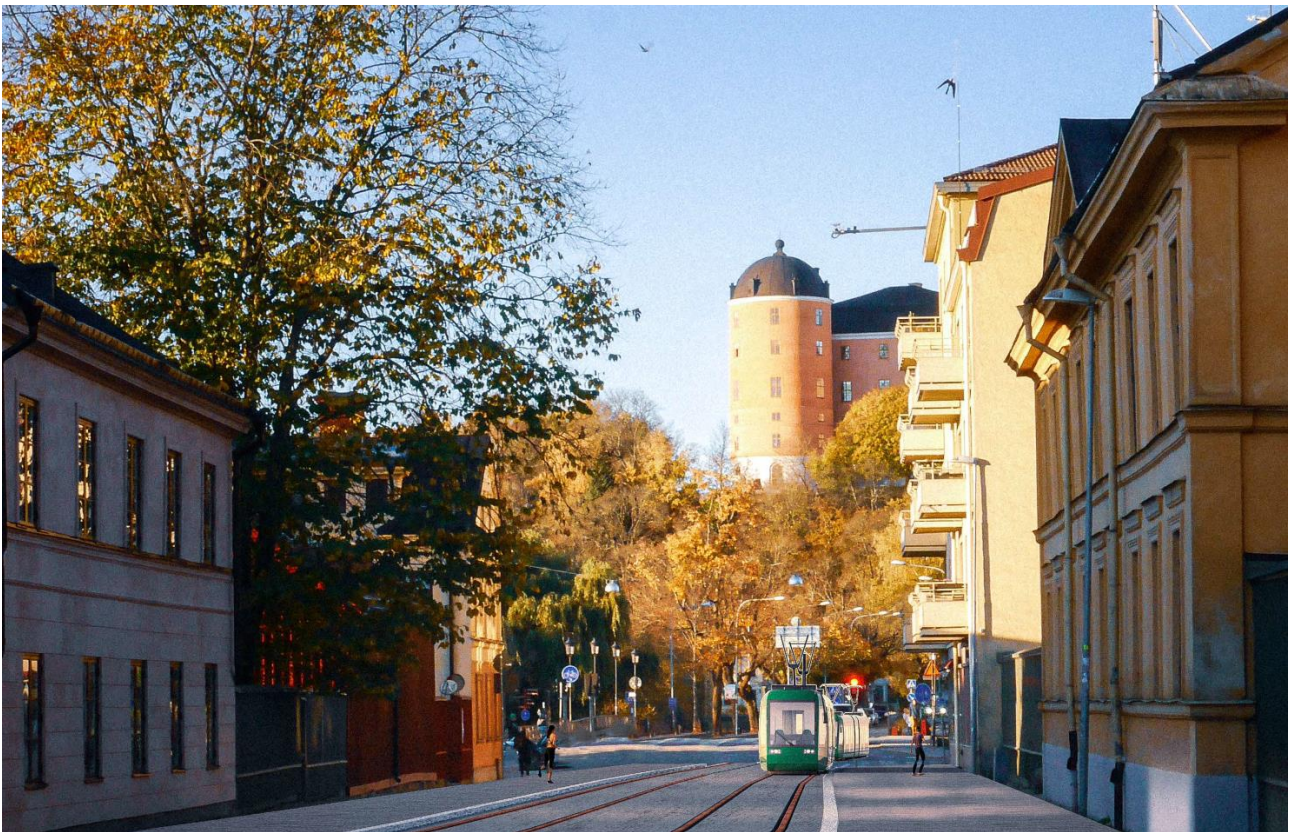


PM HYDROGEOLOGISK MODELLERING DETALJPLAN D

UNDERLAG TILL BEDÖMNING AV RISK FÖR
PÅVERKAN PÅ NATURA 2000 LUNSEN



2024-03-05



PM HYDROGEOLOGISK MODELLERING

DETALJPLAN D

Underlag till bedömning av risk för påverkan på Natura 2000 Lunsen

Uppdragsnamn	Uppsala spårväg - Hydrogeologi
Uppdragsnummer	10359460
Författare	Emil Friberg, Julian Kolesnik Lindgren, Saba Joodaki
Datum	2024-03-05
Ändringsdatum	
Granskad av	Sofia Gröhn
Godkänd av	Felicia Johnson

KUND

Uppsala kommun

KONSULT

WSP

Dragarbrunnsgatan 41
753 20 Uppsala
Besök: Dragarbrunnsgatan 41
Tel: +46 10 7225000
WSP Sverige AB
Org nr: 556057-4880
wsp.com

Lektus Samhällsbyggnad Miljö och Vatten i
Stockholm AB
Rökerigatan 19,
121 62 Johanneshov
Vxl: 010-498 63 00
www.lektus.se

KONTAKTPERSONER

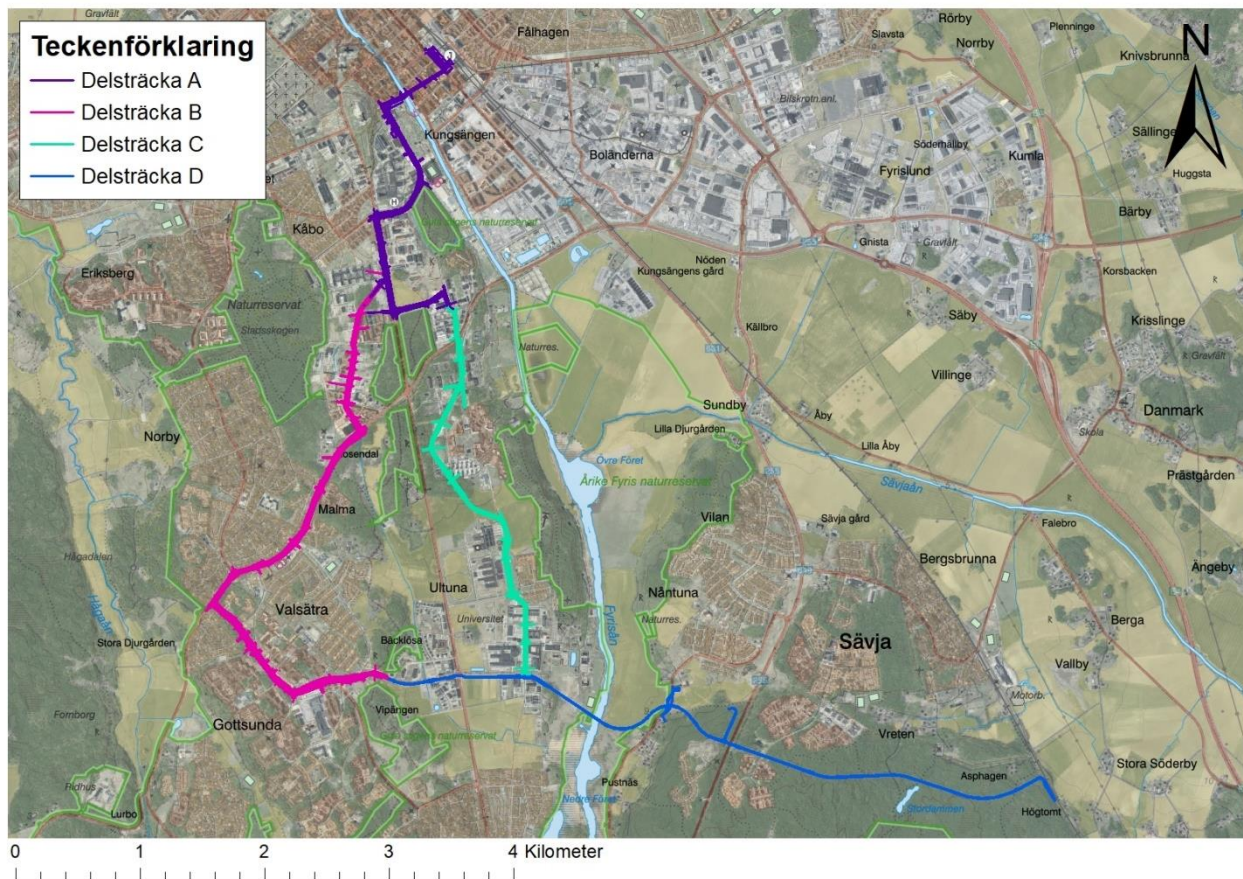
Emil Friberg	+46 10 722 70 97
Julian Kolesnik Lindgren	+46 72 382 67 60
Sofia Gröhn	+46 70 203 73 90

INNEHÅLL

1	Bakgrund	4
2	Syfte	5
3	Förutsättningar	5
3.1	Topografi	6
3.2	Geologi	6
3.3	Hydrologi & Hydrogeologi	9
3.4	Grundvattennivåer	10
4	Metod	12
4.1	Diskretisering av modellen	12
4.2	Randvillkor	12
4.3	Genomsläpplighet - Hydraulisk konduktivitet i jord	13
4.4	Genomsläpplighet - Hydraulisk konduktivitet i Berg	13
4.5	Kalibrering	13
4.6	Simulerande scenarion	14
5	Resultat	15
5.1	Scenario A – Spårväg	15
5.2	Scenario B – Spårväg & Delar av Sydöstra stadsdelarna	17
6	Analys Kumulativa effekter	18
7	Bedömning	18
7.1	Norra Lunsen	18
7.2	Stordammen	18
7.3	Källor	19
8	Slutsatser	19
9	Källor	19

1 BAKGRUND

Uppsala kommun planerar för ny kapacitetsstark kollektivtrafik i form av spårväg som sträcker sig från Uppsala centralstation till Uppsala Södra, belägen i de planerade sydöstra stadsdelarna. Linjedragningen är uppdelad i fyra delsträckor, A-D. Delsträcka D knyter ihop delsträckorna B och C och går från Bäcklösa via Ultuna, vidare på bro över Fyrisån och genom de sydöstra stadsdelarna fram till Bergsbrunna där en ny järnvägsstation planeras, se figur 1.



Figur 1. Översiktskarta över de fyra delsträckorna A till D.

Söder om den östra delen av delsträcka D, där den planerade spårlinjen passerar väg 255, förvaltar Uppsala kommun ett naturreservat vid namn Norra Lunsen. Naturområdet har också skyddsstatus Natura 2000 vilket innebär att det är klassat som ett område med särskilda skydds- och bevarandevärden. Då planerad spårväg innefattar schaktarbete innebär det att en grundvattenavsänkning kan bli nödvändig, vilket utgör en risk för påverkan av hydrogeologiska förhållanden inom Natura 2000-området.

I de sydöstra delarna planeras även omfattande utbyggnad av bostäder, kallat Sydöstra stadsdelarna (SÖS). Utbygganden ingår i det så kallade Uppsala-paketet, som också inkluderar en ny järnvägsstation (Uppsala Södra) och två nya järnvägsspår mellan Uppsala och Stockholm. En ny anslutning planeras även byggas mot E4:an i öster (Södra passagen).

Då dessa olika projekt är beroende av varandra och alla var för sig kommer innebära en grundvattenpåverkan behöver den kumulativa effekten utredas och bedömas.

2 SYFTE

Denna rapport syftar till att beskriva spårvägens hydrogeologiska/hydrologiska påverkan på Natura 2000-området Lunsen, samt andra närliggande grundvattenberoende ekosystem. Vidare utreds om det föreligger andra motstående intressen som skulle kunna påverkas. Bedömning av påverkan görs för enbart spårvägen samt för den kumulativa effekten när även utbyggnad av Sydöstra stadsdelarna genomförts till och med år 2033 (etapp 1). Detta PM utgör underlag för bedömning av risk för påverkan på Natura 2000-området Lunsen, som tas fram inom ramen för arbetet med detaljplan för kapacitetsstark kollektivtrafik, delsträcka D.

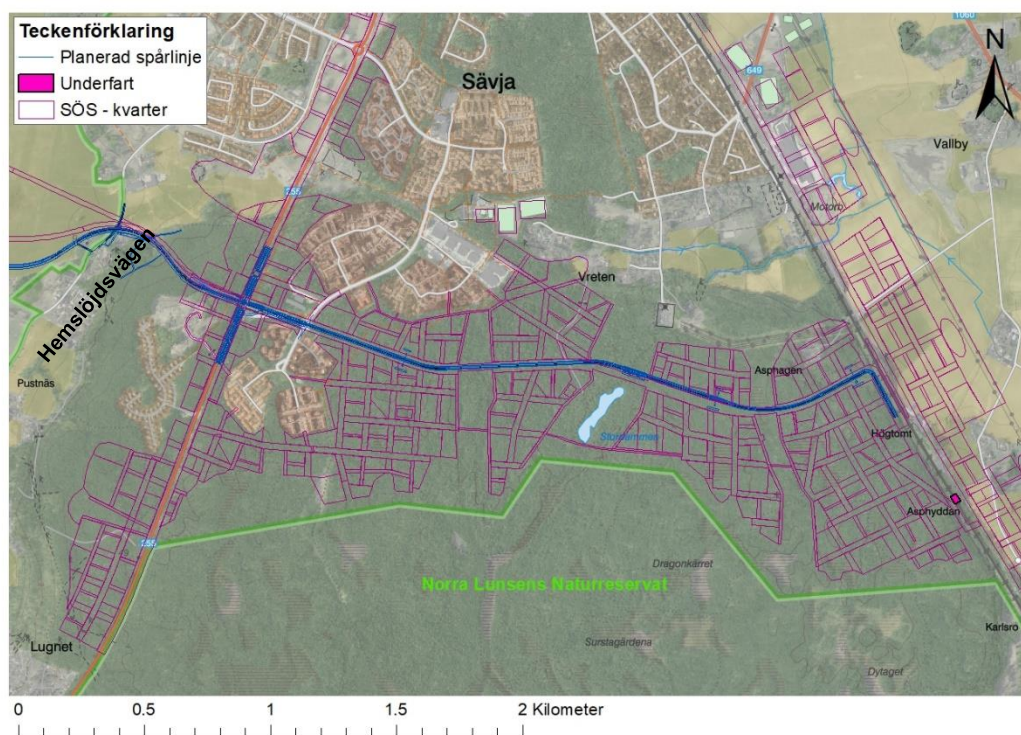
3 FÖRUTSÄTTNINGAR

Planerad spårväg passerar Fyrisån på en bro och går över till en bank väster om *Hemslöjdsvägen*. Vägen kommer flyttas aningen öster ut och anläggs i en skärning. Precis söder om passagen återfinns flera fristående villor. Spårvägen går sedan igenom ett skogsområde, passerar väg 255 och mellan bebyggelsen i Södra Sävja. Resterande sträcka, tills järnvägen nås i öster, går spårvägen igenom idag oexploaterad skogsmark cirka 400 meter norr om gränsen till Natura 2000-området, se figur 2. I vissa delar går spårvägen i djupare skärning vilket innebär att grundvattenbortledning behövs i bygg- och driftskedet.

På södra och norra sidan av spårvägen, men i huvudsakligen söder om den befintliga bebyggelsen, planeras den nya stadsdelen att anläggas, Sydöstra stadsdelarna. Utbyggnaden kommer ske under en längre tid och bedöms kunna vara klar till cirka år 2050.

Som en del i utbyggnaden planeras en ny påfart till E4:an anläggas öster om området, som kopplar ihop E4:an med Sydöstra stadsdelarna. Passagen kan komma att byggas under eller över järnvägen. Om det blir en vägunderfart under nya järnvägsspåret kommer det medföra behov av grundvattenbortledning. Påverkan av en underfart bedöms i denna PM.

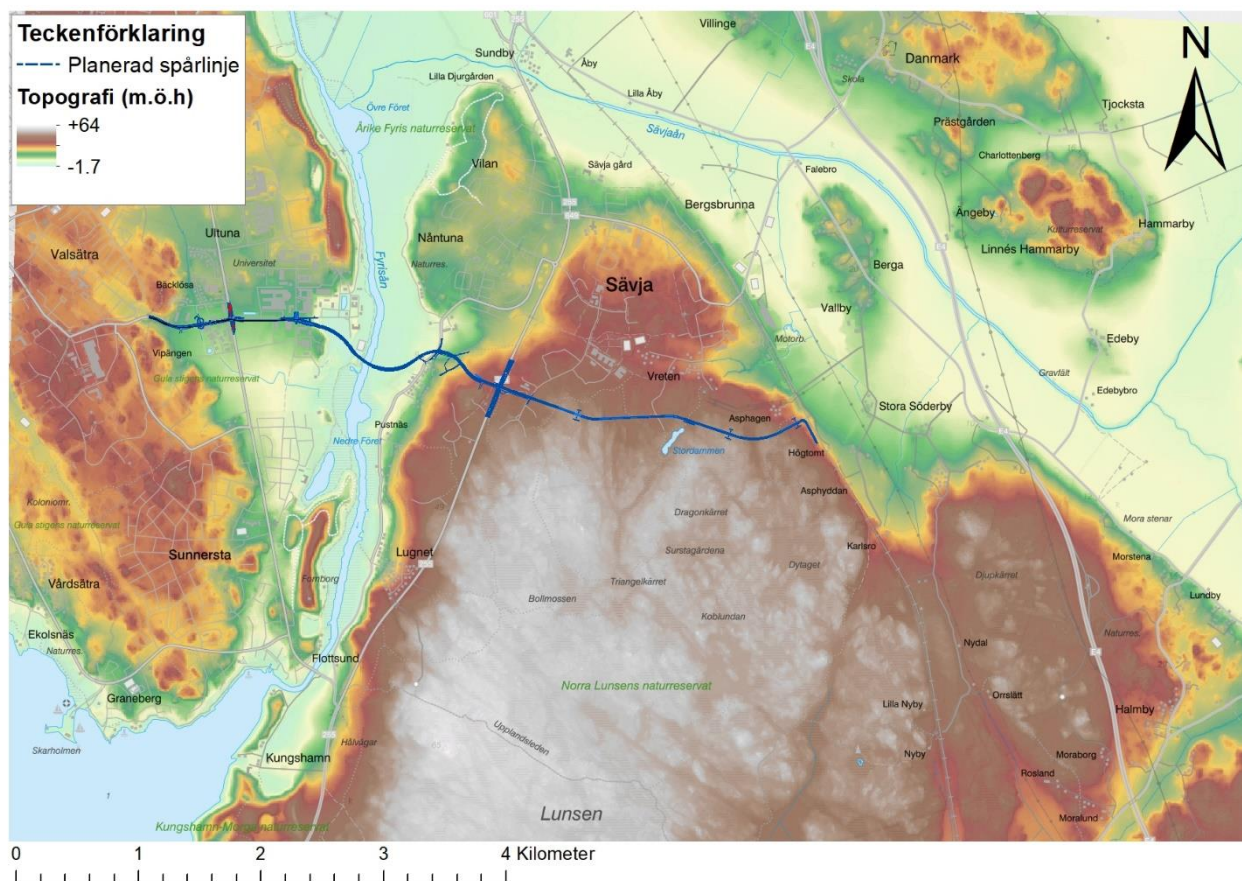
Totalt sett finns det därmed tre geografiskt angränsande projekt som även praktiskt hänger ihop, där samtliga delar behövs för en lyckad statsutveckling. Då alla har en grundvattenpåverkan var för sig behövs därmed även den kumulativa effekten på grundvattenförhållandena analyseras och bedömas.



Figur 2. Spårvägens sträckning förbi Norra Lunsens Naturreservat vars gräns även sammanfaller i norr med natura-2000 området, planerad kvartersmark för SÖS samt vägunderfarten för 4-spåret.

3.1 TOPOGRAFI

Marknivån varierar längs spårsträckan och vid Fyrisån är nivån låg, ca +1. Marken stiger sedan markant öster ut på en relativt kort sträcka varefter en större plåtå breder ut sig, vilken till stor del utgörs av Lunsen-området. Marknivån är upp emot +50 inom området där spårvägen går, se figur 3. Längst bort i öster mot järnvägen går topografin aningen ner igen, ner mot ca +30. Längre norrut går vattendraget Sävjaån i en större dalgång där marknivån går från ca +1 i väster till ca +10 i öster.



Figur 3. Topografi längs spårvägens sträcka (D).

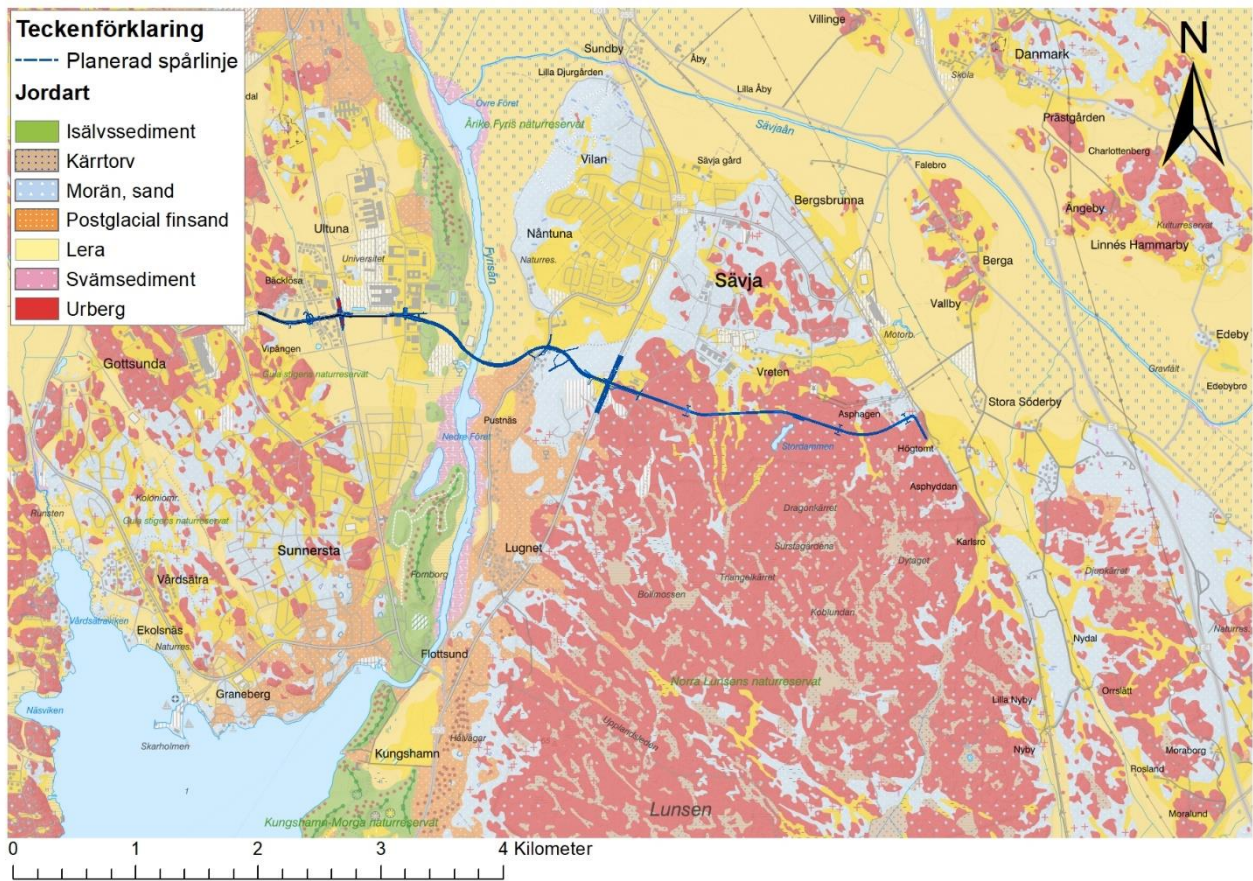
3.2 GEOLOGI

Geologin domineras i området av dalgången vid Fyrisån och Uppsalaåsen, som i varierad utsträckning överlagras av lera. I de högre partierna, öster om ån, utgörs jordarterna till stor del av tunna moräntäckten på berg och torvområden. I dalgångarna norr om Sävja finns större områdena av postglacial lera, se figur 4.

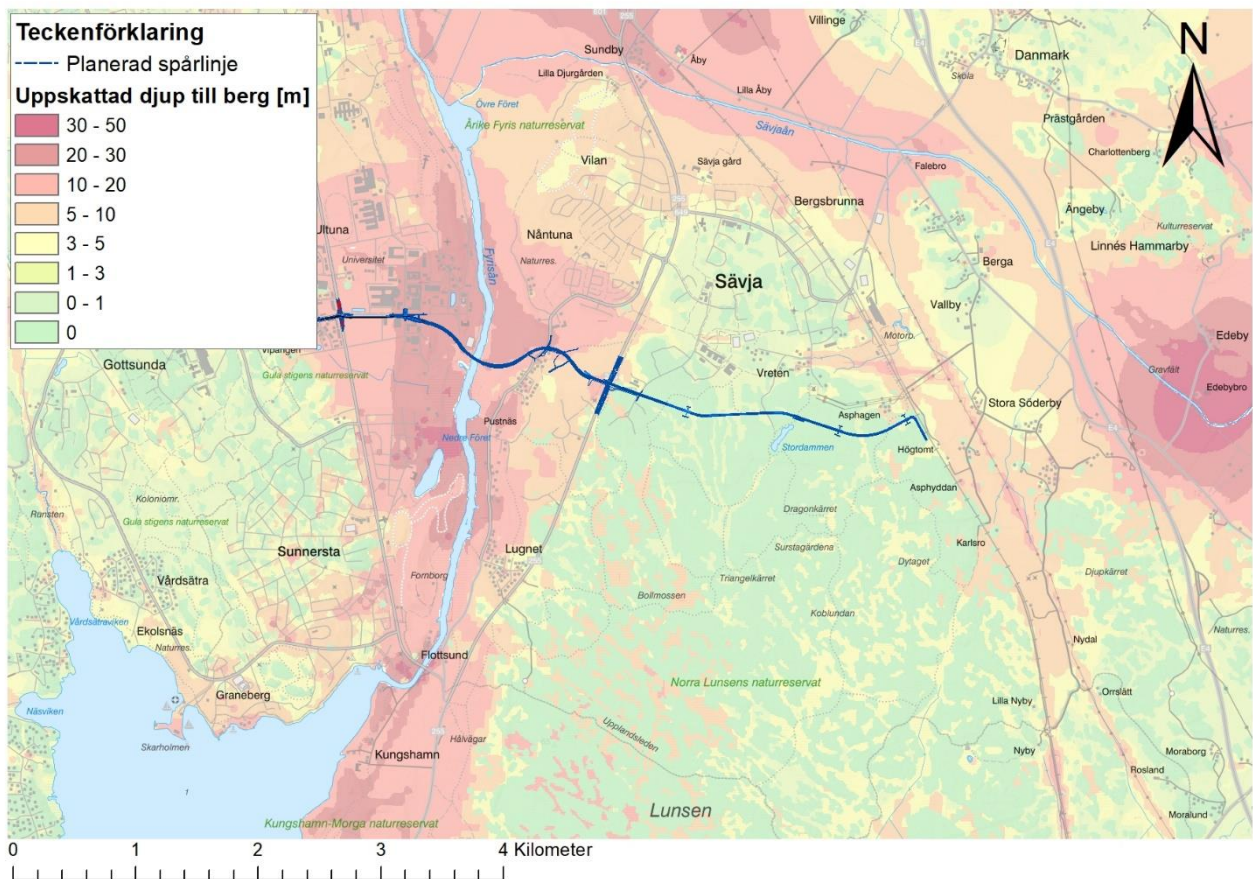
Natura 2000-området utgörs till stor del av tunna jordlager på berg och torv. Både moss- och kärrtorv förekommer. Mossstorven får i princip allt sitt vatten direkt från nederbörd medan kärrtorven även får en del av vattnet från utströmmande grundvatten.

Jordlagrets mäktighet varierar längs spårsträckan. I väster, i dalgången längs Fyrisån, är jorddjupen stora, upp mot 50 meter, se figur 5. Geotekniska sonderingar som har genomförts inom ramen för projektet visar dock att jorddjupet är ännu större. En sondering nära Fyrisån nådde 57 meter utan att påträffa berg. Längre österut mot väg 255 avtar jorddjupet och på den östra sidan om vägen är jorddjupet ringa och berget i dagen är vanligt förekommande. I Natura 2000-området är jorddjupet generellt lågt och berget är ofta synligt i dagen.

SGU har för Uppsalaåsen genomfört en detaljerad kartering av jordarterna och jorddjupet och byggt upp en 3-dimensionell modell för åsen samt dess tillrinningsområden (SGU, 2020). Modellen är uppdaterad under 2022. Stor del av spårvägens sträcka återfinns inom modellens utbredningsområde och de områden där jorddjupet är större och där geologin är mer varierad finns också bedömda i SGU:s modell. Modellen är fri att titta i och hämta på SGU:s hemsida.



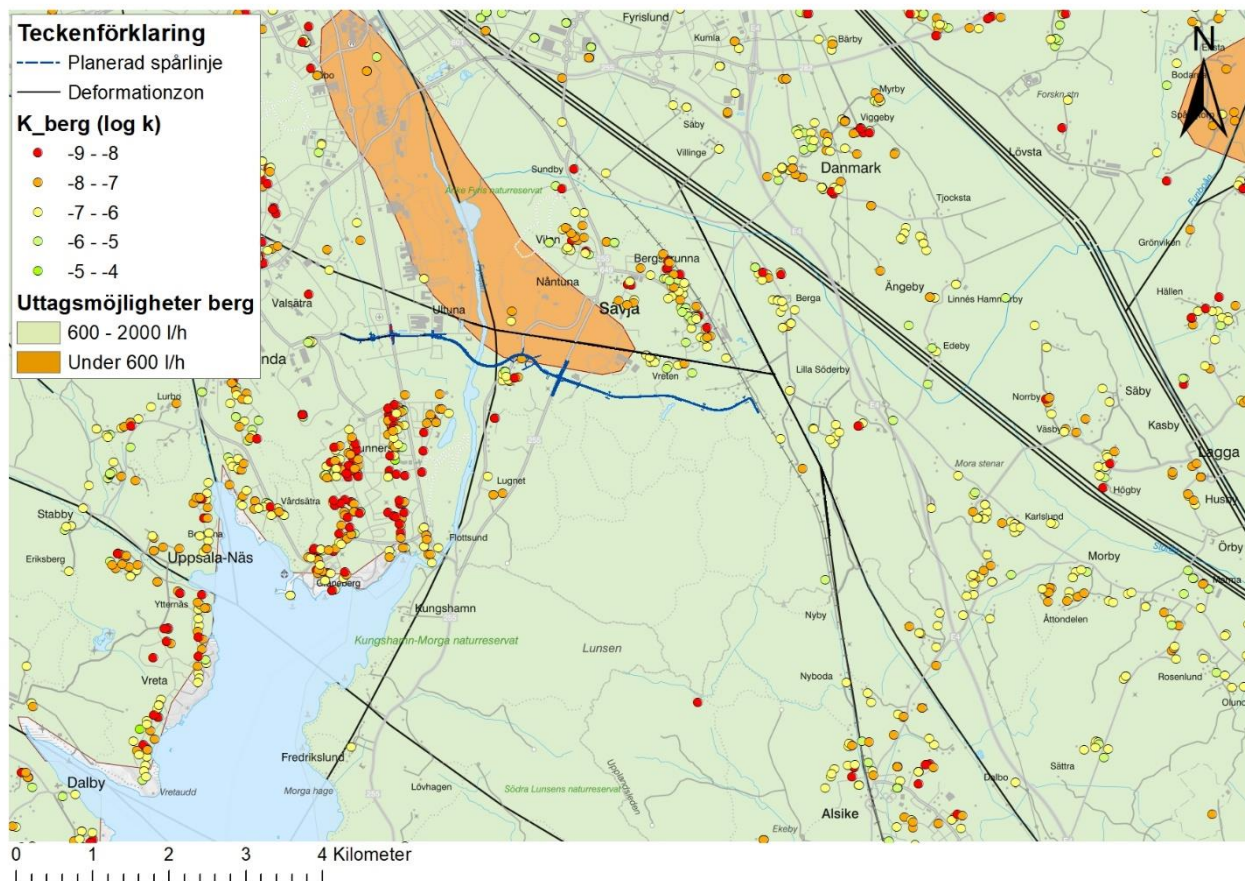
Figur 4. Jordarter längs spårsträckan, SGU©.



Figur 5. Jorddjup längs spårsträckan, här ses de stora jorddjupen längs Fyrisåns dalgång samt de låga jorddjupen i Lunsen.

Uttagsmöjligheterna av grundvatten i berg i området bedöms enligt SGU som tämligen goda (600 – 2000 l/timme i mediankapacitet) med ett större stråk norr om spårvägen med lägre uttagsmöjligheter (under 600 l/timme i mediankapacitet), se figur 6. Utifrån SGU:s brunnarkiv kan även bergets hydrauliska genomsläpplighet (K) beräknas (metoden beskrivs i mer detalj under kapitel 4.4). Resultatet visar på mindre bra uttagsmöjligheter (700 l/timme i median), vilket ligger precis över gränsen mellan de två klasserna enligt SGU:s bedömning. Detta betyder därmed att berget kan förväntas vara relativt tätt längs spårsträckan och inom de områdena där Sydöstra stadsdelarna planeras att byggas.

Enligt SGU förekommer det bedömda sprickzoner i området. Dessa återfinns i huvudsak i dalgångarna.



Figur 6. Brunnar från SGU:s brunnarkiv och uttagsmöjligheter i berg i området. Möjliga sprickzoner erhållna från SGU:s jorddjupsmodell. Brunnar markerat i rött motsvarar låg hydraulisk kapacitet (låg vattenföring) medan blå markering motsvarar höga värden (hög vattenföring).

3.3 HYDROLOGI & HYDROGEOLOGI

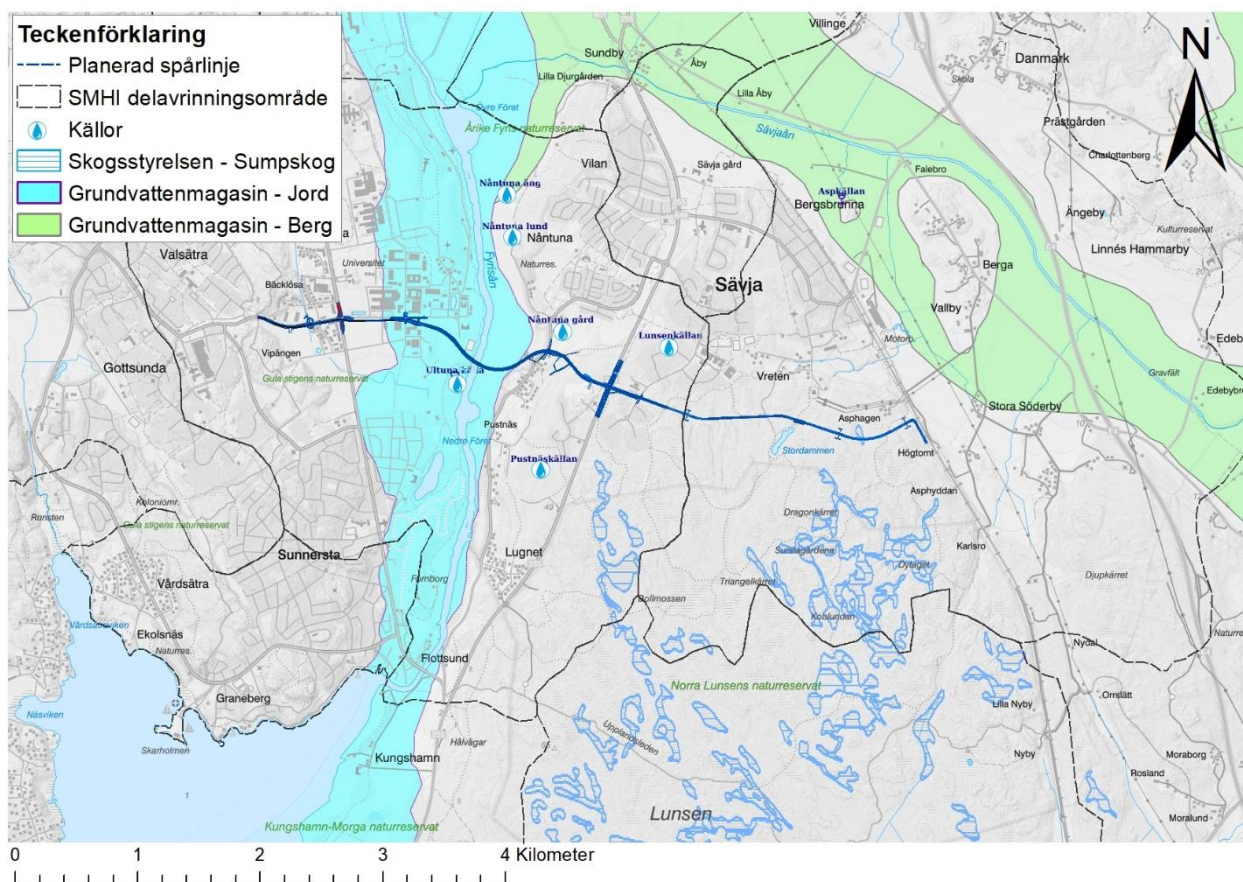
Spårvägen återfinns i två delavrinningsområden, se figur 7 (ID: 663275-160459 & 663566-160750). Det västra området avrinner direkt ner till Fyrisån, medan det östra området avrinner ner mot Sävjaån, som sedan avrinner mot Fyrisån. Både Sävjaån och Fyrisån har stora uppströms avrinningsområden varvid aktuella delavrinningsområden enbart är en liten del av tillrinningsområdena till dessa två åar.

Det förekommer flertalet kända naturliga källor i närheten av spårvägen enligt SGU:s källararkiv.

Isälvs materialet i dalgången längs Fyrisån är ett utpekat grundvattenmagasin av SGU, se figur 7. Magasinet överlagras ställvis av lera och går ställvis i dagen. Magasinet används som dricksvattentäkt för Uppsala kommun. Ett skydd finns i form av ett vattenskyddsområde, *Vattenskyddsområde Uppsala- och Vattholmaåsarna*, daterat januari 1990.

Söder om spårvägen, öst om väg 255, finns flertalet utpekade sumpskogar och jordartskartan visar även att förekomsten av torv är stor, där grundvattenberoende ekosystem finns. Dessa återfinns i huvudsak inom Natura 2000-området, men de finns även mellan spårvägen och gränsen till Natura 2000-området där Sydöstra stadsdelarna ska anläggas. Söder om spårvägen ligger Stordammen, vars södra del ligger cirka 70 meter från gränsen till Natura 2000-området. I Stordammen och dess närområde finns flera skyddsvärda arter.

Grundvattenbildningen kan beräknas med hjälp av data från SMHI. Storleken på nederbörd och avrinning är väl kända och skillnaden utgörs av i huvudsak evapotranspirationen (total avdunstning). Då projektet till stor del ska genomföras längre fram i tiden har även framtida nederbörd och avdunstningsmönster vägts in genom SMHI:s framtida klimatscenario. Detta ger en klimatorisk vattenbalans med en total nederbörd på cirka 630 millimeter, varav ca 410 millimeter avgår i evapotranspiration. Kvar finns ca 220 millimeter vilket motsvarar potentiell grundvattenbildning.



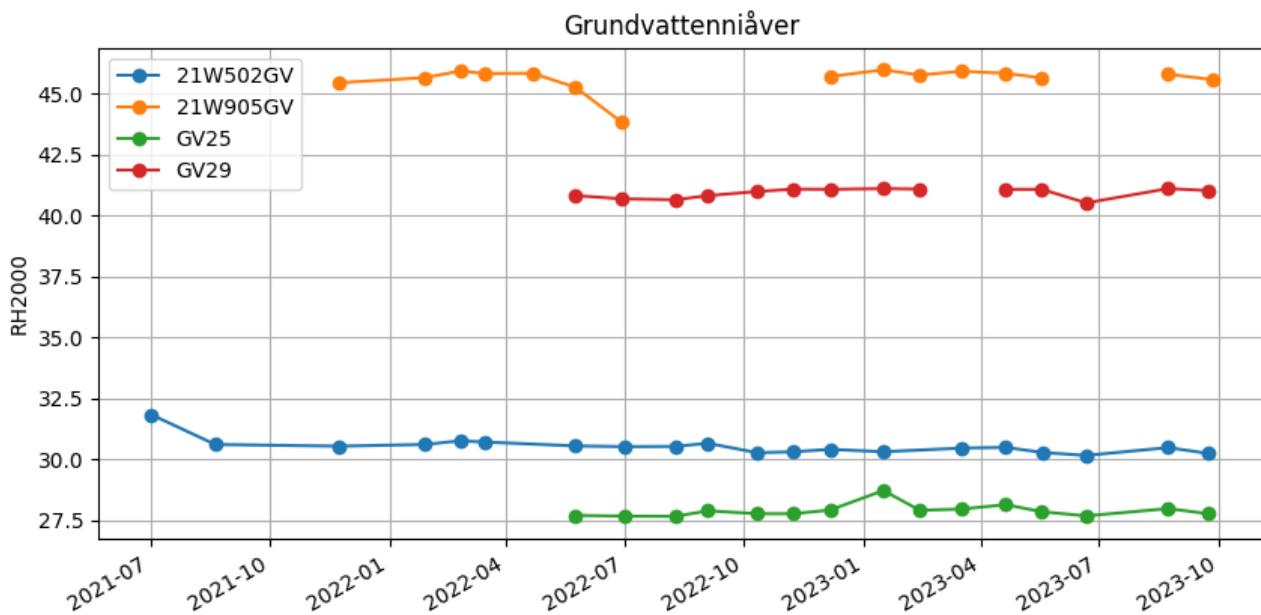
Figur 7. Delavrinningsområden, grundvattenmagasin, källor samt utpekade sumpskogar.

3.4 GRUNDVATTENNIVÅER

Längs sträckan finns flertalet grundvattenrör, många av rören är borrade och installerade under 2021 och 2022, se figur 8. Mätning sker cirka 1 gång per månad. Då rören har installerats vid olika år varierar längden på mätserierna, se exempel på fyra mätserier i figur 9.



Figur 8. Grundvattenrör längs Spårvägen samt ner i Lunsen området.



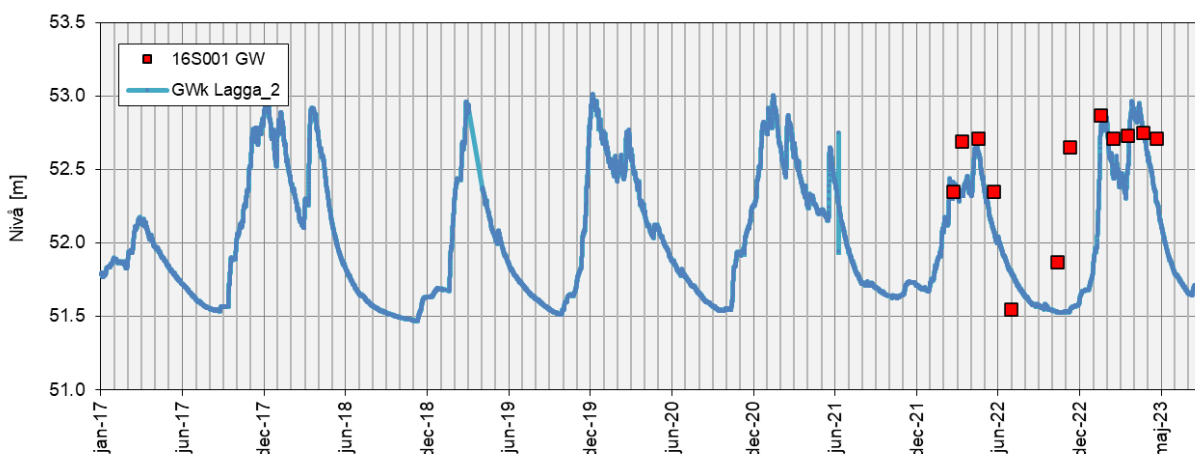
Figur 9. Exempel på mätningar från projektet med varierad upplösning och omfattning.

Då mätserierna är korta och med varierad kvalitet har en samvariationsanalys gjorts för vissa rör för att avgöra om uppmätta nivåer är representativa långtidsvärden, d.v.s. om uppmätt medelvärde är representativt. Detta för att förbättra analysen och få en mer korrekt dataserie för att bestämma medel och högsta grundvattennivå. De lokala rören kallas *prognosrör* och röret med en längre tidsserie kallas *referensrör*.

Metoden utgår från att referensrörets mätserie justeras (amplitud och absolutnivå) så att serien passar mot prognosröret. Passningen görs manuellt genom att studera mätserierna i diagram och justera passningsparametrar; amplitudfaktor, absolutfaktor samt tidsfaktor. Metoden kräver inte att mätningar gjorts vid samma tidpunkt i de två studerade mätpunkterna. Det görs inte heller någon interpolering mellan mätvärden.

När passning av referensröret gjorts mot prognosröret har således samtliga mätvärden för referensröret justerats. Om god samvariation kan visas föreligga mellan referensrör och prognosrör kan den anpassade referensrörsserien antas representera förhållandena vid prognosröret. Den justerade referensrörsserien kan då användas för vidare statistisk analys för prognospunkten i fråga. Skillnad i variationsvidd mellan olika rör kan huvudsakligen tillskrivas skillnad i magasin-koefficient för formationen där rören är installerade samt det topografiska läget, där större variationsvidd uppträder nära vattendelare och mindre i utströmningsområden (typiskt släntfot kring en höjd). Till mindre del kan skillnad i variationsvidd tillskrivas olika stor nybildning, t ex vid olika urbaniseringsgrad. Mönstret i fluktuationen kan dock tillskrivas nederbörd och temperatur, såvida inte extern påverkan i form av pumpning föreligger.

Ett exempel på genomförd samvariationsanalys är grundvattenröret 16S001 GW och SGU:s referensrör Lagga 2, se figur 10. Resultatet visar tex att uppmätt medelnivå (+52,4) är aningen högre än beräknat medelvärde efter passningen mot Lagga 2 (+51,8), vilket troligtvis beror på att flera mätningar utfördes under den blöta vintern 2022 och 2023.



Figur 10. Samvariationsanalys mellan grundvattenröret 16S001 GW och SGU:s referensrör Lagga 2.

4 METOD

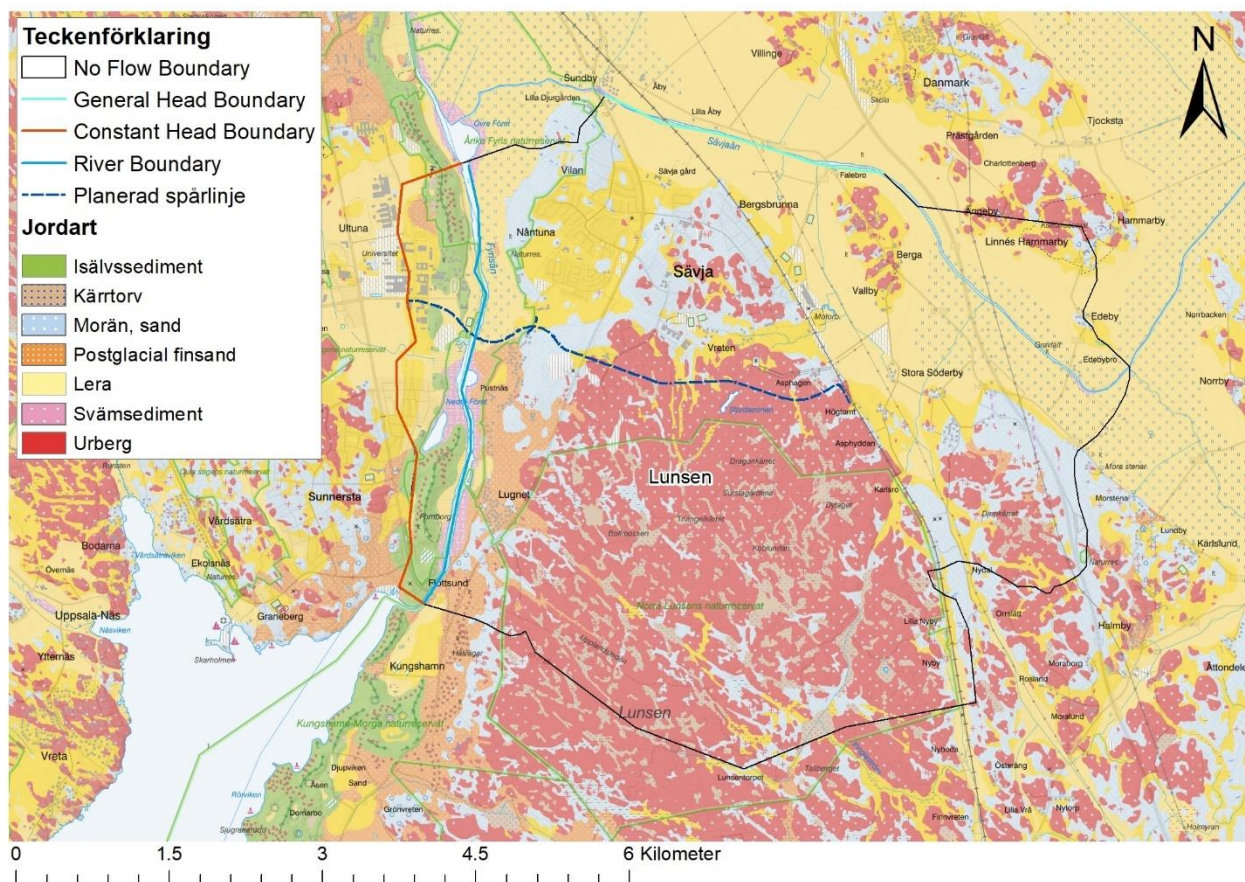
En grundvattenmodell har byggts upp i programmet ModelMuse med syfte att prediktera hur planerad spårväg, samt Sydöstra stadsdelarna, påverkar grundvattenförhållandena i sin omgivning.

4.1 DISKRETISERING AV MODELLEN

Modellen innefattar ett område på drygt 31 km² runtomkring spårvägen. Modellen består av tio beräkningslager, varav de tre översta motsvarar jordlager. Jorddjupet i modellen sattes utifrån SGU:s 3-dimensionella modellen för Uppsalaåsen. Minsta mäktighet för beräkningscellerna har ansatts till en meter. Cellstorleken i horisontell riktning längst spårvägen är 10x10 meter och den ökar gradvis med avståndet från spårvägen. Den största cellstorleken i horisontell riktning är 80x80 meter.

4.2 RANDVILLKOR

Avgränsning av modellområdet har gjorts utifrån lokala vattendelare och andra naturliga avgränsningar, se figur 11. Randvillkor *Constant Head Boundary* används längs västra delen av modellen som representerar utkanten av grundvattenmagasinet. Randvillkoret motsvarar en specifik fast trycknivå, i detta fall +1 m utifrån tillgängliga grundvattenmätningar. För att simulera Fyrisån i modellen används *River* randvillkor. Längs norra delen av modellgränsen används *General Head Boundary* vilket tillåter ett in- och utflöde från modellen. I övrigt användes topografiska vattendelare som gräns för modellområdet. Randvillkoret ansattes här till att inget vattenutbyte sker över modellgränsen (*No Flow*). En generell ytlig dränering (1 meter under markytan) ansattes över modellen för att simulera avrinning av ytligt grundvatten till bäckar och vattendrag. Nettonederbörden på 220 mm/år användes inom hela modellområdet för att simulera grundvattenbildningen.



Figur 11. Randvillkor runt modellen samt jordartskarta.

4.3 GENOMSLÄPPLIGHET - HYDRAULISK KONDUKTIVITET I JORD

Den hydrauliska konduktiviteten (K) i jordlagren ansattes efter litteraturvärden¹, samt med areell fördelning efter SGU:s jordartskarta. Använda konduktiviteter i jordlager sammanfattades i tabell 1. Lokalt justering av k-värden gjordes efter kalibreringen.

Tabell 1. Använda K-värden för jordarter, K_h för horisontell riktning och K_v för vertikal riktning

Lager	K _h [m/s]	K _v [m/s]	Mäktighet [m]	Typ
1	1,0 × 10 ⁻⁶	5,0 × 10 ⁻⁸	Varierad	Torv
1	5,0 × 10 ⁻⁹	1,0 × 10 ⁻⁹	Varierad	Lera
1, 2	2,5 × 10 ⁻⁵ - 5,0 × 10 ⁻⁶	1,0 × 10 ⁻⁶ - 1,0 × 10 ⁻⁷	Varierad	Sandig morän
1, 2	5,0 × 10 ⁻⁶	5,0 × 10 ⁻⁷	Varierad	Postglacial sand
1, 2	8,0 × 10 ⁻⁵	8,0 × 10 ⁻⁵	Varierad	Isälvsediment, grus
1, 2	6,0 × 10 ⁻⁷	6,0 × 10 ⁻⁷	Varierad	Urberg

4.4 GENOMSLÄPPLIGHET - HYDRAULISK KONDUKTIVITET I BERG

Berget är i modellen indelat i sju beräkningslager för att representera bergets djupavtagande konduktivitet. Hydraulisk konduktivitet i berg ansattes efter en storskalig analys av bergets vattenförande egenskaper baserad på data från SGU:s brunnsarkiv. De beräknade k-värdena justerades efter kalibrering, se tabell 2.

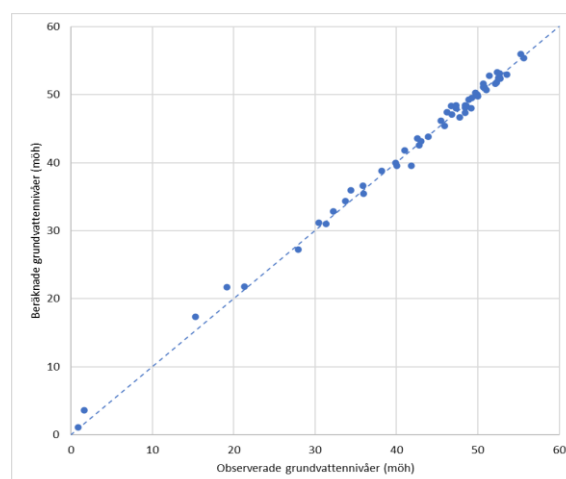
Tabell 2. Beräknade storskalig genomsläpplighet för berg enligt analys av SGU:s brunnsarkiv; K_h för horisontell riktning och K_v för vertikal riktning

Lager	K _h [m/s]	K _v [m/s]	K _h [m/s] Efter kalibrering	K _v [m/s] Efter kalibrering	Typ	Mäktighet [m]
3	1,5 × 10 ⁻⁶	1,5 × 10 ⁻⁶	6,0 × 10 ⁻⁷	6,0 × 10 ⁻⁷	Berg I	10
4	9,3 × 10 ⁻⁷	9,3 × 10 ⁻⁷	5,0 × 10 ⁻⁷	5,0 × 10 ⁻⁷	Berg II	10
5	4,1 × 10 ⁻⁷	4,1 × 10 ⁻⁷	4,1 × 10 ⁻⁷	4,1 × 10 ⁻⁷	Berg III	20
6	1,1 × 10 ⁻⁷	1,1 × 10 ⁻⁷	1,1 × 10 ⁻⁷	1,1 × 10 ⁻⁷	Berg IV	30
7	5,7 × 10 ⁻⁸	5,7 × 10 ⁻⁸	5,7 × 10 ⁻⁸	5,7 × 10 ⁻⁸	Berg V	30
8	2,4 × 10 ⁻⁸	2,4 × 10 ⁻⁸	2,4 × 10 ⁻⁸	2,4 × 10 ⁻⁸	Berg VI	60
9	1,1 × 10 ⁻⁸	1,1 × 10 ⁻⁸	1,1 × 10 ⁻⁸	1,1 × 10 ⁻⁸	Berg VII	90

4.5 KALIBRERING

Modellen kalibrerades mot de uppmätta grundvattennivåerna i 57 observationsrör inom modellområdet. I figur 12 visar en jämförelse mellan de beräknade och observerade grundvattennivåer. De beräknade grundvattennivåerna avviker generellt mindre än 1 m från observerade nivåer. För placering av rören se figur 8.

Resultatet får anses acceptabelt för ändamålet. Modellen bedöms återge grundvattennivåerna i området och därmed kunna prediktera en förändring utav planerad verksamhet väl.



Figur 12. Kalibreringsresultat.

¹ Sparrenbom, C., & Jeppsson, H. (2022). Grundvattenboken. Studentlitteratur.

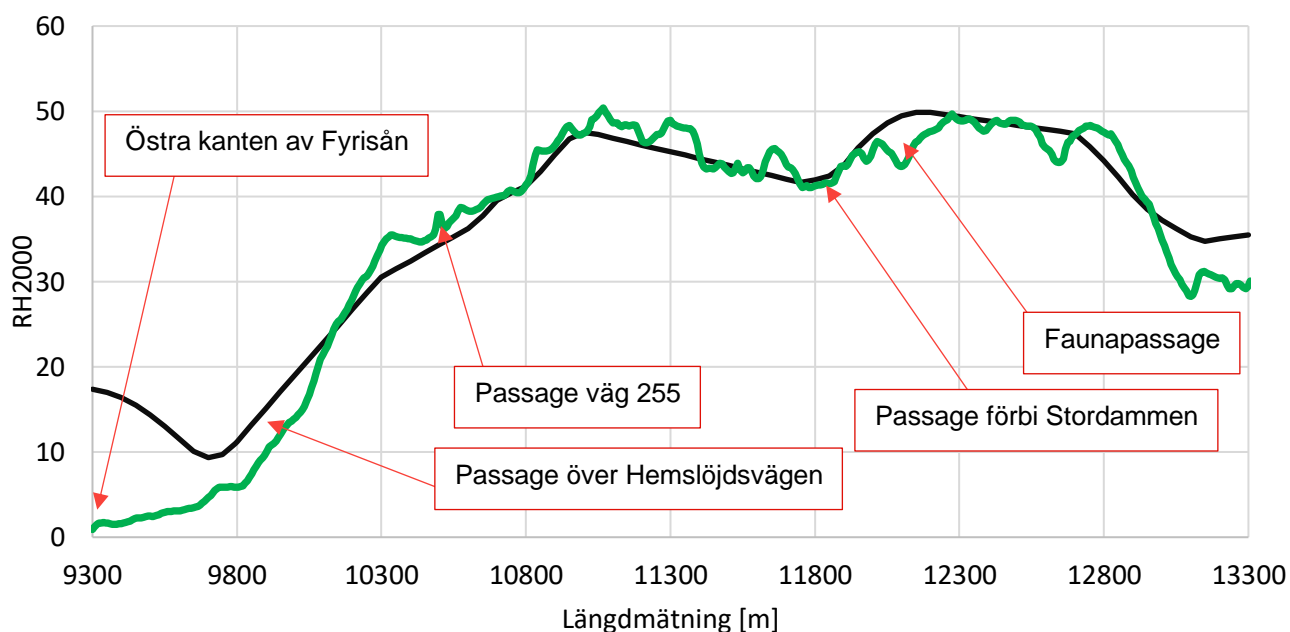
4.6 SIMULERANDE SCENARION

Modellen används för att simulera tre olika situationer:

1. En situation som motsvarar dagens situation, utan spårväg, används för att kalibrera.
2. En situation med spårvägen, med profil enligt figur 13 med en dränering på 2,2 meter under spår.
3. En situation med spårvägen och etapp 1 av utbyggnadsplanerna av Sydöstra stadsdelarna (år 2033), se figur 14.

Skillnaden mellan modell 1 och 2 används för att bedöma effekten på grundvattenförhållanden till följd av planerad spårväg. Detta scenario kallas **A**.

Skillnaden mellan modell 1 och 3 används för att beräkna den kumulativa effekten till följd av de olika projekten, dessa scenarion kallas **B**.



Figur 13. Profil för spårvägen (svart) öster om Fyrisån samt marknivån (grön) samt några utpekade objekt som även nämns i rapporten.



Figur 14. Planerad schaktbotten för SÖS olika kvarter (etapp 1) samt spårvägens dragning.

5 RESULTAT

Förutsebar påverkan på grundvattenförhållandena, i form av avsänkt (påverkade) grundvattennivå, från den planerade verksamheten har beräknats med hjälp av grundvattenmodellen.

I denna utredning presenteras modellresultaten som ytor och linjer med angiven beräknad nivå-sänkning. Värden under 0,1 meter visas inte även om modellen beräknar värden ner till 0 meter. Anledningen till att använda en beräknad avsänkning om 0,1 meter i jord är de inventerade motstående intressena som kan kopplas till en avsänkning i jordlagren, så som naturvärden. Då Natura 2000-området har grundvattenberoende mossar, kärr, sumpskogar och myrmarker är det relevant och motiverat att använda 0,1 meters gränsen.

För en avsänkning i berg är det enbart bergborrade brunnar som skulle kunna påverkas. Ofta sker inte en signifikant skadlig påverkan i bergborrade brunnar förrän en större avsänkning uppkommer (>1 meter). Avsänkningen i berg är därmed inte styrande för beskrivning av utbredning.

Att anpassa vilken yttre gräns som studeras utefter de motstående intressena ligger i linje med SGU:s handledning². Därmed bedöms samtliga identifierade motstående intressen som kan påverkas av en grundvattensänkning innefattas inom angivet område.

Visualiserad yta och linjer ska tolkas som att det inom detta område förutses finnas risk för förändring av grundvattenförhållanden i sådan utsträckning att det *kan* påverka och skada motstående intressen såsom brunnar och grundvattenberoende ekosystem. Det betyder inte att alla grundvattenberoende objekt inom 0,1 meters avsänkning skadas utan en individuell bedömning måste alltid göras.

5.1 SCENARIO A – SPÅRVÄG

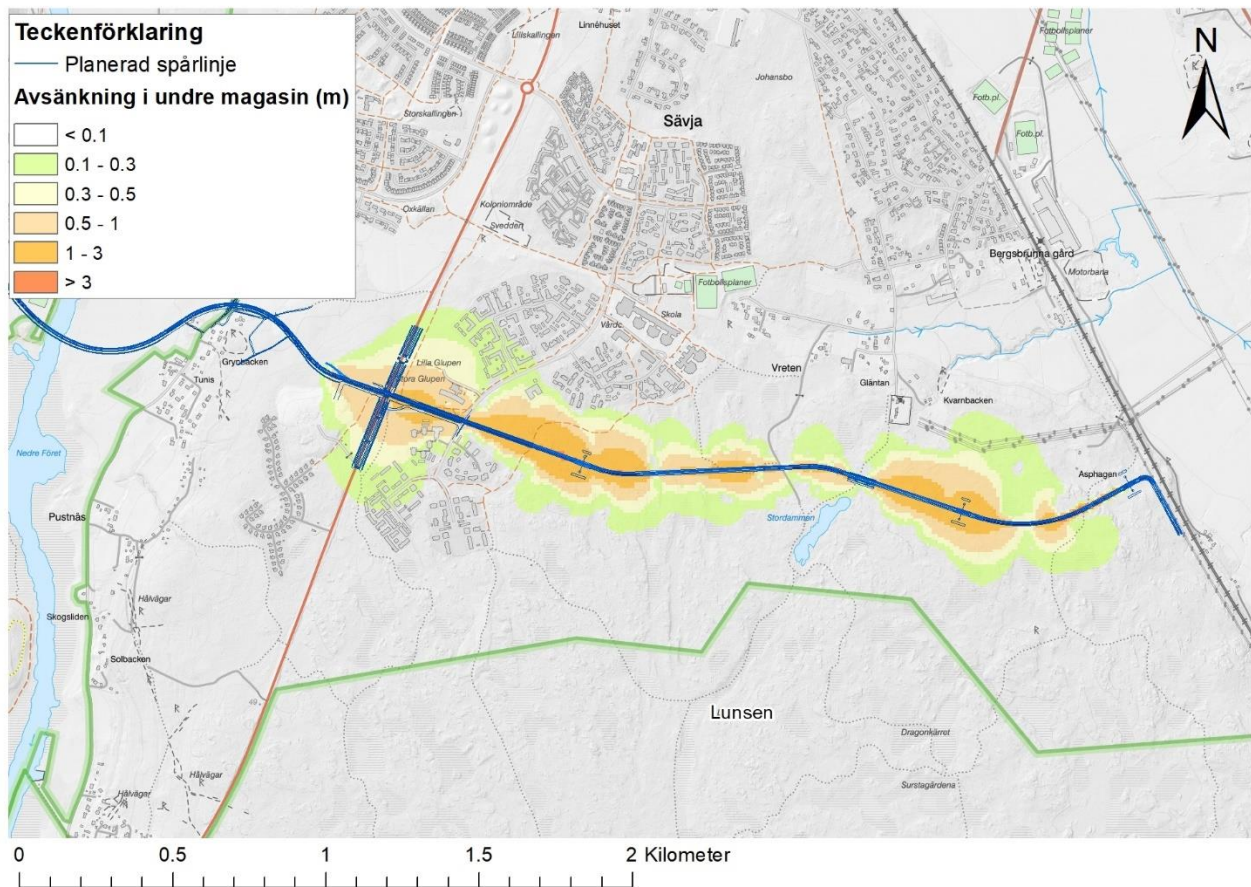
I figur 15 presenteras den simulerade grundvattensänkningen för spårvägen med en avsänkning på 0,5 meter under schaktbotten (1,7 meter under spåröverkant), skillnaden mellan modell 1 och 2. Den färgade ytan visualiserar en avsänkning av grundvattenytans läge eller en trycksänkning av undre grundvattenmagasin.

Avsänkningen sprider sig i varierad utsträckning från spårvägen, avsänkningen når dock inte fram till Natura 2000-området. Som närmast når 0,1 metersavsänkningen drygt 200 meter bort från gränsen. Avsänkningen når nästan fram till Stordammen men inte helt.

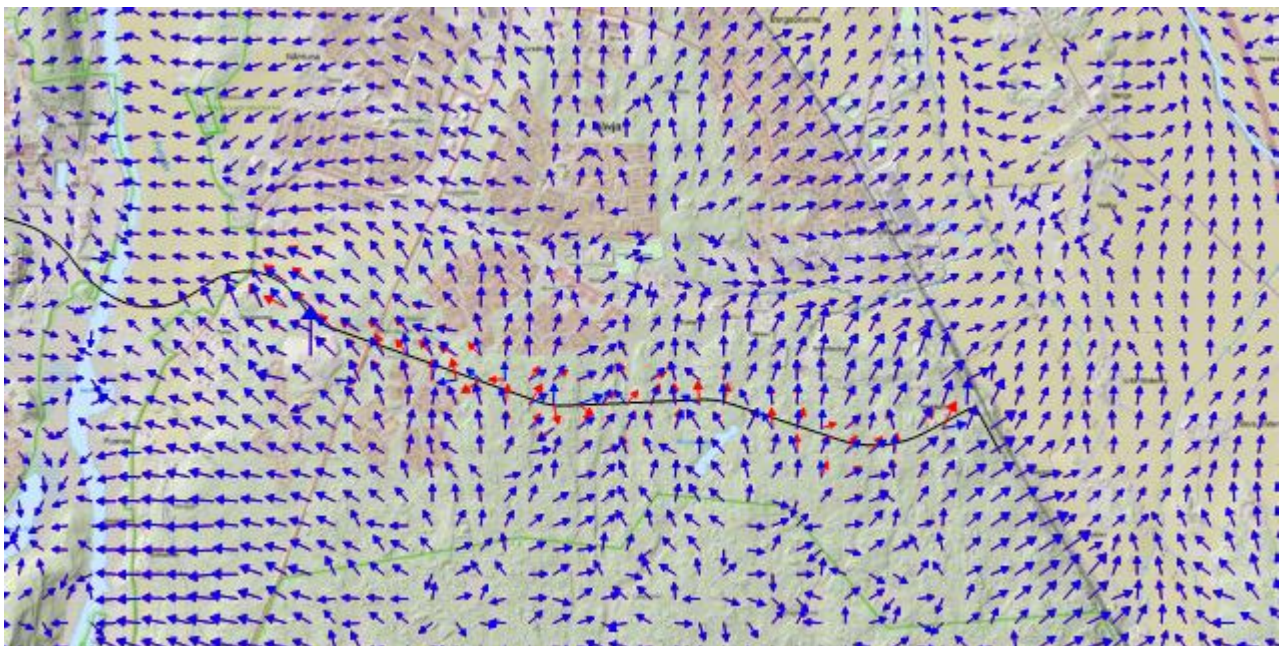
Grundvattenytan vid Hemslöjdsvägen ligger på ca +3 m. Schaktarbeten planeras utföras till drygt 3 meter under markytan (ca +11) för omledningen av vägen, vilket gör att ingen grundvattenpåverkan sker.

Flödesriktningen med och utan spårvägen har även tagits fram, se figur 16. Ingen skillnad i flödesriktning har identifierats runt Stordammen.

²<https://sgu.se/handledning/bedomning-av-influensomrade-avseende-grundvatten/influensomrade-och-paverkansomrade>



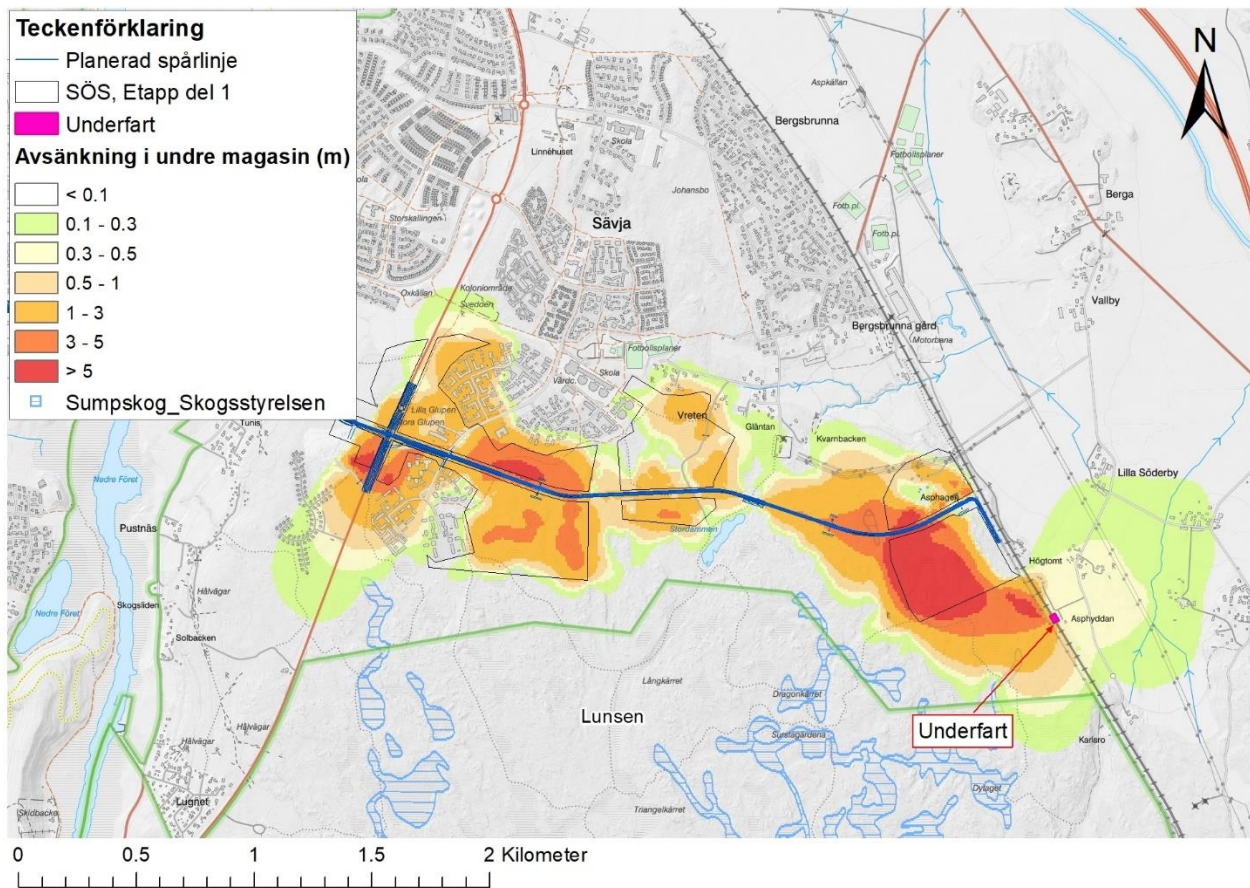
Figur 15. Beräknad avsänkning från spårvägen med en grundvattensänkning på 0,5 meter under schaktbotten.



Figur 16. Flödesriktning av ytligt grundvatten i dagsläget (blå) och med spårvägen (rött)

5.2 SCENARIO B – SPÅRVÄG & DELAR AV SYDÖSTRA STADSDELARNA

När första etappen av Sydöstra stadsdelarna är utbyggd ökar grundvattenpåverkan i omgivningen, se figur 17. I de västra och centrala delarna av Sydöstra stadsdelarna sker ingen påverkan in över gränsen till Natura 2000-området I sydöstra hörnet av stadsdelen sker dock en viss påverkan (<0,5 m) in över Natura 2000-området. Anledningen till avsänkningen beror på de planerade djupare schakterna mot järnvägen.



Figur 17. Beräknad avsänkning från spårvägen med en grundvattensänkning på 0,5 meters under schaktbotten samt etapp 1 av SÖS.

6 ANALYS KUMULATIVA EFFEKTER

Beräkningarna visar att en viss påverkan innanför gränsen för Natura 2000-området Lunsen kan ske utav vissa av de planerade byggnationerna för Sydöstra stadsdelarna. Vidare tyder beräkningarna även på att den kumulativa effekten mellan Sydöstra stadsdelarna och vägporten under 4-spåret gör att påverkan sprider sig ytterligare in i området, även om denna effekt bedöms som liten.

Spårvägens avsänkning ändrar däremot inte hur långt Sydöstra stadsdelarna och 4-spårsvägportens påverkan sprids in i Lunsen. Den kumulativa effekten mellan de tre projekten från spårvägen påverkar därmed inte de andra två projekten och motsvarande. Avsänkningen från spårvägen är liten och någon kumulativ effekt förekommer inte inom Norra Lunsens.

Påverkan på Norra Lunsen kommer behöva analyseras vidare för Sydöstra stadsdelarna och vägporten under 4-spåret och justeringar kan komma ske för att minska påverkan. Däremot kan det konstateras att spårvägens påverkan inte är relevant för de två andra projekten relaterat till Norra Lunsen.

7 BEDÖMNING

7.1 NORRA LUNSEN

Beräkningar som gjorts med hjälp av en väl kalibrerad grundvattenmodell visar tydligt att spårvägens påverkan på grundvattenförhållandena inte sprider sig till Natura 2000-området och att det finns god marginal mellan gränsen på avsänkningen (0,1 meter) och gränsen för Natura 2000-området. Ingen skillnad på strömningsbilder kan ses så långt bort från anläggningen. I området är flödesgradienten norrut, oberoende av spårvägen, bort från Lunsen.

Det får därmed fastslås att anläggning av spårvägen inte kommer ha någon negativ påverkan på Natura 2000-området ur ett grundvattenrelaterat perspektiv.

Däremot visar modellen att Sydöstra stadsdelarnas etapp 1 har en viss påverkan in över gränsen till Natura 2000-området samt in mot vissa utpekade våtmarker. Detta kommer studeras vidare i kommande skeden.

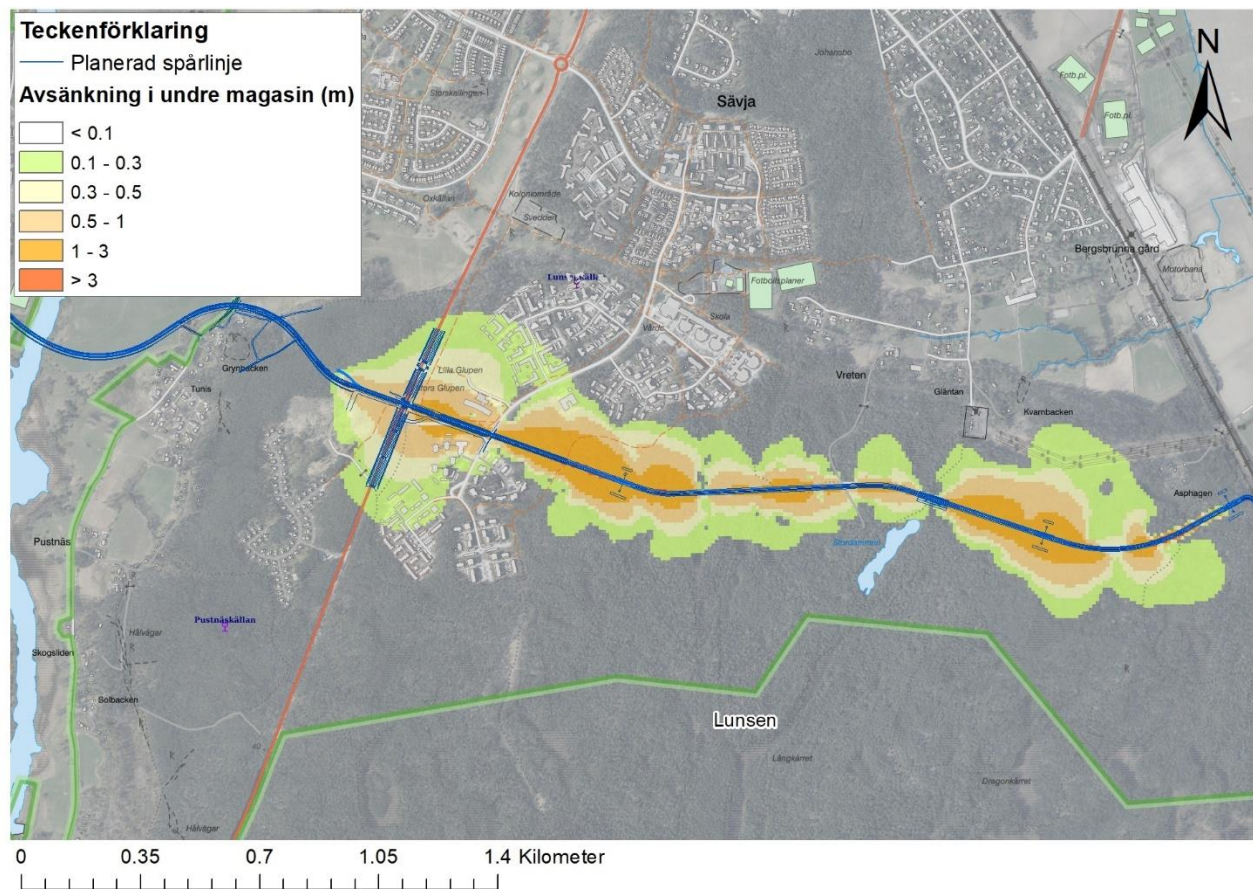
7.2 STORDAMMEN

Stordammen bedöms inte påverkas utav grundvattensänkningen. Avsänkningen når inte fram till dammen och vid en fördjupad analys av flödesriktningar ses ingen skillnad mellan nuvarande situation och en situation med planerad spårväg. Modellen har även använts för att ta fram en vattenbalans över dammen där grundvattenflödena till dammen har beräknats separat. I nuläget beräknas detta flöde till 0,17 l/s och med spårvägen till 0,16 l/s. Denna beräknade minskning får anses vara försumbar i relation till ytvattenflödena.

Det får därmed fastslås att spårvägen inte kommer ha någon negativ påverkan på Stordammen ur ett grundvattenrelaterat perspektiv.

7.3 KÄLLOR

Inga av de kända källorna i närheten av planerade spårvägen kommer att påverkas negativt av grundvattensänkning.



Figur 18. Beräknad avsänkning och närliggande källor, SGU:s källararkiv.

8 SLUTSATSER

Resultatet från modelleringen visar att det inte föreligger någon risk för påverkan på Natura 2000-området Lunsen eller Stordammen till följd av anläggning spårväg. Påverkan från anläggningen från passagen vid väg 255 och öster ut bedöms inte innebära något skada på de grundvattenberoende objekten som identifierats. Däremot visar modelleringen att en exploatering enligt Sydöstra stadsdelarnas etapp 1 har en viss påverkan in över gränsen till Natura 2000-området längst i öst. Detta kommer studeras vidare i kommande skeden.

9 KÄLLOR

SGU. (u.d.). Bedömning av influensområde avseende grundvatten/influensområde och påverkansområde, Hämtat från <http://www.sgu.se>

SGU. (2020). Uppsalaåsen, Uppsala Kommun, Geologisk 3D-model.

Sparrenbom, G., Jeppsson, H. (2022). Grundvattenboken. Studentlitteratur

VI ÄR WSP

WSP är en av världens ledande rådgivare och konsultbolag inom samhällsutveckling. Med cirka 55 000 medarbetare i över 40 länder samlar vi experter inom analys och teknik, för att framtidssäkra världen.

Tillsammans med våra kunder tar vi fram innovativa lösningar för en mänsklig, trygg och välfungerande morgondag. Vi planerar, projekterar, designar och projektleder olika uppdrag inom transport och infrastruktur, fastigheter och byggnader, hållbarhet och miljö, energi och industri samt urban utveckling. Så tar vi ansvar för framtiden.

wsp.com

WSP Sverige AB
Dragarbrunnsgatan 41
753 20 Uppsala
Besök: Dragarbrunnsgatan 41

T: +46 10 7225000
Org nr: 556057-4880
wsp.com

