

Program TRV Fyra spår Uppsala		Dokumentnummer FSUK003-51-025-0000-56_67-0001	
Uppdragsnummer TRV 168592	Uppdragsnummer (projektör) 30020886	Datum 2025-04-01	
Skapad av (projektör) Robin Johansson/Hanna Holmsved	Granskad av (projektör) Nathalie Roos	Godkänd av (projektör) Stefan Eidissen	
<p>Stråk 5, Ostkustbanan</p> <p>Söder Bergsbrunna-Uppsala C</p> <p>Bandel 429, 430</p> <p>Systemhandling, Godkänd</p> <p>VA-System och Avvattning</p> <p>Projekterings PM Avvattning</p>			

Ändr.	Ändringen avser	Godkänd av	Ändr. datum

1	INLEDNING.....	4
1.1	BAKGRUND	4
1.2	PLANERAD JÄRNVÄGSANLÄGGNING	4
1.3	SYFTE	5
1.4	STYRANDE OCH STÖDJANDE DOKUMENT	6
1.5	UNDERLAG	6
2	AVVATTNINGSTEKNISKA FÖRUTSÄTTNINGAR.....	7
2.1	MARKANVÄNDNING	7
2.2	TOPOGRAFI	7
2.3	GEOTEKNIK.....	7
2.4	HYDROGEOLOGI	8
2.4.1	<i>Dräneringsförutsättningar</i>	8
2.4.2	<i>Grundvattenförhållanden</i>	9
2.5	HYDROLOGI.....	11
2.5.1	<i>Avrinningsområden</i>	11
2.5.2	<i>Vattendrag</i>	12
2.5.3	<i>Lågpunktskartering</i>	13
2.5.4	<i>Översvämningsskartering</i>	16
2.6	KLIMATFÖRÄNDRINGAR	17
2.7	VATTENSKYDDSOBJEKT.....	18
2.7.1	<i>Ytvattenförekomster</i>	18
2.7.2	<i>Grundvattenförekomster</i>	19
2.7.3	<i>Vattenskyddsområden och övriga vattenskyddsobjekt</i>	20
2.7.4	<i>Enskilda brunnar</i>	20
2.7.5	<i>Biotopskyddade diken och bäckar</i>	20
2.7.6	<i>Vandringshinder</i>	20
2.8	MARKAVVATTNINGSFÖRETAG	21
2.9	LEDNINGAR I OMRÅDET.....	21
2.10	BEFINTLIGA AVVATTNINGSSYSTEM.....	21
2.11	JURIDISKA FÖRUTSÄTTNINGAR	23
3	PLATSSPECIFIKA KRAV	24
3.1	PLATSSPECIFIKA OMGIVNINGSKRAV	24
3.1.1	<i>Rening av dagvatten</i>	24
3.1.2	<i>Skydd mot utsläpp vid olycka</i>	24
3.1.3	<i>Flödeskrav och magasinsbehov vid avledning från järnvägsområde</i>	24
3.1.4	<i>Vandringshinder</i>	24
3.1.5	<i>Förändrad markvattennivå och grundvattennivå</i>	24
3.1.6	<i>Påverkan på grundvattnets kvantitet och kvalitet</i>	24
3.1.7	<i>Förorenad mark som påverkar utformning av avvattningsanläggning</i>	24
3.1.8	<i>Omgivningskrav på översvämningssäkerhet</i>	25
3.2	PLATSSPECIFIKA ANLÄGGNINGSKRAV.....	25
3.2.1	<i>Dränering och gynnsamt/ogynnsamt dräneringsförhållande</i>	25
3.2.2	<i>Höjdsättning och avvattning av lågt belägen del av järnvägsområde</i>	25
3.2.3	<i>Klimatförändring och konsekvensklassning för vattenflöde och vattennivå</i>	25
3.2.4	<i>Erosion</i>	25
3.2.5	<i>Befintligt avvattningssystemets kondition, kapacitet och funktion</i>	25
3.2.6	<i>Val av teknisk livslängd för avvattningsanläggningens delar</i>	26
3.2.7	<i>Tjälskador</i>	26
3.2.8	<i>Framtida sättningar</i>	26

3.2.9	Behov av pumpning.....	26
3.2.10	Omhändertagande av vatten från omgivande mark	26
4	BERÄKNINGAR SAMT FÖRESLAGEN AVVATTNINGSANLÄGGNING.....	27
4.1	BERÄKNINGSMETODIK NATURMARKSAVRINNING	27
4.2	DYNAMISK SKYFALLSANALYS.....	27
4.2.1	DHI-modellens uppbyggnad	28
4.2.2	Justeringar i modell	28
4.3	RESULTAT AV SKYFALLSMODELLERING	30
4.4	JÄRNVÄGSTRUMMOR	35
4.4.1	Bäcken vid Kuggebro km 62+000	35
4.4.2	Bäck söder om motorbana km 58+650	36
4.4.3	Övriga trummor.....	37
4.5	SÄVJAÅN KM 61+210	38
4.6	PLANERAD AVVATTNINGSLÖSNING	39
4.6.1	Uppsala C- Kungsängsleden (Km ca 66+100 – 63+800)	39
4.6.2	Kungsängsleden- Bergsbrunna (km 63+800 till km 58+600).....	41
4.6.3	Viltpassage söder om motorbanan – Slutet av järnvägssträckan (km 58+600 km 57+100).....	45
5	TILLSTÅND	48
6	REFERENSER.....	49

BILAGOR:

- Bilaga 1: Beräkningar av dimensionerande vattennivåer för ny järnvägsbro över Sävjaån vid Sävja (FSUK003-51-013-0000-56_67-0011)

1 INLEDNING

1.1 Bakgrund

Ostkustbanan som sträcker sig mellan Stockholm och Sundsvall har en viktig funktion att knyta samman Sveriges regioner. Sträckan mellan Uppsala och Stockholm är en av landets mest trafikerade järnvägssträckor vilket till stor del beror på arbetspendling mellan Uppsala och huvudstadsregionen samt persontrafik till Arlanda flygplats. Ostkustbanan möjliggör också en god tillgänglighet för godstrafik, bland annat till kombiterminalen och postterminalen i Rosersberg.

Uppsala, Stockholm och områdena mellan städerna kännetecknas av en hög befolkningstillväxt och i takt med att både Uppsala och Stockholm växer ökar behovet av hållbara resor. För att kunna hantera resandeökningarna på ett hållbart sätt är en inriktning att kollektivtrafiken, och framför allt tågtrafiken, ska ta en större del av resandet i stråket. Samtidigt är tågtrafiken på Ostkustbanan redan idag så intensiv att kapaciteten slår i taket vid rusningstrafik. Den ökade efterfrågan på resor ställer därmed nya krav på infrastrukturen. Dessa krav innebär ett behov av att bygga ut Ostkustbanan mellan länsgränsen mot Stockholm och Uppsala Centralstation. Med anledning av kommande bostadsexploateringar, där Uppsala och Knivsta kommun genom avtal med staten förbundit sig att bygga bostäder, ska också två nya stationer byggas.

Järnvägsutbyggnaden syftar till att öka tillgängligheten, kapaciteten och robustheten på sträckan. För resenären innebär detta punktligare tåg, en möjlighet till fler tågavgångar och att det blir smidigare att ta tåget. Utbyggnaden ger möjlighet för fler klimatsmarta person- och godstransporter.

1.2 Planerad järnvägsanläggning

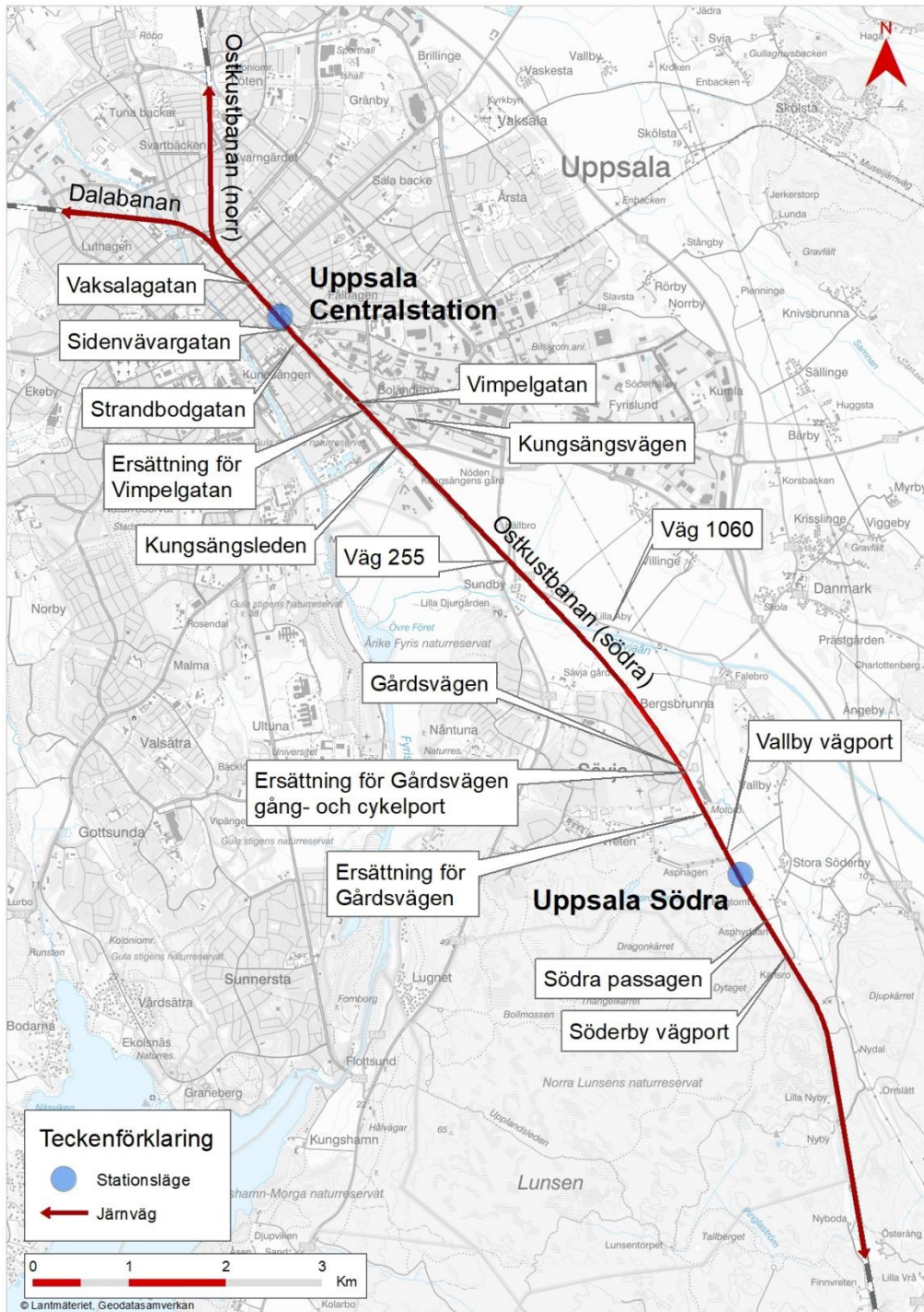
Den planerade järnvägen sträcker sig från Uppsala Centralstation till Söder Bergsbrunna inom Uppsala kommun, se Figur 1. Sträckan är cirka 9,5 kilometer lång och uppförs med ett nytt dubbelspår för att möjliggöra fyra spår.

I höjd med Kuggebrovägen anläggs ett förbigångsspår väster om befintliga spår. Vid Uppsala Centralstation tillkommer spår både väster och öster om det befintliga spårområdet. I övrigt har de nya spåren lokaliserats öster om befintliga anläggning.

På en sträcka om 2,2 kilometer rivs befintlig anläggning och två nya dubbelspår anläggs. De fyra nya spåren planeras på Uppsalaslätten mellan väg 255 och den norra delen av bebyggelsen i Bergsbrunna.

Längs med sträckan anläggs ett flertal järnvägsbroar i syfte att skapa planskilda passager under järnvägen.

En ny station kallad Uppsala Södra anläggs söder om Bergsbrunna. Uppsala Södra kommer att utgöras av en mittplattform som förläggs mellan de två västra spåren.



Figur 1. Visar Ostkustbanan och Dalabanan samt de två studerade järnvägsstationerna längs sträckan.

1.3 Syfte

Denna PM är en del av systemhandlingen. Systemhandlingen är ett underlag till Järnvägsplanen samt ligger till grund för vidare projektering av förfrågningsunderlag/bygghandling.

1.4 Styrande och stödjande dokument

Denna PM har upprättats enligt de krav som specificerats i bilaga E3.03, version 14.0 daterad 2014-05-16, reviderad 2019-09-16 (avsnitt 4). Vid upprättandet har följande styrande och stödjande dokument beaktats:

- TK Avvattning – Trafikverkets tekniska krav för avvattning, TDOK 2014:0045, version 2.0, 2017-09-22
- TR Avvattning - Trafikverkets tekniska råd för avvattning, TDOK 2014:0046, version 3.0, 2017-10-12
- MB310 – Avvattningsteknisk dimensionering och utformning, TDOK 2014:0051, version 3.0, 2017-10-12

1.5 Underlag

- VISS karta över vattenförekomster och vattenskyddsområden (VISS, 2022)
- SMHI:s vattenwebb med hydrologiska förhållanden (SMHI, 2022b)
- SGU: Jordarter 1:25 000–1:100 000 (SGU, 2022b)
- SGU: Genomsläpplighet (SGU, 2022a)
- SCALGO Live (Scalgo, 2022)
- Uppsala länsstyrelse geoportal (2022)
- Rapport och modell för Skyfallskartering Uppsala tätort (DHI, 2022)

2 AVVATTNINGSTEKNISKA FÖRUTSÄTTNINGAR

Detta avsnitt beskriver avvattningstekniska förutsättningar för projektet.

2.1 Markanvändning

Markanvändning i området för järnvägens planerade sträckning utgörs i dagsläget av tät stadsbebyggelse, åkermark, skog och bostadsområden. Järnvägen korsar tre vattendrag som mynnar ut i Fyrisån, vidare till Mälaren och havet.

2.2 Topografi

Från Uppsala Centralstation fram till den norra delen av Bergsbrunna ligger järnvägssträckan i ett lågområde där inga stora höjdskillnader kan noteras (se Figur 2). Från Bergsbrunna och resterande sträcka korsar järnvägssträckan ett högområde där marken sluttar från sydväst till nordöst.

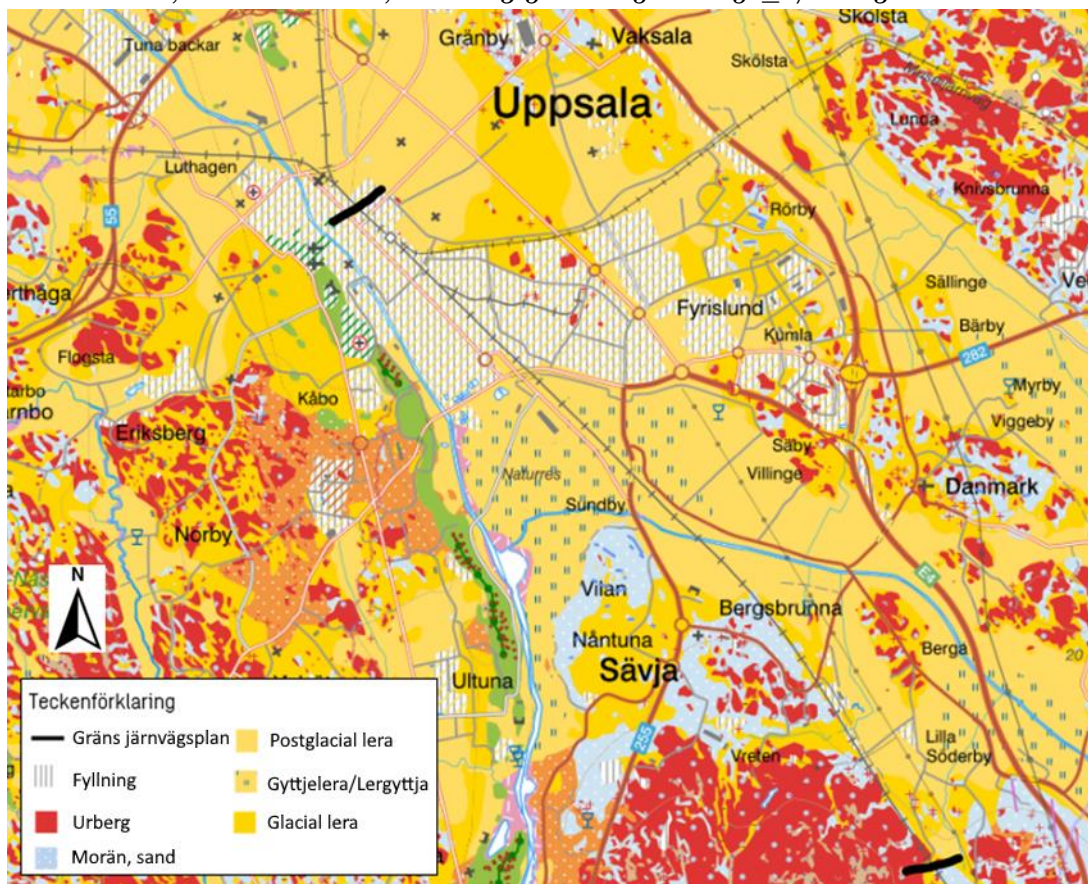


Figur 2. Topografin längs aktuell järnvägssträcka, hämtat från Scalgo (2022).

2.3 Geoteknik

Med start från Uppsala Centralstation utgörs det övre jordlagret av fyllningsmassor och det underliggande jordlagret är postglacial lera. Det gäller fram till spåret lämnar Uppsala centrum och jordarten övergår då till postglacial lera. Järnvägssträckan korsar sedan gyttjelera en bit för att sedan gå tillbaka till postglacial lera.

Från Bergsbrunna ner till slutet av sträckan korsar järnvägen sandig morän, glacial lera, glacial lera med fyllning samt urberg med ett ytlager av morän. Dessa jordarter varvar varandra från Bergsbrunna till slutet på sträckan. Se Figur 3 för SGU:s jordartskarta. För mer utförlig information angående de geotekniska förhållandena, se PM Geoteknik, FSUK003-50GT-025-0000-56_67-0003.



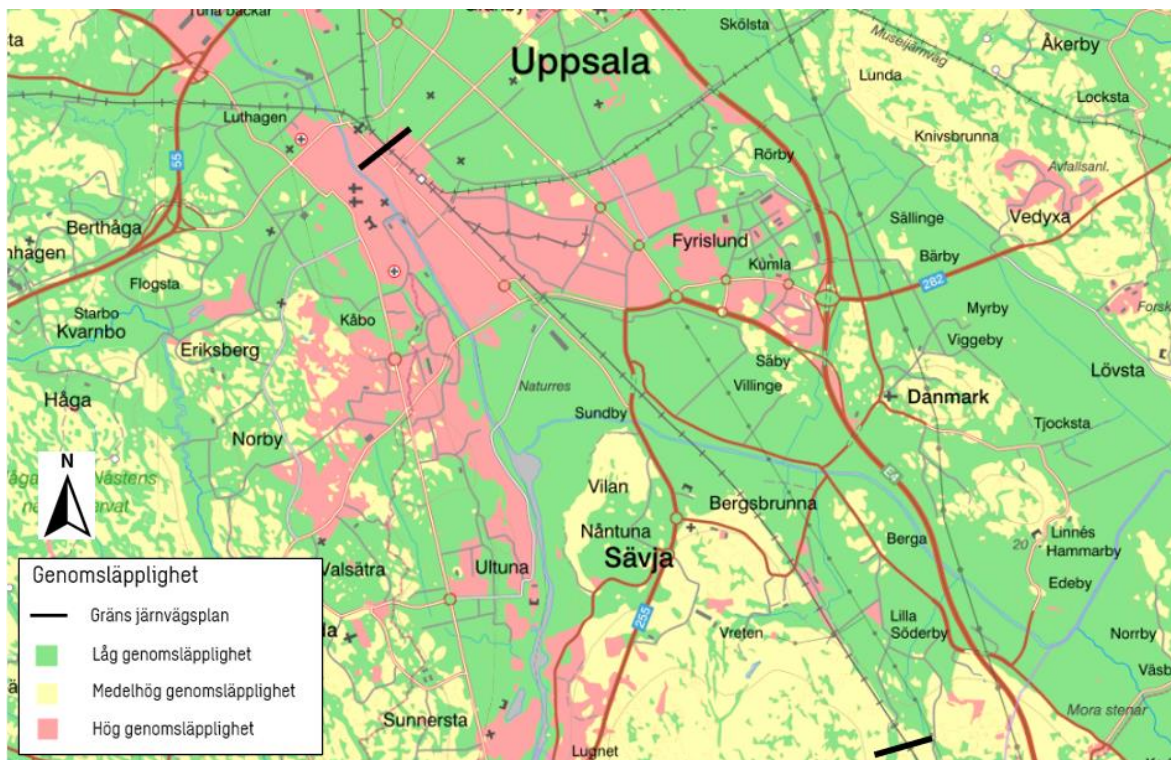
Figur 3. Utdrag ur SGU:s jordartskarta längs med järnvägssträckan (SGU, 2022b). Svarta linjer markerar start- och slutpunkt för järnvägssträckan.

2.4 Hydrogeologi

2.4.1 Dräneringsförutsättningar

Baserat på SGU:s tolkningar av markens generella genomsläpplighet i de översta jordlagren kan man se översiktligt hur förhållandena ser ut. Tolkning av markens genomsläpplighet via SGU delas in i fyra klasser: låg, medelhög, hög eller ej bedömd genomsläpplighet. Klassificeringen ger en generell beskrivning av markens genomsläpplighet och kan användas som ett första underlag, men inte för mer detaljerad bedömning. SGU:s tolkning baseras på kornstorleken i förekommande ytliga jordarter, där låg genomsläpplighet associeras med finkorniga jordarter (t ex lera, silt) och hög genomsläpplighet med mer grovkorniga jordarter. Markens faktiska genomsläpplighet beror dock av fler parametrar, som exempelvis eventuella underliggande jordartslager, närhet till berg, grundvattennivå mm.

Aktuell järnvägssträcka passerar främst områden med låg genomsläpplighet, se Figur 4, där järnvägen passerar lera. Järnvägssträckan har främst hög genomsläpplighet mellan Uppsala Centralstation och Kungsängsleden men där får man även räkna in att det är asfalterad stadsmiljö. Ner mot Bergsbrunna till slutet av sträckan har de största delarna låg genomsläpplighet men det finns korta partier där genomsläppligheten är medelhög och hög.



Figur 4. Utdrag ur SGU:s genomsläpplighetskarta (SGU, 2022a). Figuren visar genomsläppligheten längs järnvägssträckan.

Enligt MB310 (kapitel 2.1.1) kan dräneringsförutsättningarna bedömas övergripande utifrån topografiska förutsättningar och jordartförhållanden. Lågområden och skärningar innebär ofta potentiellt ogynnsamma dräneringsförhållanden, liksom närhet till vattendrag eller våtmarker. Täta jordarter kan ofta innebära ogynnsamma dräneringsförhållanden.

Från Uppsala Centralstation fram till norra Bergsbrunna ligger järnvägssträckan i ett lågområde. Järnvägssträckan passerar tre vattendrag. Den största delen av den aktuella järnvägssträckan korsar jordarten lera med låg genomsläpplighet, men det finns delar där järnvägen passerar sandig morän som har medelhög genomsläpplighet och fyllning med hög genomsläpplighet.

På grund av att järnvägen till stor del passerar jordarten lera och att halva järnvägssträckan passerar ett lågområde görs tolkningen att dräneringsförutsättningarna är generellt ogynnsamma, med det finns vissa partier med medel till hög genomsläpplighet (se Figur 4).

2.4.2 Grundvattenförhållanden

Avsnittet beskriver generella grundvattenförhållanden längs aktuell sträcka.

En stor del av Uppsala ligger ovanpå ett större grundvattenmagasin där grundvattenmagasinet består av isälvsmaterial (sand, grus, block) i form av en rullstensås. Det är även möjligt att magasinet delvis utgörs av ytligt uppsprucket berg i direktkontakt med friktionsjorden. Magasinet har olika stora uttagmöjligheter i

olika delar och magasinet ligger till stor del under tätande jordlager (lera), bortsett från de områden där Uppsalaåsen går i dagen. Grundvatten förekommer därmed i ett magasin som i vissa delar är öppet, och i andra delar utgör ett undre magasin under lera. För mer utförlig information om grundvattenförhållandena se PM Hydrogeologi, FSUK003-50GT-025-0000-56_67-0006.

Den sammantagna bedömningen är att det inte finns områden med permanent höga grundvattennivåer som påverkar utformningen av avvattningssystemet. Uppmätta nivåer samt beskrivning av grundvattenförhållanden redovisas nedan, grundvattennivåerna är uppmätta i maxnivåerna i både övre och undre magasin, informationen är hämtad från PM Hydrogeologi, FSUK003-50GT-025-0000-56_67-0006.

km 63+800 – km 66+000 (Uppsala tätort)

Markytan längs sträckan varierar mellan nivåerna ca +6 till ca +2,5 m. I Uppsala tätort utgörs markens översta lager av fyllnadsmaterial ovanpå lera, vilket innebär att det stundtals även finns ett eller flera övre grundvattenmagasin i fyllningen. Dessa övre magasin är troligen inte sammankopplade till följd av fyllnadsmaterialets utbredning och mäktighet. Uppmätt grundvattennivå ligger ca 3,9–1,5 m under markytan.

km 60+600 - km 63+800 (Slätten mellan Uppsala – Bergsbrunna)

Markytan längs sträckan varierar mellan nivåerna ca +9,0 till ca +2,5 m. Uppmätta grundvattennivåer på slätten är upp till +6,7 m vid Sävja gård, +2,0 m vid Kuggebro och +1,6 m vid Kungsängsleden. Artesiskt grundvatten har observerats vid järnvägens korsning med Kungsängsleden (km 63+800), väg 255 (Kuggebro, km 62+170) samt Sävjaåns åfåra (km 61+150). Artesiskt grundvatten är grundvatten med en trycknivå som är högre än marknivån vilket innebär att grundvattnet tränger upp på markytan om akvifären punkteras.

En stor del av aktuellt spårområde, mellan Uppsala C (km 66+000) och strax norr om Bergsbrunna (km 60+600) går direkt ovan grundvattenmagasinet som på denna plats utgör ett undre, slutet magasin under lera. Vid Sävjaån har grundvatten observerats tränga igenom ca 20 m mäktiga lerlager. Penetration av lerlager, med påföljande grundvattenframträngning och -bortledning, sker också troligen vid Kungsängsleden. Gemensamt för anläggningarna vid Sävjaån och Kungsängsleden är att marknivån lokalt ligger lägre än omkringliggande mark och lägre än grundvattennivån, och att rinnvägar mellan undre magasin och markytan har skapats oavsiktligt.

km 57+000 – km 60+600 (Söder om Bergsbrunna)

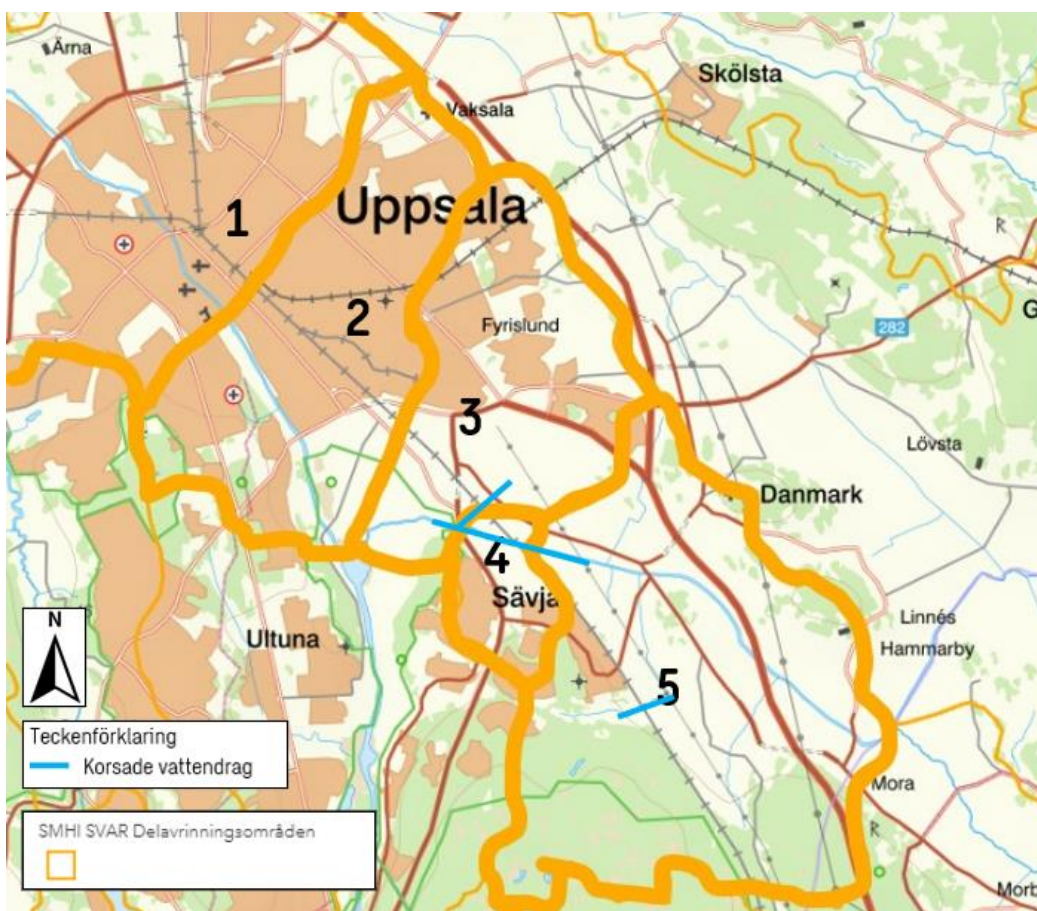
Längs sträckan varierar markytans nivå mellan ca +24,5 till ca +14,5 m. I den södra delen av planerat spårområde – söder om grundvattenmagasinets södra gräns vid km 60+600 – är marken högre belägen och går över partier med morän vid lerans utkant. Sannolikt utgör moränen infiltrationsområde för grundvattnet till undre magasin. Det undre magasinet söder om km 60+600 består sannolikt av sandig morän med mindre uttagskapacitet än magasinet norrut. Grundvattennivåer i detta område har uppmätts ligga på nivåer ca 3–5 m under markytan.

2.5 Hydrologi

2.5.1 Avrinningsområden

Ett avrinningsområde är den yta som samlar upp nederbörd och bidrar med avrinning till en viss plats, rinnsträcka eller vattendrag. Delavrinningsområden är den yta som bidrar med avrinning till en viss sektion i ett vattendrag. Gränsen mellan två avrinningsområden utgör den hydrologiska gräns som kallas vattendelare.

Aktuell järnvägssträcka avrinner via 5 delavrinningsområden, se Figur 5, som ingår i ett huvudavrinningsområde, se sammanställning i Tabell 1.



Figur 5. SMHI:s fem delavrinningsområden längs aktuell järnvägssträcka. Informationen är hämtad från SMHI:s Vattenwebb (SMHI, 2022b) samt Uppsala länsstyrelses geoportal (2022).

Tabell 1. SMHI:s fem delavrinningsområden med ID-nr och huvudavrinningsområdet längs aktuell järnvägssträcka. Informationen är hämtad från SMHI:s Vattenwebb (SMHI, 2022b) och Uppsala länsstyrelses geoportal (2022).

Nr	Namn på delavrinningsområde	ID-nr på delavrinningsområde	Huvudavrinningsområde
1	Nedlagd mätstation Nedre Uppsala, Islandsfallet, Fyrisån	664044–160142	Norrström
2	Ovan Sävjaån i Fyrisåns vattendragsyta	663767–160351	Norrström
3	Mynnar i Fyrisåns vattendragsyta	663620–160485	Norrström
4	Nedlagd mätstation Sävjaån Kuggebro	663593–160625	Norrström
5	Vid mätstation Sävja	663566–160750	Norrström

2.5.2 Vattendrag

Planerad järnvägssträcka kommer att passera tre vattendrag som rinner ut i Fyrisån som sedan rinner vidare till Mälaren och till Östersjön som slutrecipient. Från Uppsala Centralstation till södra Bergsbrunna passerar sträckan bäcken vid Kuggebro, Sävjaån och bäck söder om motorbanan. Bäcker och vattendrag som berörs av järnvägsplanen redovisas i Tabell 2. Enligt SMHI:s indelning i delavrinningsområden är vattendragen belägna i tre olika delavrinningsområden, se Figur 5.

Tabell 2. Korsande vattendrag längs planerad järnvägssträcka. Informationen är hämtad från VISS (2022).

Längdmätning (km)	Vattendragets namn	Övrigt	Vattenförekomst (enl. vattenförvaltningen)	Namn på delavrinningsområde som vattendraget ligger i
62+000	Bäcken vid Kuggebro	Dike över åkermark till ytvattenförekomsten Sävjaån. Hanterar även dagvatten från stadsbebyggelse.	Nej	Mynnar i Fyrisåns vattendragsyta
61+210	Sävjaån	Ytvattenförekomst SE663553-160 798	Ja	Nedlagd mätstation Sävjaån Kuggebro
58+650	Bäck söder om motorbanan	Rinner till Sävjaån.	Nej	Vid mätstation Sävja

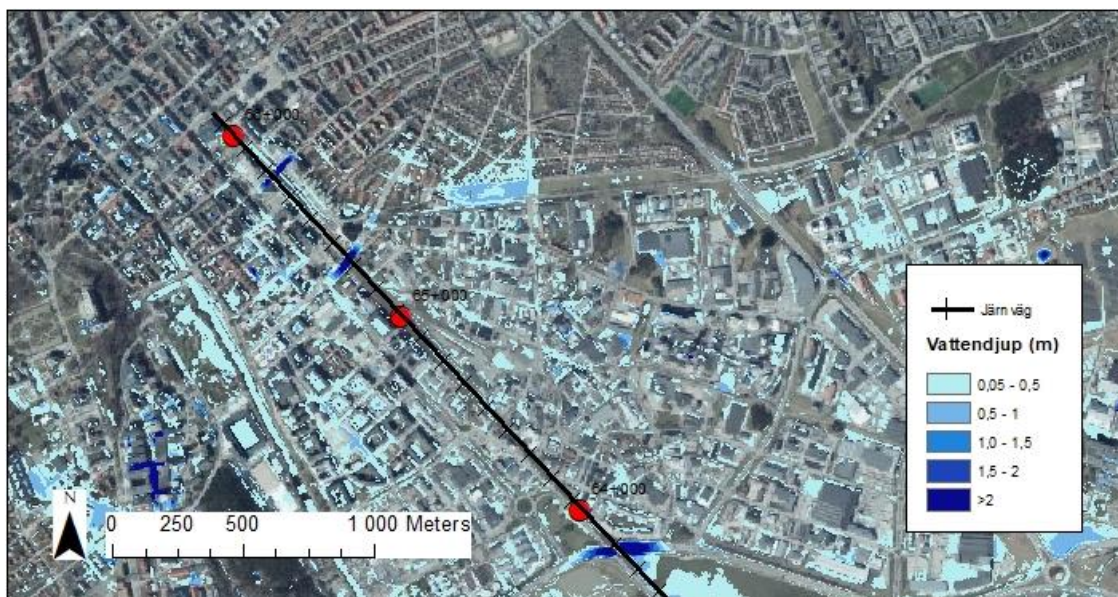
2.5.3 Lågpunktskartering

För att skapa en uppfattning kring eventuella större lågområden har en översiktlig lågpunktskartering utförts. Skarteringen är utförd i det webbaserade verktyget ScalgoLive (Scalgo 2022) och utgår endast från de topografiska förhållandena inom området. Befintliga genomledningar i form av broar och trummor har inte verifierats i höjdmodellen då syftet med analysen har varit att identifiera områden som potentiellt kan utgöra instängda områden. Skarteringen tar inte hänsyn till någon infiltration utan all nederbörd antas avrinna via markytan. Den regnvolym som har använts i analysen är endast vald för att vara tillräckligt stor för att samtliga realistiska lågpunkter ska fyllas upp och representerar därmed ingen specifik återkomsttid.

Figur 6 - 10 visar lågpunkterna längs den aktuella järnvägssträckan. Notera att lågpunktskarteringen inte har tagit hänsyn till det befintliga ledningsnätet och pumpstationer, därför ser det ut som att vägpassagera är vattenfyllda i skarteringen. Om befintliga pumpstationer och ledningsnät var ur drift skulle lågpunktskarteringen stämma överens med verkligheten. En kompletterande dynamisk skyfallsanalys har utförts för att identifiera behov av eventuella åtgärder, se kap 4.4.

Uppsala C- Kungsängsleden (Km ca 66+000 – 63+800)

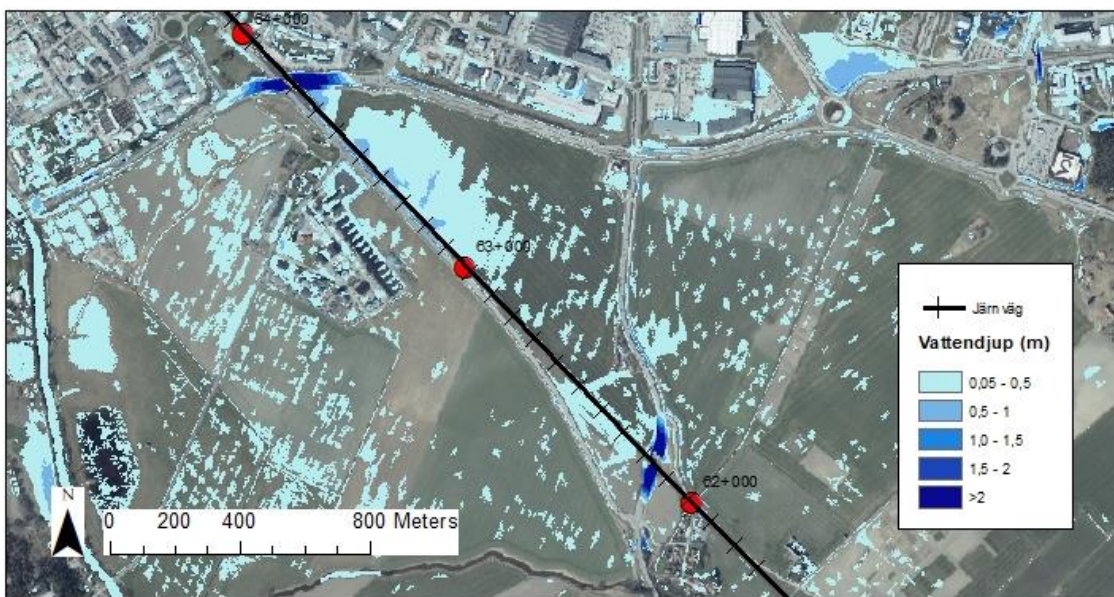
Det återfinns inte någon lågpunkt längs med sträckan som behöver hanteras för att säkerställa järnvägens funktion, se Figur 6. Lokala lågpunkter vid passager under järnvägen avvattnas via kommunala pumpstationer och riskerar inte att påverka järnvägen negativt.



Figur 6. Lågskarteringspunkter från Uppsala C till Kungsängsleden. Informationen är hämtad från Scalgo 2022.

Kungsängsleden- Kuggebro (km ca 63+800 – 61+800)

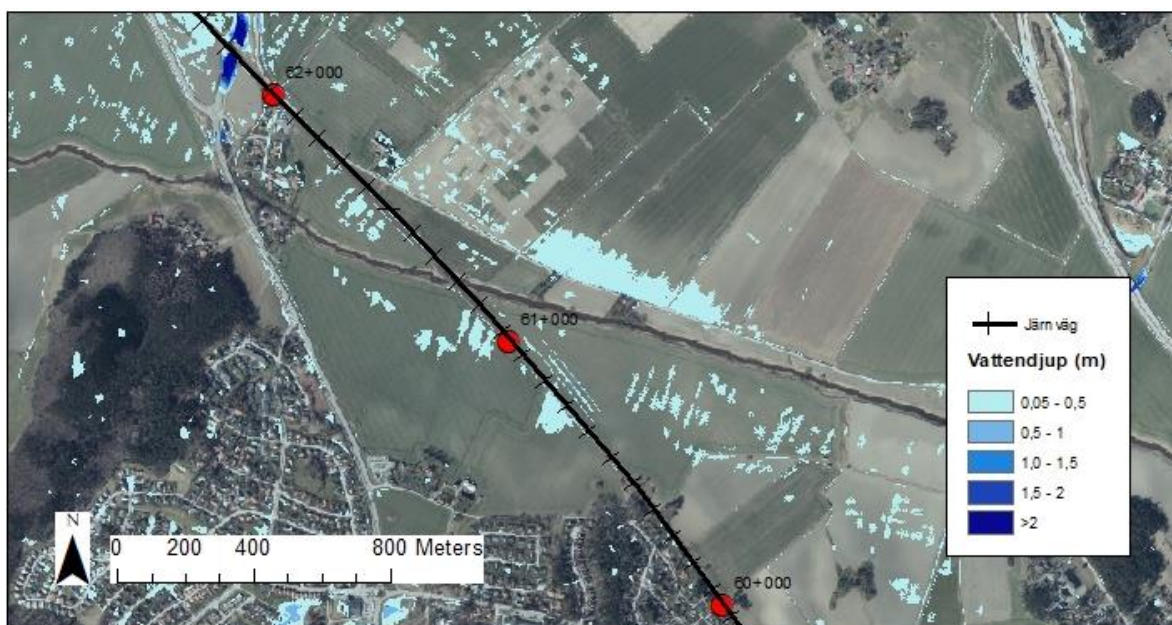
Åkermarken på den östra sidan av järnvägen utgör en lokal lågpunkt i området, se Figur 7. Järnvägen och intilliggande väg riskerar att utgöra en barriär för ytvatten vilket kräver att avledning genom trummor behöver säkerställas inom området. Järnvägen ligger högre än omgivande mark och riskerar inte att påverkas av tillfälligt stående vatten på omkringliggande åkermark.



Figur 7. Lågkarteringspunkter från Kungsängsleden till Kuggebro. Informationen är hämtad från Scalgo (2022).

Kuggebro- Sävja gård (Km ca 61+800 – 60+300)

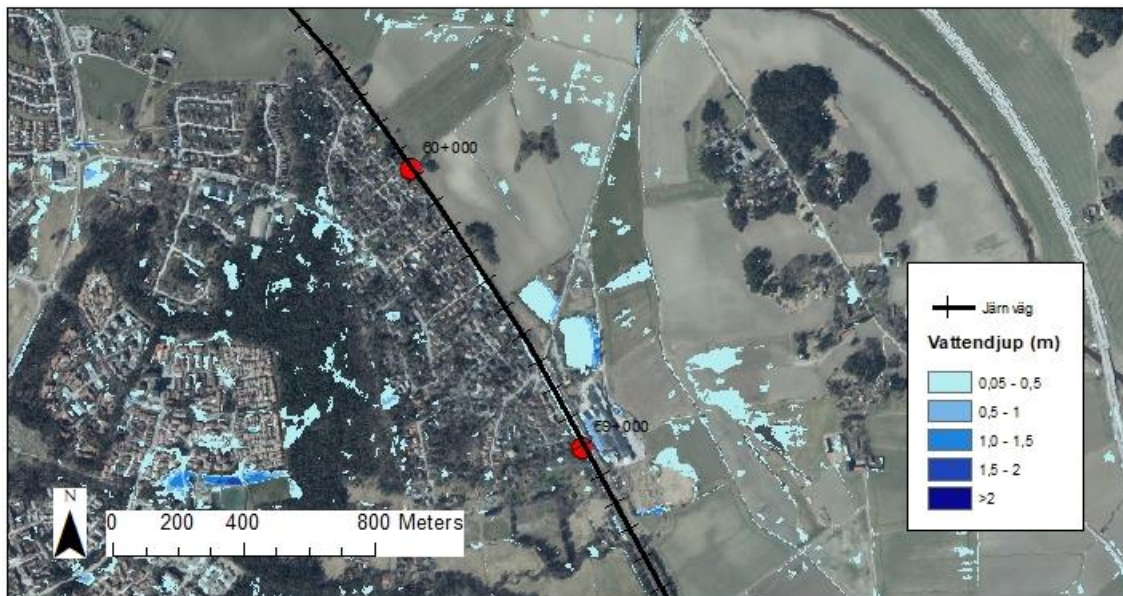
Det finns inga nämnvärda lågpunkter på delsträckan, endast mindre lokala lågpunkter, se Figur 8.



Figur 8. Lågkarteringspunkter från Kuggebro till Sävja gård. Informationen är hämtad från Scalgo (2022).

Sävja gård– Viltpassage söder om motorbanan (km ca 60+300 – 58+700)

Det finns inga nämnvärda lågpunkter på delsträckan som kan komma att påverka järnvägsanläggningen, endast mindre lokala lågpunkter, se Figur 9.



Figur 9. Lågkarteringspunkter från Sävla gård till Viltpassage söder om motorbanan. Informationen är hämtad från Scalgo (2022).

Viltpassage söder om motorbanan - Söderby vägport (Km ca 58+700 – 57+1000)

Generellt för sträckan lutar marken i riktning från väst till öst. Järnvägen blir till följd av markens lutning en potentiell barriär inom området vilket skapar instängda områden där mindre lokala lågpunkter uppstår, se Figur 10. Järnvägen ligger dock på hög bank och riskerar inte att påverkas negativt vid stående vatten i omgivningen.

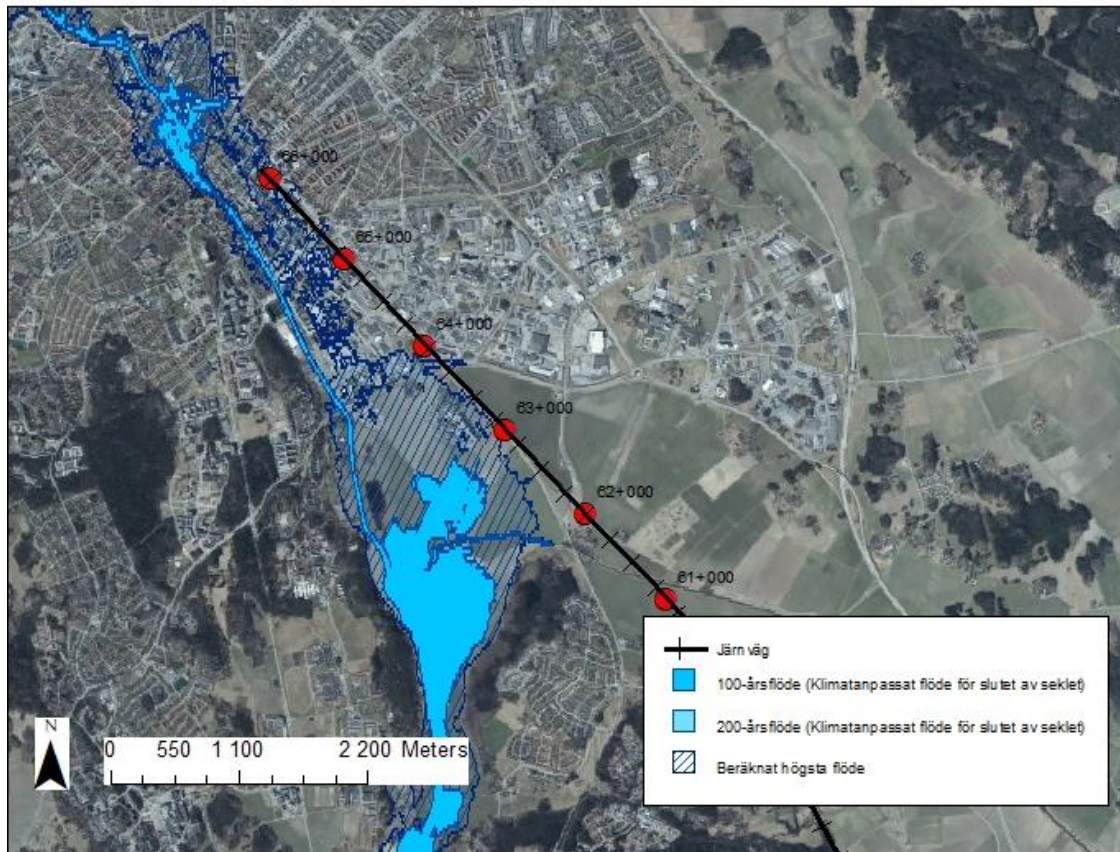


Figur 10. Lågkarteringspunkter från Viltpassage söder om motorbanan till Söderby vägport. Informationen är hämtad från Scalgo (2022).

2.5.4 Översvämningskartering

Fyrisån

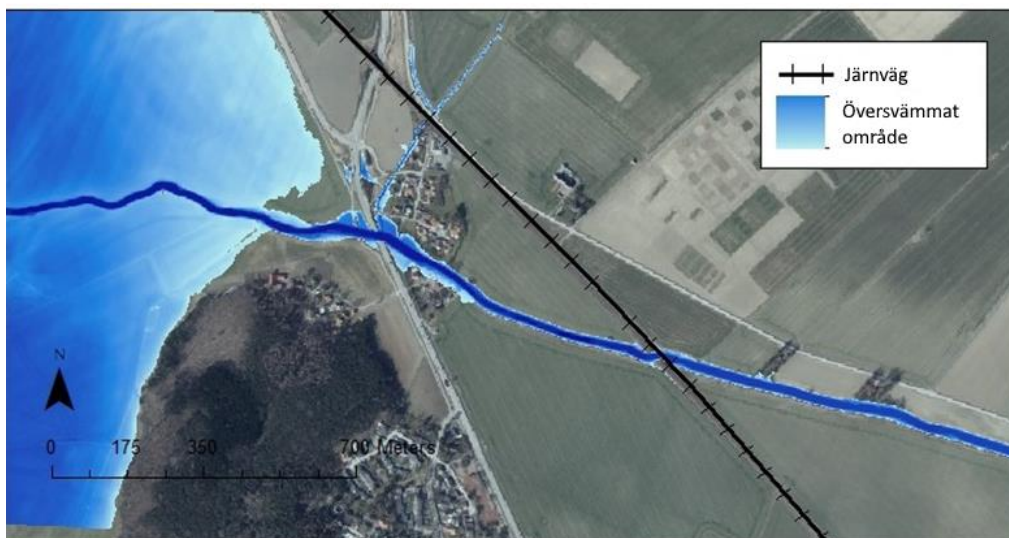
Underlaget för Fyrisån kommer från MSB (Myndigheten för samhällsskydd och beredskap) och visar översvämningsytan för ett 100-årsflöde, 200-årsflöde samt beräknat högsta flöde (se Figur 11). Endast passager under järnvägen påverkas vid beräknat högsta flöde. Järnvägen riskerar inte att översvämmas vid höga nivåer i Fyrisån.



Figur 11. Översvämningskarteringen för Fyrisån (MSB, 2022).

Sävjaån

Översvämningskarteringen för Sävjaån har tagits fram med resultat från beräkningar som är utförda av SMHI, se Bilaga 1. Till följd av att området är flackt har den nivå som uppstår vid järnvägsbron över Sävjaån vid ett 100-årsflöde ansatts som den högsta vattennivån för hela området. Det är ett konservativt antagande för att inte underskatta utbredningen av en översvämning. Figur 12 visar översvämningsytan för ett 100-årsflöde. Sävjaån passerar på en relativt hög bro jämfört med vattennivån i ån och järnvägen riskerar inte att påverkas vid höga vattennivåer.



Figur 12. Översvämningskarteringen för Sävjaån.

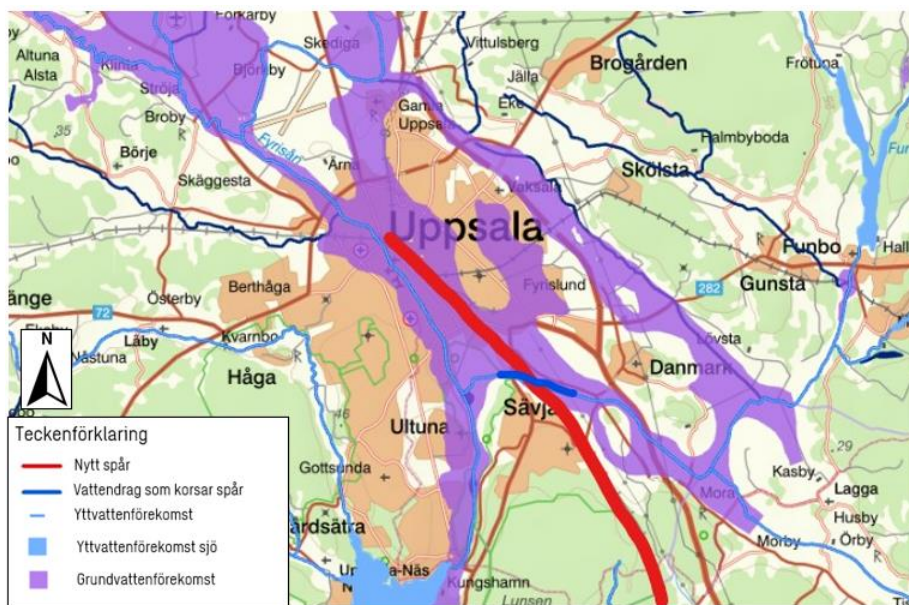
2.6 Klimatförändringar

Inom Uppsala län förväntas en temperaturökning på upp till 4 grader vid slutet av seklet, enligt SMHI:s beräkningar vid scenario RCP 4,5, och den största uppvärmningen förväntas ske under vintertid (SMHI, 2022a). Det varmare klimatet innebär längre vegetationsperiod och därmed ett större vattenupptag av växter och träd. Den totala årsnederbörden förväntas öka med 5 - 7 % men den stora skillnaden som förväntas är intensiteten för skyfall. Det finns inget specifikt framtaget värde inom Uppsala län för regnintensiteten vid skyfall men en klimatfaktor på 25% används som branschpraxis. Trots den ökade årsnederbörden antas inte höga flöden förändras inom området i framtiden till följd av att det blir ett varmare klimat med mer avdunstning och ett större vattenupptag av växtlighet. Varmare vintrar innebär även generellt mindre snömängder och mindre vårflooder, vilket är den tiden på året som de största flödena vanligtvis förekommer (SMHI, 2022a).

2.7 Vattenskyddsobjekt

2.7.1 Ytvattenförekomster

Inom järnvägsområdet finns det inga sjöar. Längs aktuell sträcka är det ett vattendrag som är klassad ytvattenförekomst enligt VISS, **Sävjaån**, se Figur 13.



Figur 13. Vattenförekomster för aktuell sträcka. Nedströms finns också kustvatten. Informationen är hämtad från VISS (2017–2021)

Övrig ytvattenförekomst (klassade enligt VISS) som berörs av järnvägens avrinning i någon form är **Fyrisån**, se Tabell 3. Avrinning från järnvägen når Fyrisån dels via det kommunala dagvattensystemet, dels via Sävjaån. Även vattendragen bäcken vid Kugebro och bäck söder om motorbanan rinner vidare till Sävjaån.

Tabell 3. Ytvattenförekomster som berörs av planerad järnvägssträcka. Informationen är hämtad från VISS (2022).

Ytvattenförekomst	Id-nr	Statusklassning	Miljö kvalitetsnorm (MKN) (Beslutad (2010–2016))
Sävjaån: Vattendrag	WA82797609	Ekologisk status: Måttlig,	Ekologisk status: God ekologisk status 2033,
Korsar järnvägen vid Km ca 61+210	SE663553-160798	Kemisk status: Uppnår ej god.	Kemisk ytvattenstatus: God kemisk ytvattenstatus (undantaget för kvicksilver och kvicksilverföreningar samt bromerad difenyleter)
Fyrisån: Vattendrag	WA67670465	Ekologisk status: Måttlig,	Ekologisk status: God ekologisk status 2033,
Finns nedströms järnvägen längs hela sträckan ca 56+100 till ca 66+100	SE663334-160460	Kemisk status: Uppnår ej god.	Kemisk ytvattenstatus: God kemisk ytvattenstatus (undantaget för kvicksilver och kvicksilverföreningar samt bromerad difenyleter)

Sävjaån och Fyrisån har båda måttlig ekologisk status till följd av att bland annat kvalitetsfaktorerna påväxt-kiselalger och näringsämnen är påverkade. Även konnektiviteten och de morfologiska förhållandena är påverkade i vattendragen. Orsaken till att kvalitetsfaktorerna är påverkade består främst av urban markanvändning samt jordbrukets påverkan inom respektive avrinningsområde. Järnvägsanläggningen ses inte som en källa som riskerar att påverka någon av de berörda kvalitetsfaktorerna.

Sävjaån och Fyrisån uppnår ej god kemisk status. Problemet beror främst på luftburna föroreningar och bedöms ha en sådan omfattning och karaktär att det i dagsläget saknas tekniska förutsättningar att åtgärda det. De nuvarande halterna av bromerad difenyleter och kvicksilver (december 2015) får dock inte öka. Järnvägen bedöms inte påverka den kemiska statusen eller på sikt försvåra att uppnå god kemisk status i vattenförekomsten.

2.7.2 Grundvattenförekomster

Grundvattenförekomster klassade enligt VISS påträffas i norra delen av järnvägsplanen, se Figur 13 samt Tabell 4. Sträckan från Uppsala Centralstation till Sävja är berörd av grundvattenförekomsten, som har statusklassningen god kvantitativ grundvattenstatus och otillfredsställande kemisk status.

Tabell 4. Grundvattenförekomster som berörs av planerad järnvägssträcka. Informationen är hämtad från VISS.

Grundvattenförekomst	Id-nr	Statusklassning	MKN
Sävjaån-Samnan: Sand och grusförekomst.	WA23980703 SE663758-160 767	Kvantitativ status: god, Kemisk status: Ottillfredsställande	God kvantitativ status, God kemisk status (med undantag PFAS 11, trikloreten och tetrakloreten).
Uppsalaåsen-Uppsala: Sand och grusförekomst	WA99626655 SE664296-160 193	Kvantitativ status: god, Kemisk status: ottillfredsställande	God kvantitativ status, God kemisk status (med undantag PFAS 11 och bekämpningsmedel).

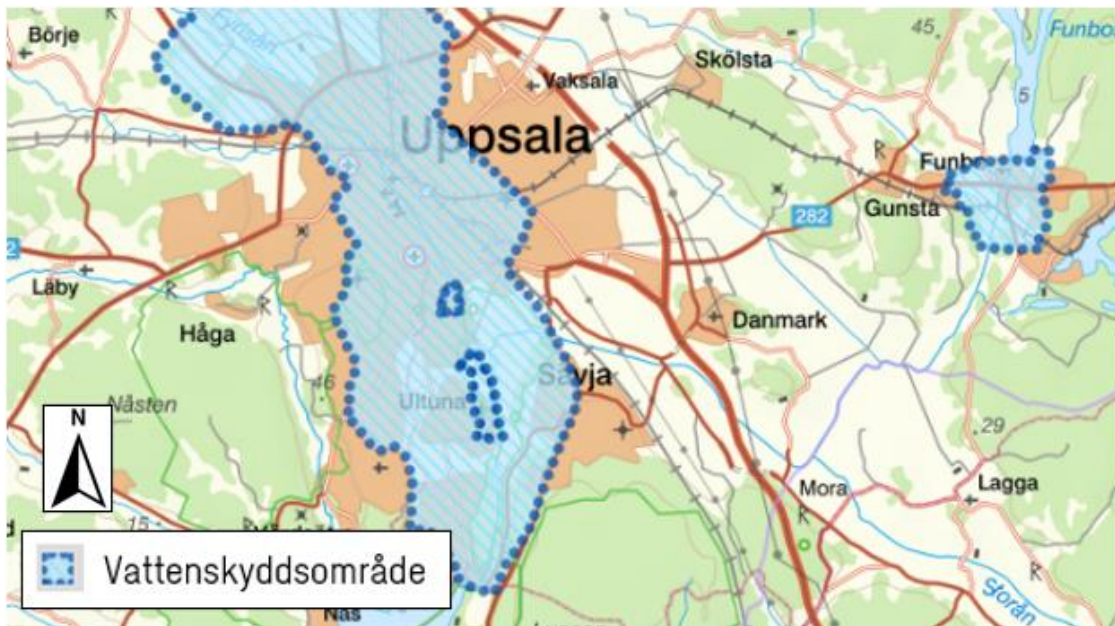
Grundvattenförekomsten Sävjaån-Samnan uppnår ej god status på ämnena PFAS 11, trikloreten och tetrakloreten. Miljögifternas upphov kan komma från många olika verksamheter t.ex. flygplats, brandövningsplats, oljedepå, ytbehandling, verkstadsindustrier, skrothantering, betning, gasverk m.m.

Grundvattenförekomsten Uppsalaåsen-Uppsala uppnår ej god status på ämnena PFAS 11 samt bekämpningsmedel. Många verksamheter i drift och nedlagda verksamheter kan ha gett upphov till föroreningar t.ex. flygplats, brandövningsplats, oljedepå, ytbehandling, verkstadsindustrier, skrothantering, betning, gasverk m.m.

Det finns idag riktlinjer för hur bekämpningsmedel får användas inom järnvägsområdet och föroreningsbelastning från järnväg är generellt låg. Därmed bedöms inte järnvägens avvattningsanläggning påverka möjligheten att uppnå god status för grundvattenförekomsterna.

2.7.3 Vattenskyddsområden och övriga vattenskyddsobjekt

Det finns ett vattenskyddsområde inom den aktuella järnvägssträckan, se Figur 14. Vattenskyddsområdet inrättades år 1989/1990 och syftar till att skydda Uppsalas huvudsakliga dricksvattentäkt. Dricksvattentäkten som vattenskyddsområdet skyddar är också ett identifierat grundvattenmagasin. Skyddsföreskrifterna för vattenskyddsområdet innebär vissa begränsningar gällande till exempel markarbeten, grundläggning och uppställning av arbetsmaskiner. En ansökan om dispens från vattenföreskrifterna kommer att bli aktuell för vissa markarbeten.



Figur 14. Vattenskyddsområde inom aktuell järnvägssträcka, informationen är hämtad från Länsstyrelsens geoportal (2022).

2.7.4 Enskilda brunnar

Inventering av befintliga brunnar samt eventuell påverkan på dessa samordnas med teknikområde hydrogeologi. En brunnsinventering är utförd och det finns inga identifierade enskilda brunnar som påverkar utformningen av järnvägens avvattningsanläggning.

2.7.5 Biotopskyddade diken och bäckar

Två åkerdiken med generell biotopskydd berörs på aktuell sträcka. Påverkan är dock liten då dikena redan är påverkade av den befintliga järnvägen men det behöver säkerställas att järnvägens barriäreffekt för fauna inte ökar. Befintliga trummor behöver anpassas till de nya slänterna.

2.7.6 Vandringshinder

Inga befintliga vandringshinder har lokaliserats i anslutning till järnvägsanläggningen.

2.8 Markavvattningsföretag

Järnvägssträckningen korsar ett markavvattningsföretag vid bäcken vid Kuggebro, se Tabell 5. Det finns även ett markavvattningsföretag bredvid aktuell järnvägssträcka i Sävjaån.

Tabell 5. Markavvattningsföretag som berörs av planerad järnvägssträcka. Information hämtad från Länsstyrelsen (2022).

Objekt	Id-nr	Beskrivning
Säby-Åby df	CK0619	Markavvattningsföretag för dike och vall.
Funboåns vlf	CK0155	Markavvattningsföretag för dike och vall.

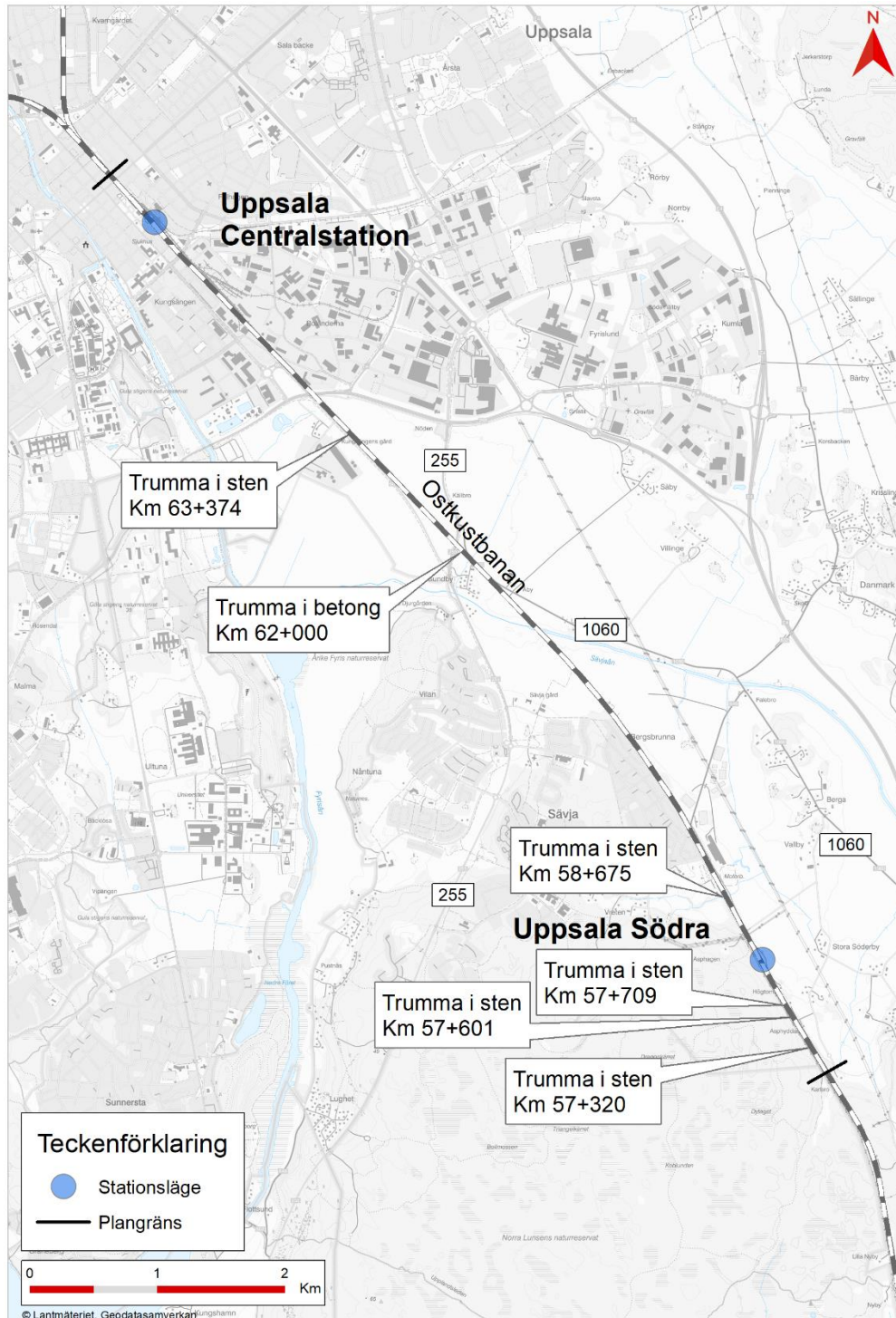
2.9 Ledningar i området

Det återfinns samtliga typer av ledningar som kan antas finnas i stadsmiljö. Allt från större VA- och fjärrvärmeledningar till mindre fiberkablar och belysning. Vissa av de större ledningarna kommer innebära omfattande ledningsomläggningar som behöver samordnas med byggandet av järnvägen. För mer information kring befintliga ledningar samt hantering av dessa hänvisas till PM Samordning Ledningar, FSUK003-92-025-0000-56_67-0001.

2.10 Befintliga avvattningssystem

Avvattning av järnvägen från Centrala Uppsala till Kungsängsleden består mestadels av dräneringsledningar som är kopplade till det kommunala dagvattensystemet. Uppsamlade dagvattenledningar förekommer inom det befintliga stationsområdet för att hantera avvattningen av plattformar och plattformstak. Generellt sett består det befintliga avvattningssystemet för resterande delen av sträckan av öppna diken längs med järnvägen. Där järnvägen passerar längs med bostadsområden ersätts delvis öppna diken med dräneringsledningar på grund av platsbrist. I de sydligaste delarna går järnvägen mestadels på hög bank vilket tillåter vattnet att infiltrera i slänter och i bankroppen. Genomledning under järnvägen sker via trummor (Figur 15 och Tabell 6). Genomledningarna under järnvägen hanterar både vattendrag samt instängda områden som uppstått till följd av den befintliga järnvägen.

Avvattningen av den befintliga järnvägsanläggningen antas fungera tillfredsställande då det inte har identifierats eller rapporterats om problem längs med sträckan som kan relateras till avvattningstekniska problem.



Figur 15. Befintliga trummor som finns längs aktuell järnvägssträcka.

Tabell 6. Befintliga trummor som finns längs aktuell järnvägssträcka, material samt dimension där V=vänster och H=höger sida av järnvägsspåret utifrån längdmätning.

Objekt	Längdmätning	Material	Dimension
Trumma	57+320	Sten*	*
Trumma	57+601	Sten	V: Bredd 0,5 m, höjd 0,6 m H: Bredd 0,5 m, höjd 0,4 m
Trumma	57+709	V: Plåt H: Sten	V: diameter 0,6 m H: Bredd 0,85 m, höjd 0,55 m
Trumma	58+675	Sten	**
Trumma	62+000	Betong	Diameter 1,80 m
Trumma	63+374	V: Betong H: Sten	V: diameter 0,8 m H: Bredd 0,9 m, höjd 1,02 m

*Trumma ej återfunnen i fält. Material och dimension saknas.

** Dimension ej uppmätt. Trumma ska ersättas med viltpassage.

2.11 Juridiska förutsättningar

Till följd av att planerad anläggning går längs med befintlig järnvägssträckning finns det redan i dagsläget anslutningspunkter samt recipienter för avvattningen från järnvägen. Anslutningspunkter kommer anpassas till ny utformning av anläggningen och eventuella avtal behöver uppdateras samt att det behöver säkerställas att befintliga recipienter inte påverkas negativt vid förändrad utformning av anläggningen.

Markavvattningsföretaget Säby-Åby påverkas av projektet. Det är av största vikt att dess funktion, enligt gällande ursprunglig förrättningshandling och kompletterande vattendom från 1969 som hanterar Uppsala kommuns rättighet att släppa dagvatten i diket, säkerställs vid utformningen av den nya järnvägsanläggningen.

3 PLATSSPECIFIKA KRAV

I detta kapitel beskrivs de platsspecifika krav som finns på järnväg och avvattningsanläggningen på aktuell plats.

3.1 Platsspecifika omgivningskrav

Platsspecifika omgivningskrav omfattar krav som kommer från omgivningen, tex skyddade områden, kommun eller fastighetsägare.

3.1.1 Rening av dagvatten

Inget ytterligare krav på rening har identifierats utöver den rening som sker vid fastläggning av föroreningar i diken samt vid infiltration genom bankroppen. Anläggandet av ny järnväg innebär inte någon ny källa till föroreningar som riskerar att förorena eller påverka recipienternas möjlighet att uppnå ställda miljö kvalitetsnormer.

3.1.2 Skydd mot utsläpp vid olycka

Den fördjupade riskanalysen som utförts inom projektet redovisar föreslagna vattenskyddsåtgärder, se PM Fördjupad Riskanalys för yt- och grundvattenskydd FSUK003-04-025-0000-56_67-0012. Det enda området som anses kräva en föreslagen vattenskyddsåtgärd kopplat till järnvägens avvattningsanläggning är Sävjaån. Diken ska inte anläggas med direkt utlopp till Sävjaån.

3.1.3 Flödeskrav och magasinsbehov vid avledning från järnvägsområde

I detta skede har inget ytterligare krav på fördröjning identifierats utöver den fördröjning av vatten som uppstår vid infiltration genom bankroppen. Berörda markavvattningsföretags funktion riskerar inte att påverkas till följd av den nya järnvägsanläggningen.

3.1.4 Vandringshinder

Trummor får inte utformas så de utgör vandringshinder för vattenlevande arter.

3.1.5 Förändrad markvattennivå och grundvattennivå

Det nya avvattningssystemet får inte medföra oacceptabla konsekvenser på omgivningen till följd av förändrade vattennivåer. Dräneringsnivån får inte ändras då det riskerar att påverka befintliga spår och därmed är påverkan på omgivande markvatten- och grundvattennivå omhändertaget.

3.1.6 Påverkan på grundvattnets kvantitet och kvalitet

Uppsalaåsen-Uppsala utgör riksintresse för dricksvattenförsörjning och grundvattnets kvalitet och kvantitet får inte påverkas negativt samt att utbyggnaden inte får försvåra möjligheterna att uppnå ställda miljö kvalitetsnormer.

3.1.7 Förorenad mark som påverkar utformning av avvattningsanläggning

Det har inte identifierats några förorenade områden som påverkar utformningen av avvattningsanläggningen.

3.1.8 Omgivningskrav på översvämningssäkerhet

Utformningen av den nya järnvägen får inte medföra en ökad risk för översvämningar av omgivande mark.

3.2 Platsspecifika anläggningskrav

Platsspecifika anläggningskrav är krav som ställs för att säkerställa järnvägens funktion och beständighet.

3.2.1 Dränering och gynnsamt/ogynnsamt dräneringsförhållande

Dränering får inte anläggas på en lägre nivå jämfört med dräneringsnivån för de befintliga spåren. Detta för att inte riskera sättningar inom den befintliga anläggningen. Dräneringsförhållandena längs med sträckan är därmed inte kravställande.

3.2.2 Höjdsättning och avvattning av lågt belägen del av järnvägsområde

Det har inte identifierats något område som behöver en särskild höjdsättning för att klara höga vattennivåer eller för att minska behovet av pumpkapacitet. Det krävs ingen pumpstation på sträckan för att hantera avvattning av järnvägen.

3.2.3 Klimatförändring och konsekvensklassning för vattenflöde och vattennivå

Det finns ingen del av järnvägsanläggningen som anses vara en extra sårbar punkt då det inte finns några större lågpunkter eller instängda områden. Hela sträckan anses falla inom ramen för konsekvensklass 2 enligt metodik i MB 310, TDOK 2014:0051.

Enligt utförd översvämningsskartering påverkas inte heller järnvägen av höga vattennivåer i närliggande vattendrag.

3.2.4 Erosion

Risk för erosion samt hantering av dessa risker samordnas med teknikområde Geoteknik. Området som berörs är flackt och för det vatten som avleds från järnvägen uppstår inte flödeshastigheter som kräver extra erosionskydd där det ansluts till recipient.

3.2.5 Befintligt avvattningssystemets kondition, kapacitet och funktion

Det finns inget som tyder på att det finns problem med funktionen på det befintliga avvattningssystemet då det inte finns någon känd översvämningssproblematik längs med sträckan. Det befintliga avvattningssystemet kommer behöva anpassas till den nya bredden på järnvägsanläggningen och i samband med det rekommenderas att byta ut de delar som inte är i god kondition.

Befintliga trummor har tillräcklig täckning men om de ska bytas ut mot trummor som uppfyller dagens krav på dimension leder det till att trumma vid km 57+709 inte klarar krav på minsta tillåten täckning. I bygghandlingsprojekteringen behöver det tas beslut om avsteg ska göras på minsta tillåtna täckning eller om trumman ska anläggas med samma dimension som befintlig trumma och därmed göra ett avsteg från krav på trummans minsta tillåtna dimension.

3.2.6 Val av teknisk livslängd för avvattningsanläggningens delar

Enligt TK avvattning gäller generellt en teknisk livslängd på 80 år för trummor och ledningar under järnväg.

3.2.7 Tjälskador

Risk för tjälskador samt hantering av dessa risker samordnas med teknikområde Geoteknik. Hantering av tjälskador anses inte påverka systemhandlingen och utförs därför i förfrågningsunderlag/bygghandlingsskede.

3.2.8 Framtida sättningar

Risk för framtida sättningar samt hantering av dessa bedöms i samråd med teknikområde Geoteknik. Hantering av framtida sättningar anses inte påverka systemhandlingen och utförs därför i förfrågningsunderlag/bygghandlingsskede.

3.2.9 Behov av pumpning

Det finns inget behov av pumpning för järnvägen då den avvattnas med självfall på hela sträckan. Pumpning kommer att krävas vid passager under järnvägen men det är ett kommunalt ansvar då det är kommunala gator.

3.2.10 Omhändertagande av vatten från omgivande mark

Vatten från omgivande mark hanteras vid behov i de långsgående diken som avvattnar järnvägen. Vatten från omgivande mark som samlas upp i lokala lågpunkter längs med järnvägen genomleds via trummor.

Det har inte identifierats några punkter där förorenat dagvatten från omgivningen är anslutet till järnvägens avvattningssystem.

4 BERÄKNINGAR SAMT FÖRESLAGEN AVVATTNINGSANLÄGGNING

I detta avsnitt redovisas principiellt förslag på avvattningsanläggning som ryms inom aktuellt järnvägsområde samt beräkningar och den skyfallsanalys som ligger till grund för vald utformning. Till följd av att det finns ett mottagande dagvattennät i de urbana delarna av sträckan samt att dräneringsnivån inte får påverkas för de befintliga spåren är utformningen av avvattningsanläggningen relativt låst i höjdded. Det krävs inmätningar av befintliga anslutningspunkter för att kunna avgöra exempelvis fyllningshöjder och möjliga dimensioner. Det är således inte klarlagt att befintliga dagvattenlösningar uppfyller dagens kravställning.

4.1 Beräkningsmetodik naturmarksavrinning

Flöden har beräknats för naturmarksavrinning enligt MB310. Beräkningar har utförts för en återkomsttid på 50 år. En specifik medelavrinning på $10 \text{ l}/(\text{s} \cdot \text{km}^2)$ har använts för den aktuella sträckan, enligt kap 6.2 i MB310.

HQ50 [m^3/s] – högvattenföring med $T = 50$ år

Följande parametrar är aktuella:

T [mån. el. år] - återkomsttid

N [km^2] – ytan hos avrinningsområdet uppströms beräkningspunkten

M_q [$\text{l}/(\text{s} \cdot \text{km}^2)$] – specifik medelavrinning

S [km^2] – sjöyta inom N

Q [m^3/s] - vattenföring

MQ [m^3/s] – medelvattenföring

Formel för $N = 0-10 \text{ km}^2$

$$HQ_{50} = 0,27 + 0,0344 \cdot M_q \cdot N + 0,03 \cdot N - 9 \cdot S \div N \quad (\text{ekvation 1})$$

Formeln för MQ

$$MQ = N \cdot M_q \quad (\text{ekvation 2})$$

4.2 Dynamisk skyfallsanalys

Tidigare har Uppsala kommun, genom Uppsala Vatten, beställt en skyfallskartering av Uppsala tätort med omnejd (DHI, 2022). Modellen som utvecklades är en sammankopplad markavrinnings- och ledningsnätsmodell inom programvaran MIKE+ som används för att beräkna hur vattnet rinner och skapar översvämningar vid extrema regn.

I denna analys anpassades modellen som utvecklades av DHI (2022) för att skapa en skyfallskarta för planområdet. Huvudsakligen ändrades upplösningen för båda befintliga och framtida förhållande och alla relevanta data uppdaterades för att simulera framtida förhållanden.

4.2.1 DHI-modellens uppbyggnad

Markavrinningsmodellen baseras på laserskannade höjddata. Den ursprungliga modellen från DHI (2022) har en horisontell upplösning på 4 meter, vilket betyder att ett område på 4 x 4 meter representeras av ett höjdvärde. Fyra delmodellområden togs fram för att med marginal täcka in Uppsala tätort. Höjdmodellen inkluderar alla byggnader i området. Terrängmodellen justerades för att bättre beskriva höjdnivån på vägbanan i viadukter, i stället för den laserskannade höjden på vägen ovanför viadukten.

En infiltrationsmodul har kopplats till terrängmodellen för att möjliggöra infiltrering av nederbörd på ytor som inte är hårdgjorda. Infiltrationshastigheten har ansatts utgående från SGUs jordartskarta och varierar mellan 0 och 180 mm/tim beroende på jordartsförhållandena i området. Infiltrationslagrets mäktighet är 0,3 m med en total porositet på 0,4 vilket innebär en total magasinskapacitet i marken på 120 mm. Den initiala markvattenhalten utgår utifrån antagandet att regnet inträffar sommartid och har föregåtts av en veckas torrväder. Det antas att överlagrande jordart i områden där jordartskartan visar urberg har en mäktighet på 0,1 m och en porositet på 0,4.

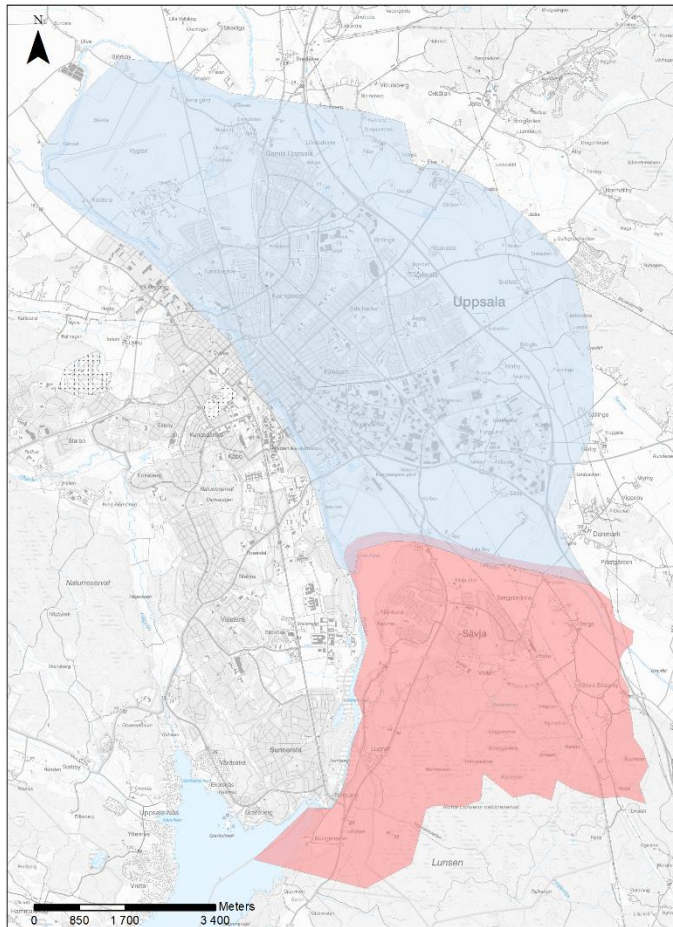
En beskrivning av järnvägsbankar, gjorda av kraftigt dränerande makadam och underballast, har inkluderats i infiltrationsmodulen med en total magasinskapacitet på 800 mm (mäktighet på 2 m och porositet på 0,4) och infiltrationshastighet på 360 mm/tim.

Hydrauliska modeller för dagvattensystemet från Uppsala Vatten konverterades till MIKE+. Modellerna kompletterades med betydande befintliga väg- och järnvägstrummor som inte var sammankopplade med ledningssystemet men spelade en viktig roll för vattentransporten. Avrinning sker både på ytan och i ledningsnätet samtidigt. Kopplingen mellan markavrinningsmodellen och den hydrauliska ledningsnätetsmodellen är dynamisk och tar hänsyn till ledningsnätets specifika kapacitet och vattenutbytet mellan markytan och ledningar.

Brunnar och utlopp i dagvattenmodellen kopplas till markavrinningsmodellen så att dagvatten kan tränga upp eller rinna ner i ledningsnätet beroende på kapacitet. Ett maximalt brunnsutbyte på 0,5 m³/s ansetts vid koppling av dagvattenbrunnar, baserat på erfarenheter av rännstensbrunnars kapacitet och maximala utflöden som kan genereras från ledningsnät till markyta i anslutning till nedstigningsbrunnar. Ett lägre maxflöde riskerar att underskatta marköversvämningar i områden med kapacitetsbrist medan ett för högt maxflöde riskerar att underskatta marköversvämningar högre upp i systemet.

4.2.2 Justeringar i modell

Modelldomänen omfattar avrinningsområden som leder vatten mot och från den planerade järnvägssträckan i denna studie. Det motsvarade modellområdet 1 och 4 enligt uppdelning i DHI (2022). Modellområdet 4 förstörades för att inkludera hela studieområdet som påverkas. Figur 16 visar område 1 och 4 som täcks i denna studie.

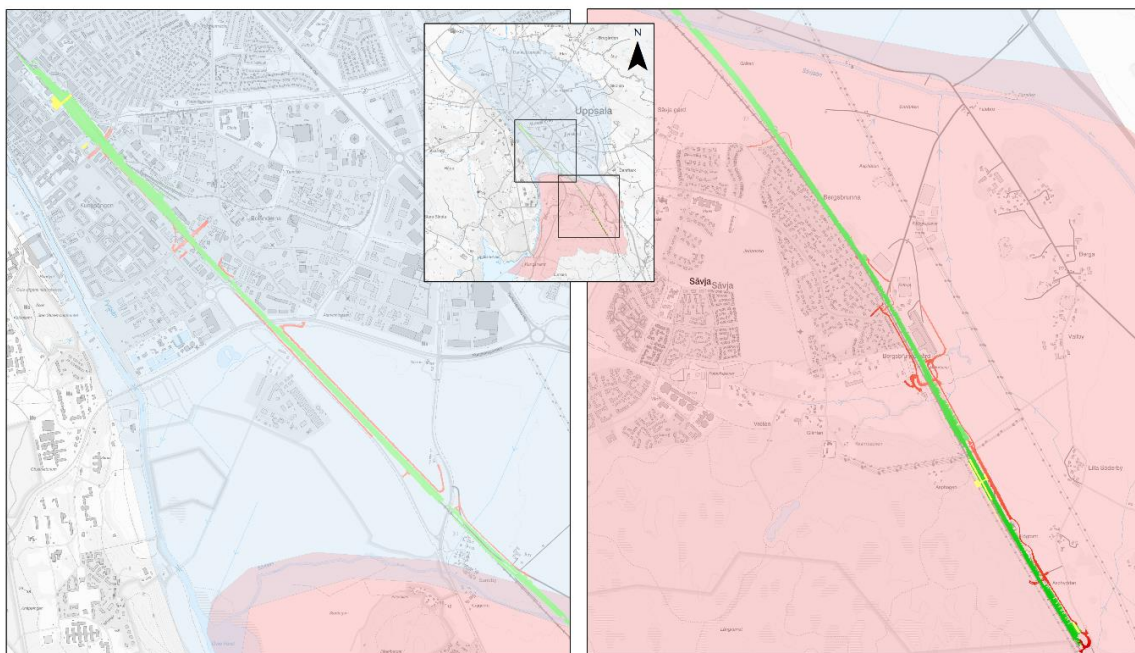


Figur 16. Modellområdet 1 (blå) och modellområdet 4 (röd) som inkluderades i denna analys

Modellområde 1 omfattar 57 km² och modellområdet 4 täcker 27 km². För att analysen ska vara användbar som underlag för detaljplanering krävdes en ökad upplösning jämfört med den ursprungliga modellen (4x4 m). En ökad upplösning innebär fler element som inkluderas i beräkningen. Erfarenhetsmässigt kan en modell med alltför många element innebära ökad risk för instabilitet, långa beräkningstider och stora datafiler. Därför justerades den ursprungliga modellen till att använda en flexibel mesh, där de mest betydelsefulla områdena, såsom området längs med järnvägssträcka och bebyggda områden, hade hög upplösning (2x2 m), medan skogs- och åkermarker hade en mer grov upplösning (4x4 m). En ökad upplösning kan ha stor påverkan på resultaten i framför allt flacka områden då små höjdskillnader kan påverka vattnets utbredning över stora områden.

Regnfiler för klimatkompenserade 50- och 200-årsregn med en varaktighet på 6 timmar utvecklades för att belasta modellen på samma sätt som gjordes i DHI (2022), där både markavrinningsmodellen och dagvattenmodellen belastades med nederbörd. Som i den ursprungliga modellen belastades hårdgjorda ytor med ett 10-årsregn för dagvattenmodellen, vilket antogs kunna hanteras i ledningsnätet. I markavrinningsmodellen belastades hårdgjorda ytor med skillnaden mellan den undersökta nederbörden och ett 10-årsregn. En klimatfaktor på 1,3 användes.

För framtida förhållanden har markmodellen uppdaterats med ändringar på nivåerna som en konsekvens av den planerade nya järnvägen, vilket inkluderade att lägga till eller modifiera både permanenta och tillfälliga vägar som berörs, se Figur 17.



Figur 17. Ytor med förändringar på markmodellen relaterade till den nya järnvägen (grön) och relaterade till både tillfälliga och permanenta nya vägar (röd). De gula ytorna representerar planerade nya byggnader.

Samma värden för ytråhet användes som i DHIs modell (2022). Ytråhetskartan uppdaterades enligt den nya markanvändningen så att nya asfalterade ytor och järnvägsytor fick ett anpassat värde. Även för infiltration användes samma värden som i DHIs modell (2022). Infiltrationsvärdena uppdaterades enligt de nya ytornas egenskaper så att nya asfalterade ytor och järnvägsytor representerades korrekt i modellen. Porositeten uppdaterades inte eftersom andelen ytor som ändrades för det framtida förhållandet var marginell. Markens vattenmättnad uppdaterades inte eftersom värdena inte skiljer sig åt nämnvärt mellan nuvarande och framtiden förhållande.

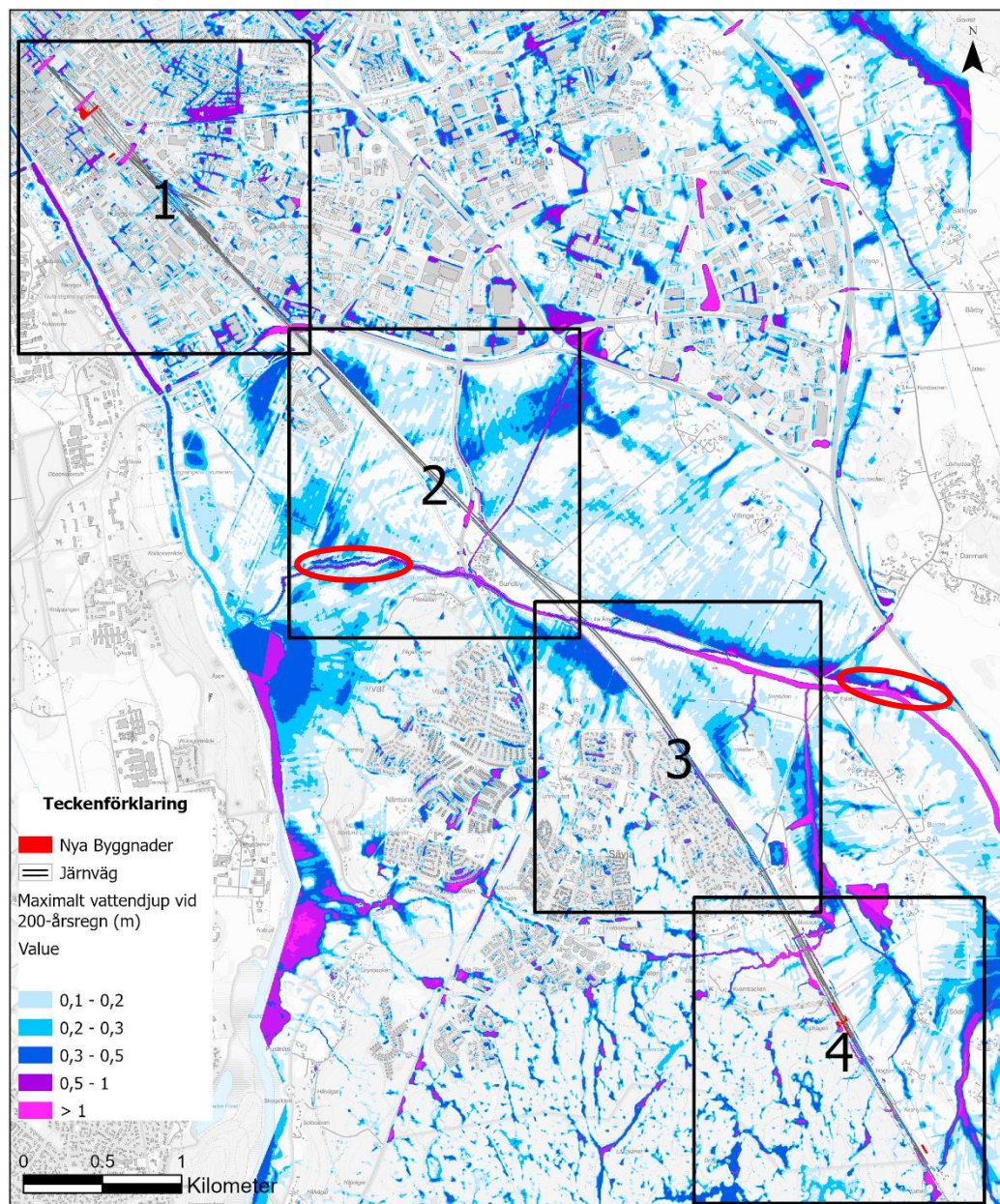
Det har säkerställts att de trummor och broar som passerar under järnvägen finns representerade i modellen. De befintliga trummor som är belägna söder om Sävjaån är tillagda i den nya skyfallsmodellen då de inte fanns med i den ursprungliga modellen. Dimensionen är okänd men antogs till 800 mm för att motsvara den minsta tillåtna dimension med hänsyn till längden på trummorna och därmed inte överskatta kapaciteten för genomledning av flöde. Trummor under vägar, både uppströms och nedströms järnvägen, har inte studerats eller justerats jämfört med den ursprungliga modellen och är således en osäkerhet i modellen. Det är därmed möjligt att flöden både överskattas och underskattas på grund av att det finns begränsande sektioner i modellen som uppstår där det saknas underlag för eventuella befintliga vägtrummor.

4.3 Resultat av skyfallsmodellering

Resultaten för 200-årsregnet presenteras i de kommande avsnitten. Figur 18 visar den maximala utbredningen och vattendjupet av en översvämning vid planerade framtida förhållande som uppstår vid ett 200-årsregn med 6 timmars varaktighet och en klimatfaktor på 1,3. Figuren visar uppdelning för fyra olika kvadrater. Var och en av dessa analyseras i detta avsnitt. Värt att notera är att de områden som är markerade med röda cirklar i Figur 18 felaktigt redovisar översvämmade områden i anslutning till Sävjaån. Översvämningen uppstår i modellen på grund av att resultaten från överlappande modellområden inte har klippts tillräckligt noggrant i utkanterna av modellen. Det är inget som påverkar resultaten i anslutning till järnvägsområdet och har därmed inte heller någon påverkan på slutsatserna från modelleringen.

Vattendjup under 0,1 m har filtrerats bort då det generellt inte uppstår någon större konsekvens vid så låga djup. Det saknas nationella riktvärden för översvämningsdjup, men för att ge en indikation på de olägenheter eller skador som intensiva och omfattande nederbördsmängder kan medföra, används ofta följande vattendjupsintervaller som ungefärliga riktmärken:

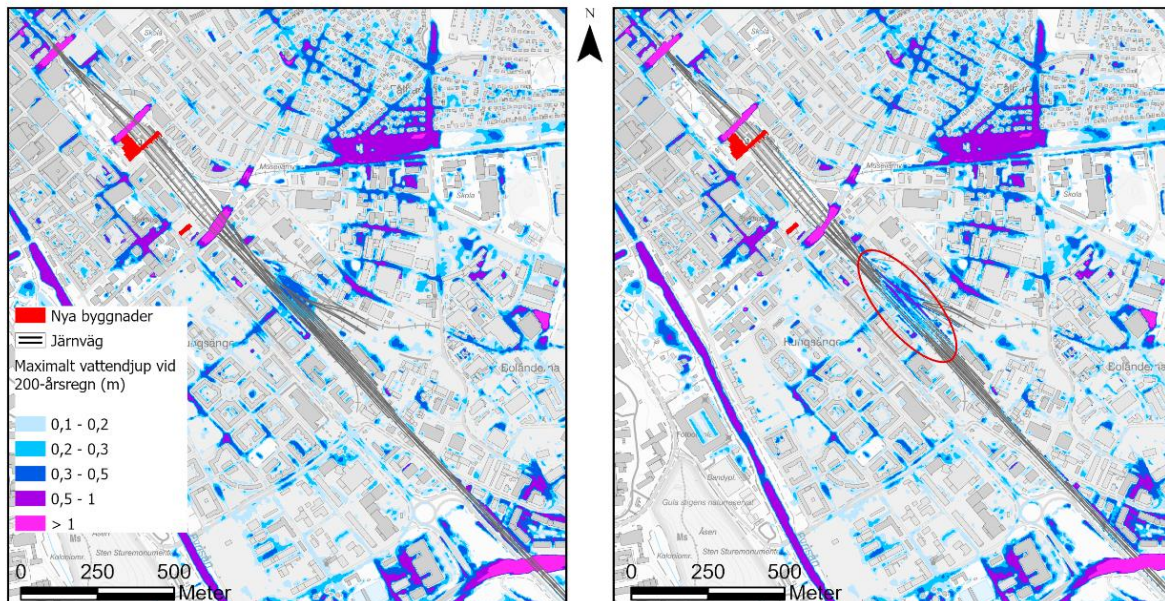
- 0,1 – 0,3 m: besvärlig framkomlighet
- 0,3 – 0,5 m: omöjligt att ta sig fram med vanliga motorfordon, ökad risk för omfattande skador. Större utryckningsfordon kan hantera vattendjup upp till 0,5
- >0,5 m: allvarliga materiella skador, potentiell risk för hälsa och liv



Figur 18. Beräknad översvämningsutbredning och vattendjup för hela studieområdet för ett 200-årsregn under framtida förhållanden

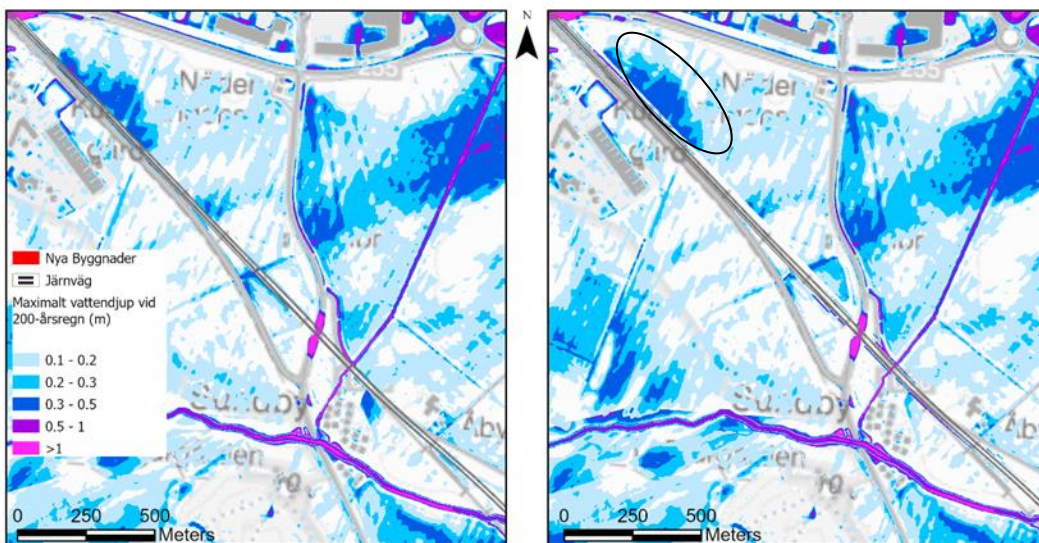
Figur 19 visar översvämningsutbredning och vattendjup för både nuvarande och framtida scenario för delområdet 1 (enligt uppdelning i Figur 18). Den röda cirkeln markerar lågpunkt där framtida förhållande avviker från befintligt scenario. Det observerade högre maxvattendjupet under framtida förhållanden beror

på en förbättrad detaljnivå i den uppdaterade markmodellen. I praktiken bedöms det inte bli någon skillnad jämfört med befintligt scenario, då höjdsättningen av området inte kommer att ändras.



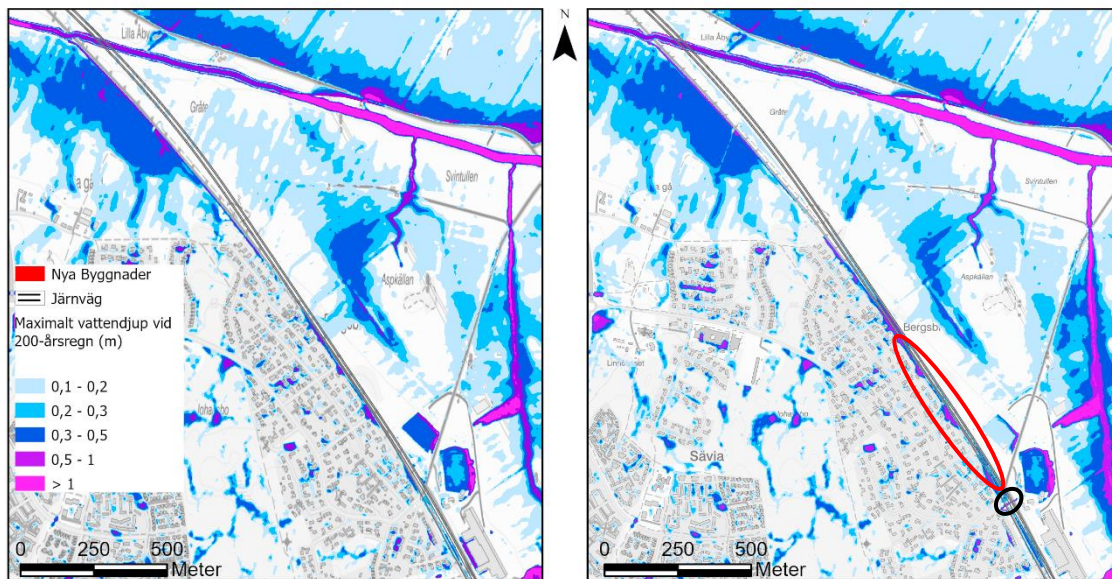
Figur 19. Beräknad översvämningsutbredning och vattendjup för en del av studieområdet (området 1) vid ett 200-årsregn för befintliga förhållande (vänster) och framtida förhållanden (höger)

Figur 20 visar översvämningsutbredning och vattendjup för både nuvarande och framtida scenario för delområdet 2 (enligt uppdelning i Figur 18). En svart cirkel betecknar en lågpunkt som finns i båda scenarierna. Den något ökade översvämningsomfattningen i det framtida scenariot kan bero på att marknivån har höjts längs en ny tillfällig byggväg i den norra delen av lågpunkten. Hur området för den tillfälliga vägen återställs har därmed en direkt påverkan på lågpunktens storlek. Denna höjning leder till en större fördröjning vid lågpunkten.



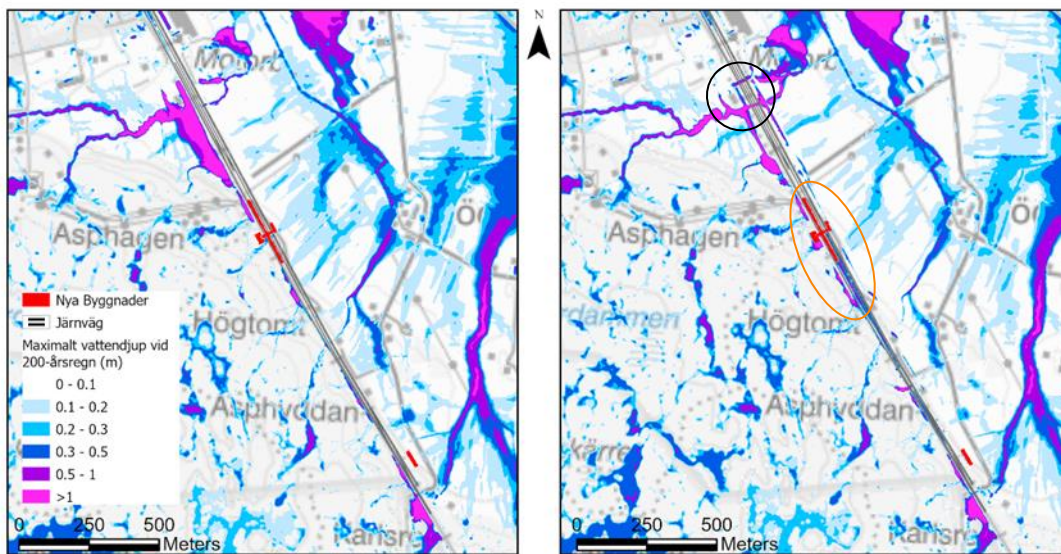
Figur 20. Beräknad översvämningsutbredning och vattendjup för en del av studieområdet (delområdet 2) vid ett 200-årsregn för befintliga förhållande (vänster) och framtida förhållanden (höger)

Figur 21 visar översvämningsutbredning och vattendjup för både nuvarande och framtida scenario för delområdet 3 (enligt uppdelning i Figur 18). Den svarta cirkeln markerar en ny passage under järnvägen. Den röda ringen markerar en lågpunkt som förekommer i båda scenarier. I nuläget finns ett bullerplank mellan lågpunkten (markerad med en röd ring) och järnvägen som ska förhindra vatten från att rinna mot järnvägen. Lågpunkten i det nordvästra hörnet avgränsas av den befintliga banvallen. Rivning och återställning av befintlig järnväg styr utbredningen av lågpunkten i ett framtida scenario. I modellen uppstår delvis översvämningsområden mellan nya och befintliga spår. Det beror på det projekterade underlaget som markmodellen bygger på och är endast ett visningsfel i resultaten, ingen åtgärd krävs i verkligheten.



Figur 21. Beräknad översvämningsutbredning och vattendjup för en del av studieområdet (kvadrat 3) för ett 200-årsregn för befintliga förhållande (vänster) och framtida förhållanden (höger)

Figur 22 visar översvämningsutbredning och vattendjup för både nuvarande och framtida scenario för delområdet 4 (enligt uppdelning i Figur 18). En svart cirkel betecknar en ny passage under järnvägen. Denna passage leder vatten från väster till öster under järnvägen, vilket resulterar i att mindre vatten ackumuleras i lågpunkten väster om järnvägen. Lågpunkterna som uppstår vid den nya järnvägsstationen söder om Bergsbrunna (markerade med en orange ring) behöver hanteras av kommunens höjdsättning i anslutning till nya stationsområdet. I modellen uppstår delvis översvämnings mellan nya och befintliga spår. Det beror på det projekterade underlaget som markmodellen bygger på och är endast ett visningsfel i resultaten, ingen åtgärd krävs i verkligheten.



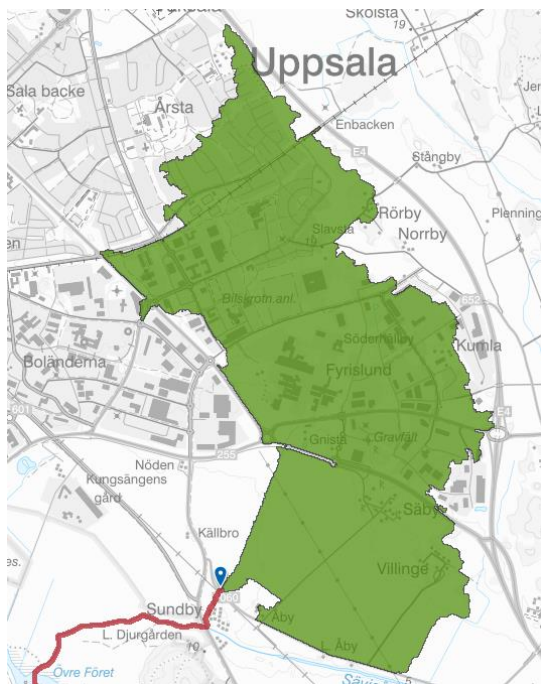
Figur 22. Beräknad översvämningsutbredning och vattendjup för en del av studieområdet (kvadrat 4) för ett 200-årsregn för befintliga förhållande (vänster) och framtida förhållanden (höger)

4.4 Järnvägstrummor

I samband med att trummor byts ut eller nyanläggs i aktuell järnvägsplan, anpassas dessa så att nya vandringshinder inte uppstår. Samtliga trummor är inmätta och en statusbedömning har utförts för att bestämma om respektive trumma ska förlängas eller bytas ut.

4.4.1 Bäckens vid Kuggebro km 62+000

Bäckens vid Kuggebro påverkas av dagvattenhanteringen både i närliggande handelsområden med stor andel hårdgjorda ytor samt stora delar av bebyggelsen i östra Uppsala, se Figur 23.



Figur 23. Avrinningsområde för bäcken vid Kuggebro. (Scalgo, 2022)

I den vattendom som finns för bäcken vid Kuggebro har Uppsala Vatten tillstånd att släppa 6 m³/s i bäcken. Utsläppspunkten till bäcken sker där industri och handelsområde övergår till åkermark. 50-årsflödet har beräknats enligt ekvation 1 till 1,27 m³/s för den del av avrinningsområdet som ligger nedströms Uppsala vattens utsläppspunkt och indata till beräkningarna redovisas i Tabell 7.

Tabell 7. Parametrar och värden för bäcken vid Kuggebro.

Parameter	Värde
N [km ²]	2,68
Mq [l/(s*km ²)]	10
S [km ²]	0

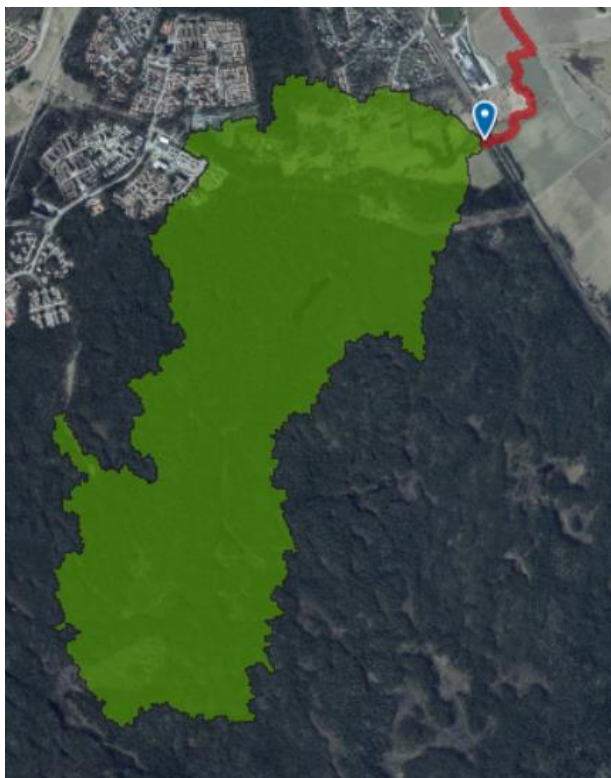
Det dimensionerande flödet för bäcken vid Kuggebro blir kombinationen av att Uppsala Vatten släpper ut det maximala tillåtna flödet samtidigt som omkringliggande åkermark genererar ett flöde med 50 års

återkomsttid, det vill säga ett totalt dimensionerande flöde på 7,27 m³/s. Den befintliga anläggningen vid bäckens passage av väg 1060 och järnvägen består av två parallella trummor med dimension 1800 mm (Scalco 2022). Enligt tabell 6.1 i MB310 har en 1800 mm stor trumma en minsta kapacitet på 7,97 m³/s vilket innebär att de befintliga trummorna klarar av lite drygt det dubbla flödet än vad som är dimensionerande. Befintliga trummor har en längd på ca 29 meter. Trummorna avses förlängas för att anpassa anläggningen till den nya bredden på järnvägsanläggningen.

Bäcken vid Kuggebro är en del av markavvattningsföretaget Säby-Åby df. Det bidragande flödet från järnvägen till berört dike anses vara försumbar då stora delar av Uppsalas stadsbebyggelse leds till diket. Järnvägen innebär inte heller att ytor blir hårdgjorda utan det sker en naturlig fördröjning och infiltration genom bankroppen.

4.4.2 Bäck söder om motorbana km 58+650

Avrinningsområde uppströms bäck söder om motorbana är ca 2,8 km² stort och största delen utgörs av skogsmark, se Figur 24.



Figur 24. Avrinningsområde för bäck söder om motorbana (Scalco 2022).

Medelflödet MQ, beräknat enligt ekvation 2, är 0,028 m³/s. Beräknat dimensionerade flöde, HQ₅₀, är 1,28 m³/s. Beräkningarna har utförts enligt ekvation 1. Se Tabell 8 för parametrar och värde. Den befintliga trumman för bäcken kommer ersättas med en viltpassage. Resultatet från beräkningarna används därmed inte för att dimensionera en ny trumma utan används i stället som underlag för utformning av nytt byggnadsverk i form av viltpassagen.

Tabell 8. Parametrar och värden för bäck söder om motorbana.

Parameter	Värde
N [km ²]	2,8
Mq [l/(s*km ²)]	10
S [km ²]	0,0109

4.4.3 Övriga trummor

Övriga trummor längs med sträckan hanterar endast ytligt avrinnande vatten och dimensionerande flöde för respektive trumma redovisas i Tabell 9. Samtliga trummor kommer behöva vara minst 25 meter långa vilket innebär en minsta dimension på 800 mm vilket är mer än tillräckligt för att hantera dimensionerande flöden för respektive trumma enligt tabell 6.1 i MB 310.

Tabell 9. Dimensionerande flöden för trummor i lokala lågpunkter.

Längdmätning	N [km ²]	Mq [l/(s*km ²)]	S [km ²]	Flöde HQ50 [m ³ /s]
63+374	0,25	10	0	0,36
57+709	0,65	10	0	0,51
57+601	0,07	10	0	0,30
57+320	0,02	10	0	0,28

Trummornas befintliga dimensioner redovisas i Tabell 6. Samtliga trummor som redovisas i Tabell 9 har en längd på mer än 25 meter efter anpassning mot nya slänter. I samband med utbyggnad av järnvägen kommer trumma vid km 63+374 och km 57+709 bytas ut, medan trumman vid längdmätning km 57+601 kommer att förlängas för att anpassas till framtida spårbredd. Befintlig täckning för trumman vid km 57+601 uppfyller dagens kravställning, däremot uppfylls inte krav på minsta dimension. Trumman bedöms dock kunna ligga kvar med befintlig utformning då det inte finns några kända problem med avvattningen.

4.5 Sävjaån km 61+210

SMHI har fått i uppdrag av Sweco att beräkna dimensionerade vattennivåer i Sävjaån för att kunna anpassa och dimensionera de nya järnvägsbroarna över Sävjaån, se Bilaga 1. Som underlag för vattennivåberäkningarna har även dimensionerade flöden i dagens klimat beräknats, se Tabell 10.

För vattennivåberäkningar har SMHI använt det hydrauliska modellverktyget HEC-RAS med stationära beräkningar. Modellen arbetar med energiekvationen och Mannings formel och beräknar vattennivåer vid given vattenföring i ett tvärsnitt av vattendragets botten och omgivande terräng.

Tabell 10. Beräknade vattennivåer i Sävjaån vid passage för järnvägen.

Dimensionerande vattennivå	Flöde i Sävjaån [m³/s]	Beräknad vattennivå [m RH2000]
HW ₁₀₀	65	+3,75
HW ₅₀	58	+3,6
MHW	25	+2,7
MW	4,5	+1,7
LW ₅₀	0,03	+1,0

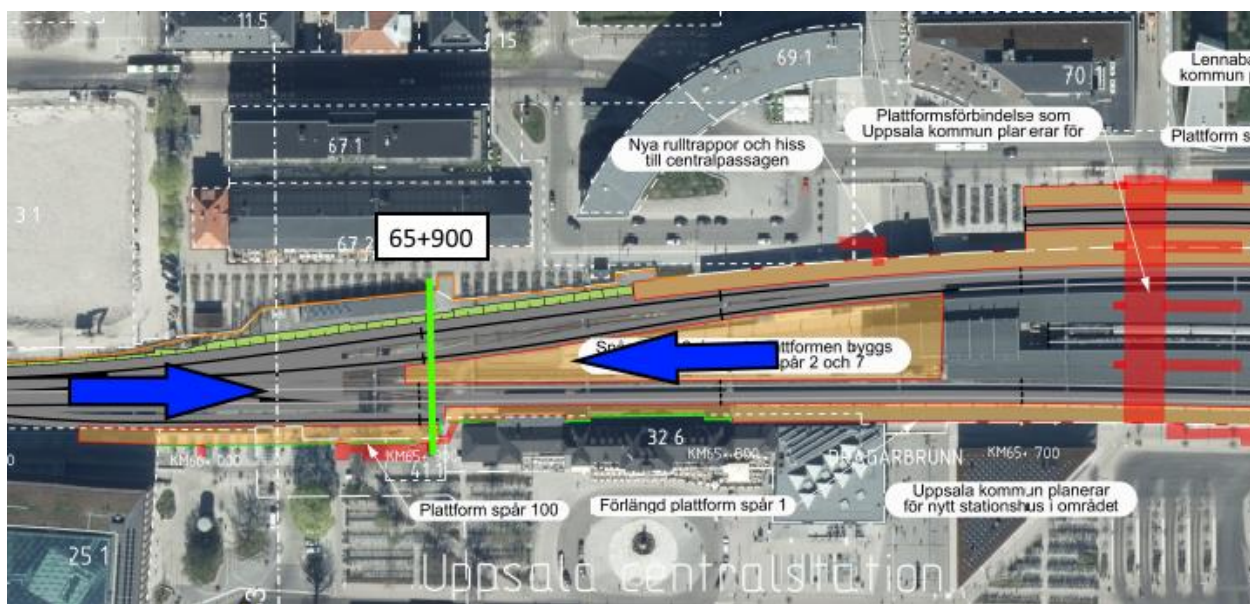
4.6 Planerad avvattningslösning

Generellt för hela sträckan anpassas det nya avvattningssystemet till befintliga anslutningspunkter och recipienter. I de sektioner där det är viktigt att minska intrånget på närliggande fastigheter placeras dräneringsledningar mellan spår i stället för i ytterkant av anläggningen. Dränering mellan spår används främst på sträckan Uppsala C och Kungsängsleden till följd av omgivande stadsbebyggelse.

4.6.1 Uppsala C- Kungsängsleden (Km ca 66+100 – 63+800)

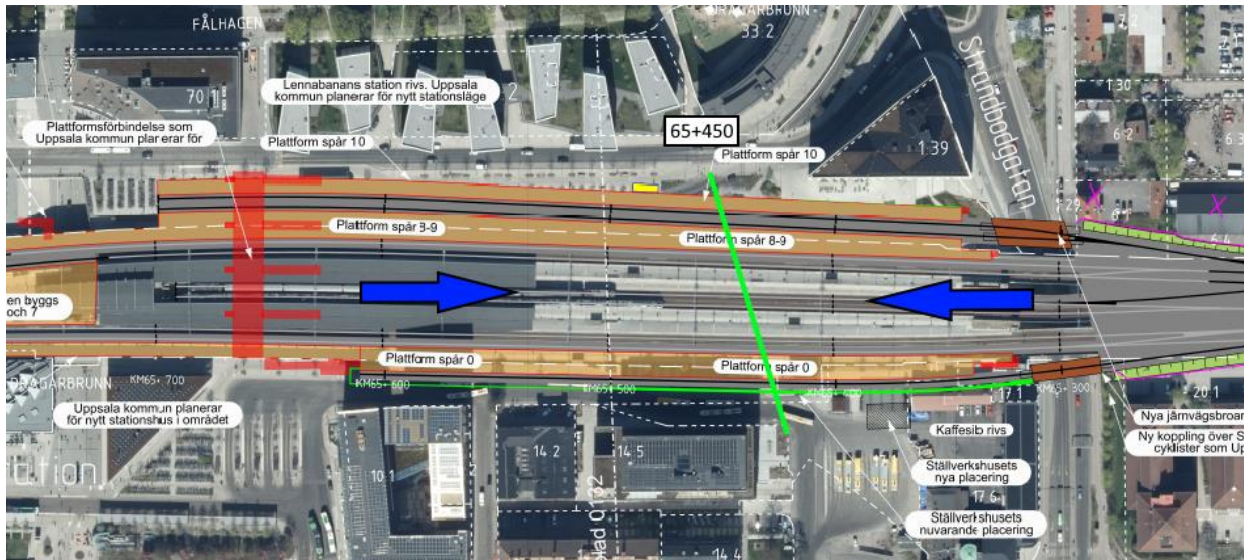
Mellan Vaksalagatan i norr till Kungsängsleden i söder anläggs dräneringsledningar på grund av att det är tät stadsbebyggelse längs med sträckan och ont om plats för diken. Dräneringsledningarna som går längs med järnvägssträckan ansluts till det befintliga dagvattennätet som sedan leder vattnet till recipienten Fyrisån. Där nya plattformar anläggs samt där det krävs anslutning för avvattning av nya plattformstak behöver nya dagvattenledningar i plattformarna anpassas till det mottagande dagvattennätet. Mindre justeringar i plan krävs även för vissa befintliga brunnar och dagvattenledningar för att anpassas till den nya utformningen inom stationsområdet.

Från Vaksalagatan km 66+100 till Centralpassagen km 65+700 lutar dräneringen mot km 65+900 där det ansluts till en korsande dagvattenledning, se Figur 25.



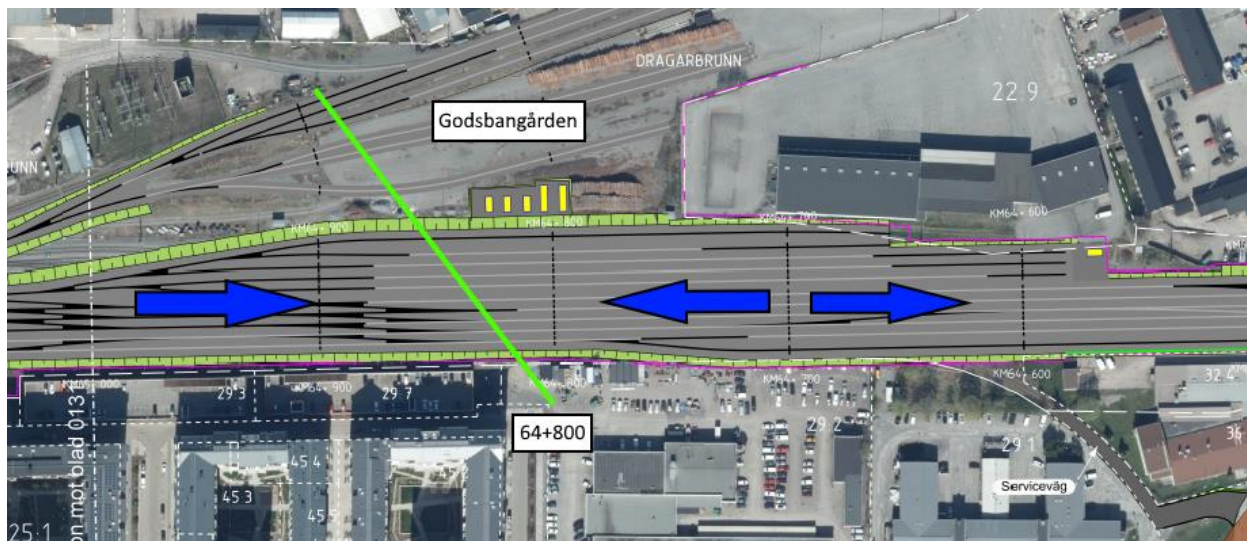
Figur 25. Figuren visar avvattningen av järnvägen mellan Vaksalagatan och Centralpassagen. Blå pilar redovisar flödesriktningen och grön linje redovisar uppsamlade dagvattenledning

Från Centralpassagen km 65+700 till Strandbodgatan km 65+300 lutar dräneringen mot km 65+450 där en korsande uppsamlingsledning är placerad, se Figur 26.



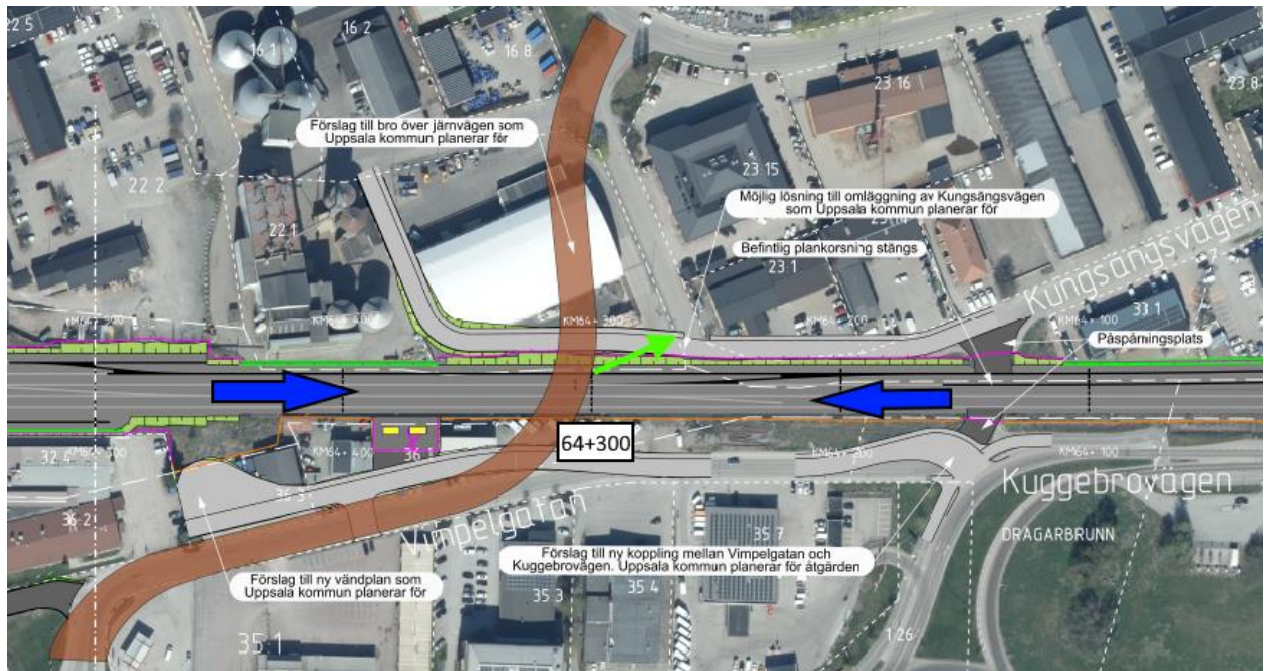
Figur 26. Figuren visar avvattningen av järnvägen mellan Centralpassagen och Strandbodgatan. Blå pilar redovisar flödesriktningen och grön linje redovisar uppsamlande dagvattenledning.

Från Strandbodgatan km 65+300 till ca km 64+700 lutar dräneringen mot km 64+800 där dräneringen ansluts till korsande dagvattenledning, se Figur 27.



Figur 27. Figuren visar avvattningen av järnvägen i anslutning till Godsbangården. Blå pilar redovisar flödesriktningen i dräneringsledningarna och grön linje redovisar uppsamlande dagvattenledning.

Från ca km 64+700 till Kungsängsleden km 63+800 lutar dräneringen mot km 64+300 där anslutning till det kommunala dagvattensystemet sker, se Figur 28.



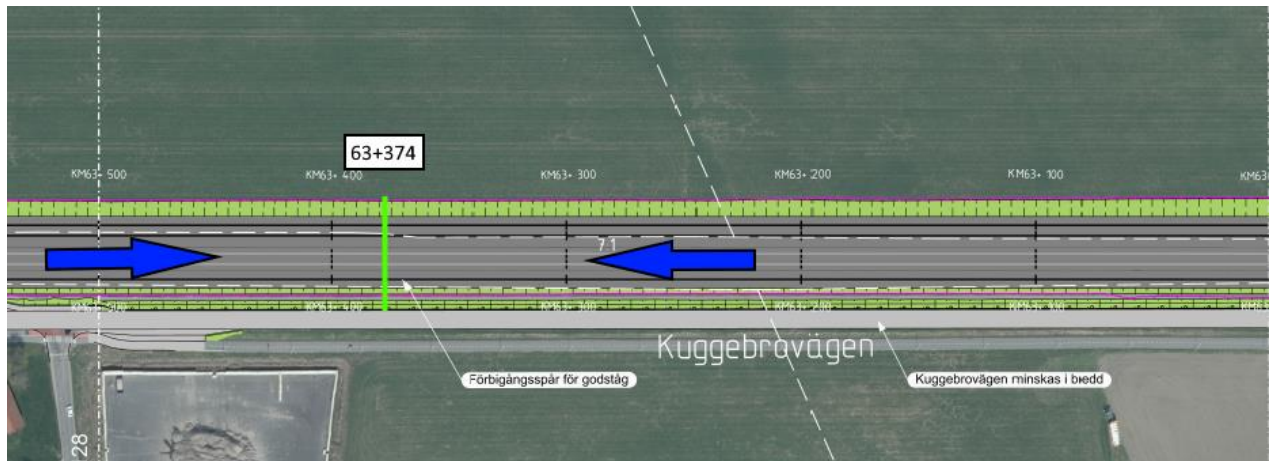
Figur 28. Figuren visar avvattningen av järnvägen vid ny ersättning för Vimpelgatan. Blå pilar redovisar flödesriktningen i dräneringsledningarna och grön pil redovisar dagvattenledning som ansluter till uppsamlade dagvattenbrunn för vidare avledning till det kommunala dagvattensystemet.

Ny bro för Vimpelgatan avvattnas via stuprör intill bropelare och ansluts sedan till befintliga dagvattenledningar. Avvattningen för de omkringliggande vägar som påverkas av byggandet av vägbron behöver anpassas efter ny vägutformning. Hantering av vägdagvatten kommer utformas likt befintliga lösningar med dagvattenbrunnar och anslutande ledningar. Placering av brunnar och lämpliga anslutningspunkter hanteras i samråd med Uppsala Vatten och kommer att utredas vidare i bygghandlingsskedet.

4.6.2 Kungsängsleden- Bergsbrunna (km 63+800 till km 58+600)

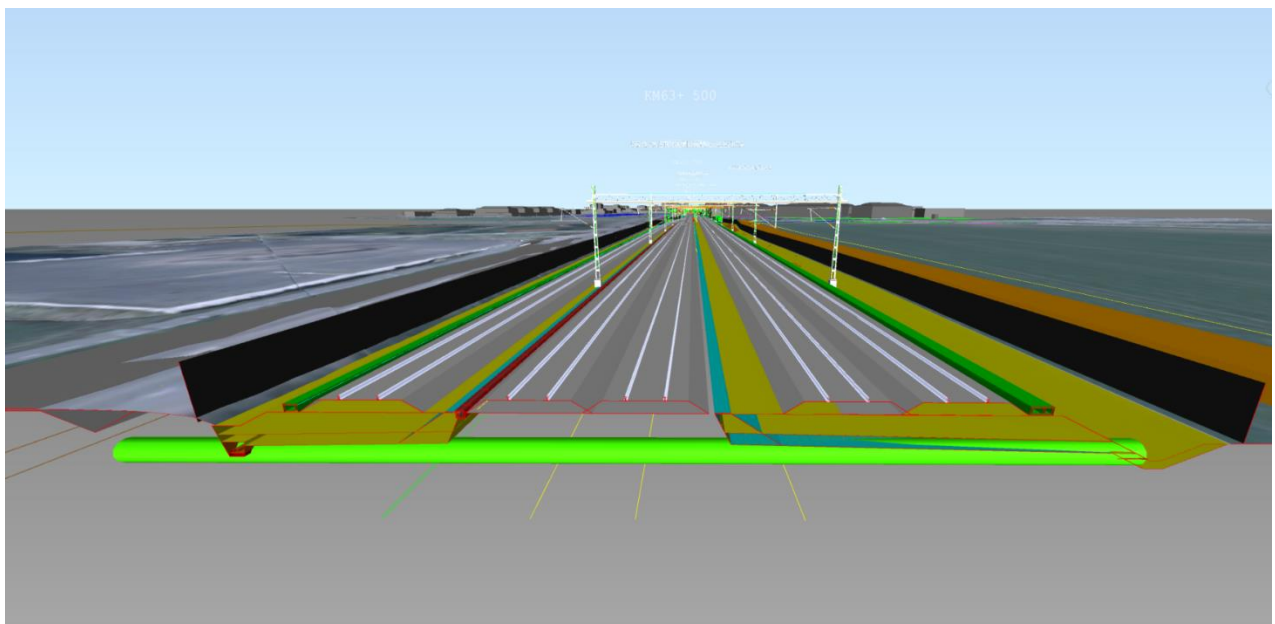
Söder om Kungsängsleden till slutet av Bergsbrunna består avvattningsystemet mestadels av öppna diken som ansluts till befintliga åkerdiken eller vattendrag. Längs sträckan finns befintliga dräneringsledningar (km 59+141 till km 58+880) som behöver anpassas till spårutbyggnaden. Där det finns närliggande områden eller anläggningar som ska bevaras i största möjliga utsträckning anläggs dräneringsledningar för att minimera intrånget.

Från Kungsängsleden (km 63+800) till befintlig Väg 255 (km 62+100) avvattnas järnvägen via öppna diken, förutom en kortare sträcka förbi åkermark som används till experimentodlingar av Sveriges Lantbruksuniversitet (SLU), som sedan leds under Kuggebroleden och vidare till Fyrisån. Det är även möjligt att anlägga dräneringsledningar hela sträckan mellan järnvägen och Kuggebroleden och på så vis minska dikesdjupet men då det inte finns något underlag för befintlig dräneringsnivå behöver det säkerställas i fält för att inte riskera sättningar i befintliga spår. Det finns en trumma inom sträckan på km 63+374, se Figur 29, som leder vattnet från öst till väst mot Fyrisån.



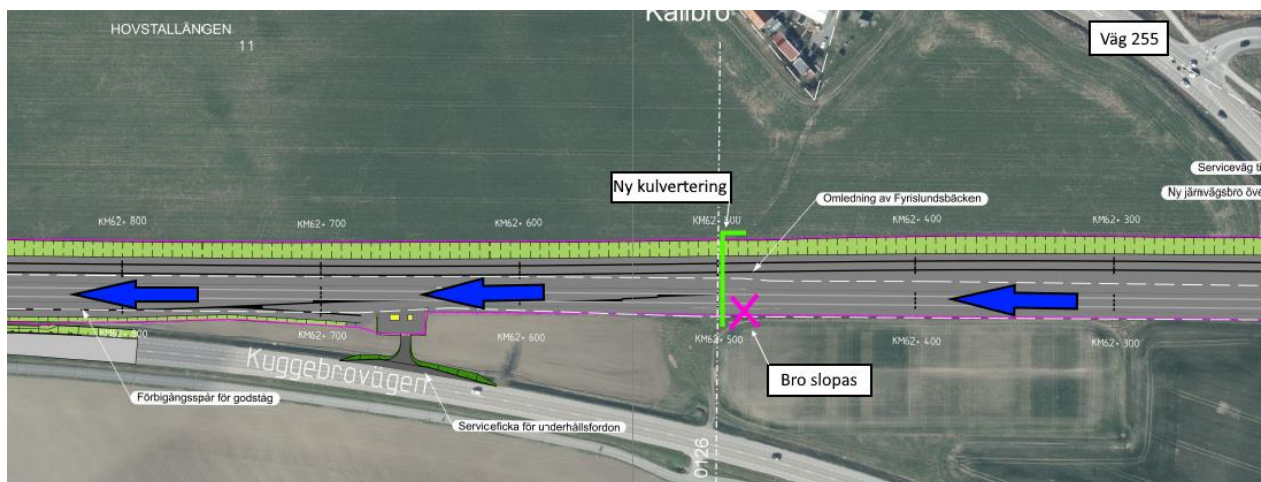
Figur 29. Figuren visar avvattningen på del av sträckan från Kungsängsleden till väg 255. Blå pilar redovisar flödesriktningen och grön linje redovisar placering av trumma.

Området mellan järnvägen och vägen kommer påverkas och det krävs anpassning av vägdiket vid bygghandlingsprojektering av vägen. Detta för att säkerställa att befintlig nivå på trumma under järnvägen samt nivåer på befintliga trummor under Kuggebroleden kan bibehållas. Befintlig trumma under järnvägen är i dåligt skick och ska bytas ut i sin helhet, se Figur 30.



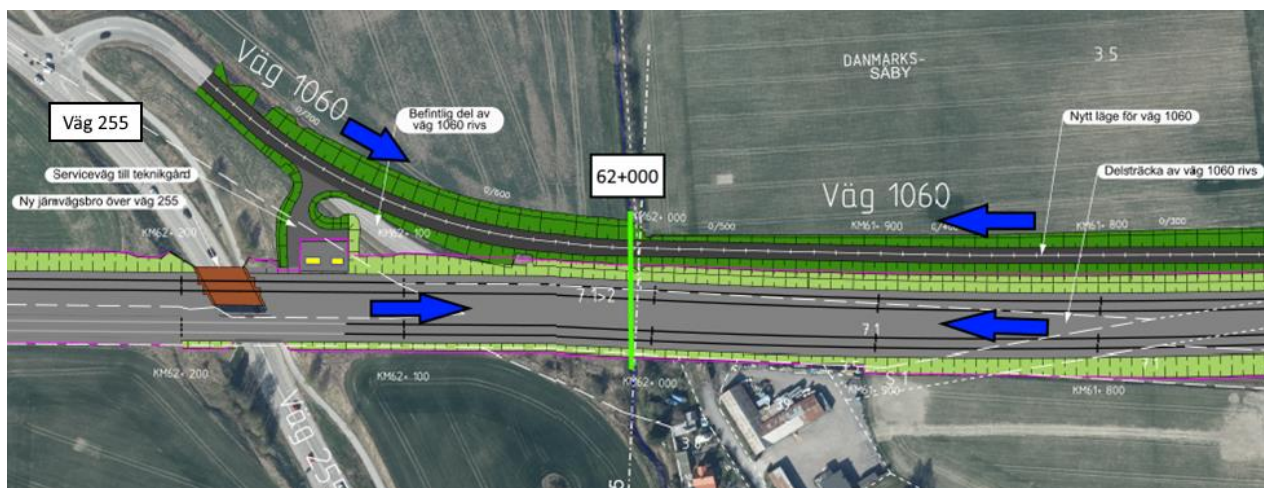
Figur 30. Ny trumma under järnvägen på samma nivå som befintlig trumma. Anpassning mot anslutande trumma under vägen på västra sidan behöver hanteras vid bygghandlingsprojektering av vägen.

Fyrislundsbäcken passerar under befintlig bro vid km 62+446. Både uppströms och nedströms befintlig bro är bäcken kulverterad. Befintlig bro kommer ersättas med en fortsatt kulvertering under järnvägen, se Figur 31, och järnvägens längsgående avvattning leds vidare mot befintlig trumma i km 63+374.

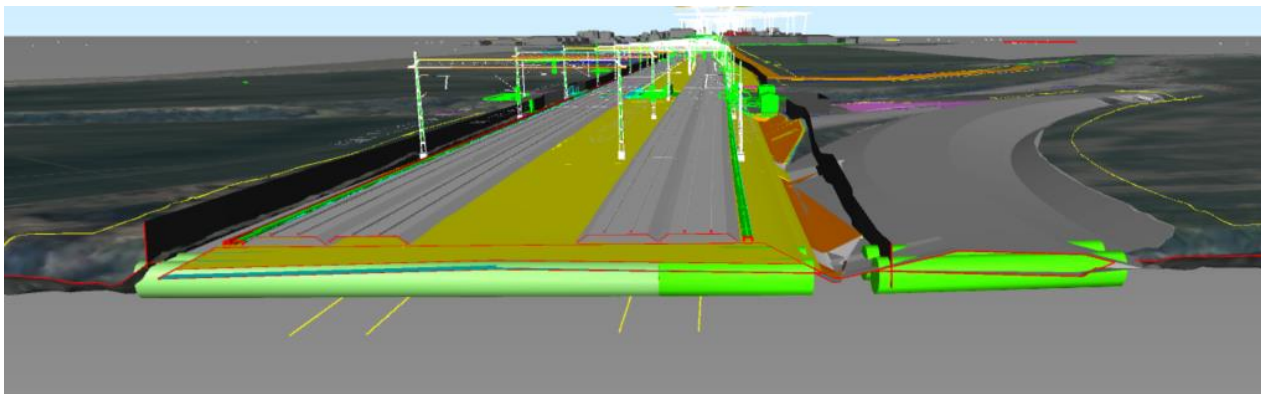


Figur 31. Figuren visar avvattningsplaneringen på del av sträckan från Kungsängsleden till Väg 255. Blåa pilar redovisar flödesriktningen och grön linje redovisar ny kulvertering.

Från Väg 255 (km 62+100) längs med ny omläggning av Väg 1060 avvattnas både järnvägen och Väg 1060 via öppna diken som leder till bäcken vid Kuggebro (km 62+000). De befintliga trummorna under järnvägen vid km 62+000 samt befintliga trummor under vägen behöver anpassas till de nya anläggningarnas utformning, se Figur 32. Befintliga trummor förlängs under järnvägen då dessa är i gott skick och nya trummor anläggs under vägen, se Figur 33. I sektionen visas vägtrummor med lägsta tillåtna täckning för att säkerställa att de får plats. Slutgiltig vattengång för vägtrumman bestäms efter inmätningar i byggbehandlingskedjet.

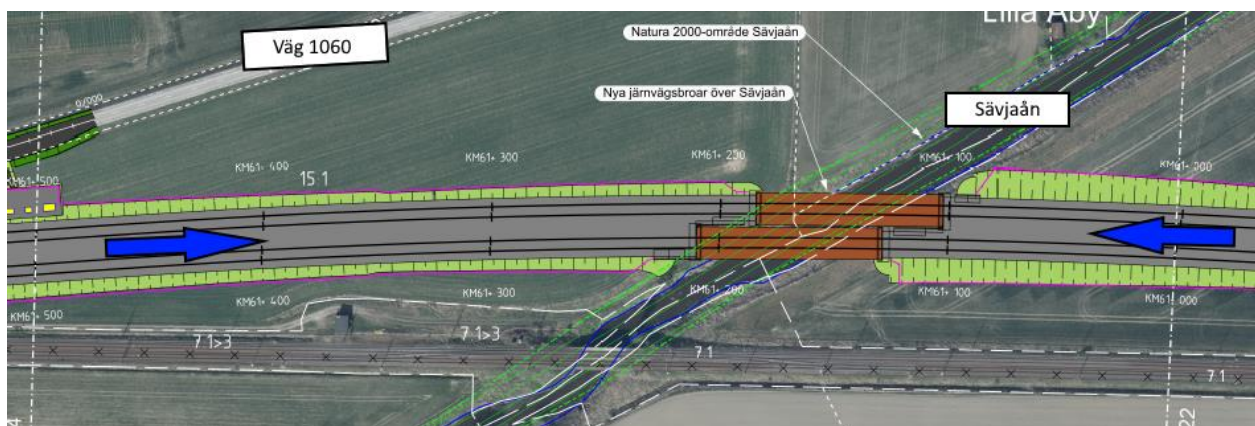


Figur 32. Figuren visar avvattningsplaneringen på sträckan från Väg 255 längs med den nya omläggningen av Väg 1060. Blåa pilar visar flödesriktningen och grön linje visar trummornas placering under Väg och järnväg.



Figur 33. Befintlig trumma under järnvägen förlängs och anpassas till ny slänt och nya trummor anläggs under väg 1060.

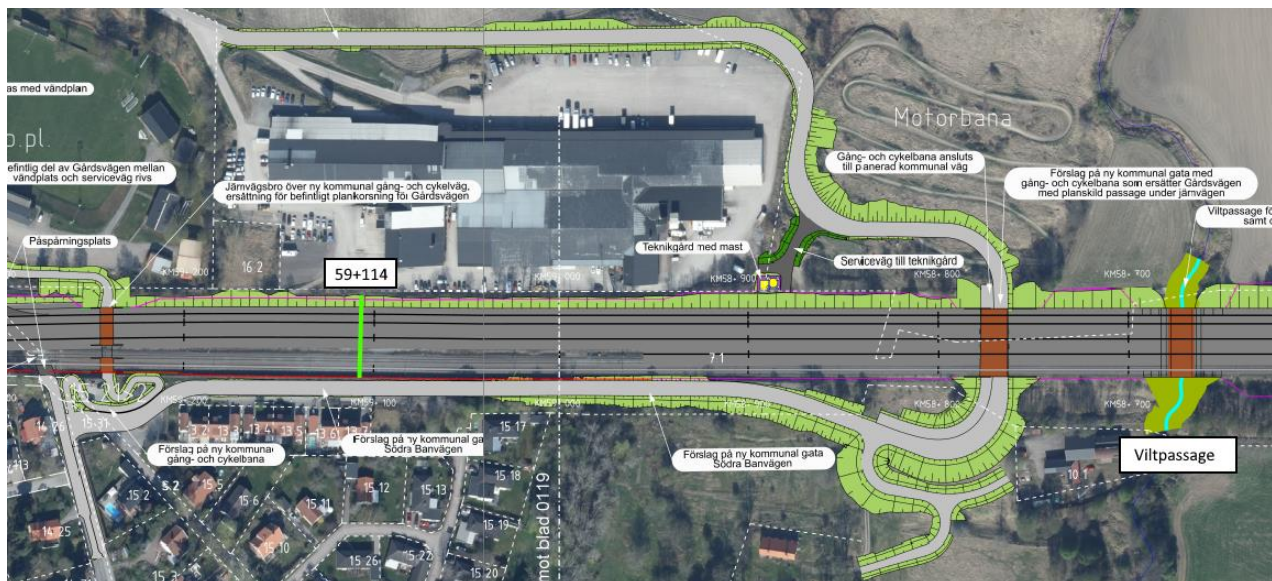
Området kring Sävjaån (km 61+210) avvattnas via öppna diken, se Figur 34. Ny anläggning går inte längs med de befintliga spårerna på sträckan och befintliga spår ska även rivas, vilket gör att ingen hänsyn behöver tas till befintliga dräneringsnivåer. Den sista delen mellan Sävjaån och de diken som leds mot ån ska utformas som översilningsytor utan ett direkt utlopp för att tillåta ytterligare vatten infiltrera innan det når Sävjaån. Dikesavslutningen utformas med ett krön som vattnet behöver rinna över innan det når översilningsytan och därmed kan eventuella spill vid olyckor omhändertas innan de når Sävjaån.



Figur 34. Figuren visar avvattningen mot Sävjaån. Blå pilar redovisar flödesriktningen.

Från Sävja gård (ca km 60+300) till befintliga Gårdsvägen (ca km 59+250) avvattnas järnvägen via infiltration i bankroppen och slänter. Endast en kort skärning på östra sidan av spårerna avvattnas via diken norrut.

Från befintliga Gårdsvägen (ca km 59+250) till km ca 58+720 där en ny viltpassage planeras att byggas tillåts vatten infiltrera i bankroppen och slänter. Föroreningsbilden i den befintliga bankroppen är inte fullt utredd och en ny bedömning krävs huruvida det är lämpligt att infiltrera vatten längs med delsträckan efter avslutad undersökning. Vid km 59+114 fanns tidigare en trumma som avledde vatten från väst till öst. Idag är trumman utbytt mot en dagvattenledning som via brunnar på vardera sida av spåret tar emot dräneringsvatten från befintliga dräneringsledningar (km 59+141 till km 58+880) på västra sidan, för vidare avledning på östra sidan, se Figur 35. Järnvägen är naturligt dränerad inom området då den är uppbyggd med genomsläppliga material med hög bank på östra sidan som gör att vatten inte riskerar att stängas in i banunderbyggnaden. Bäck söder om motorbana kommer inrymmas i den planerade viltpassagen.

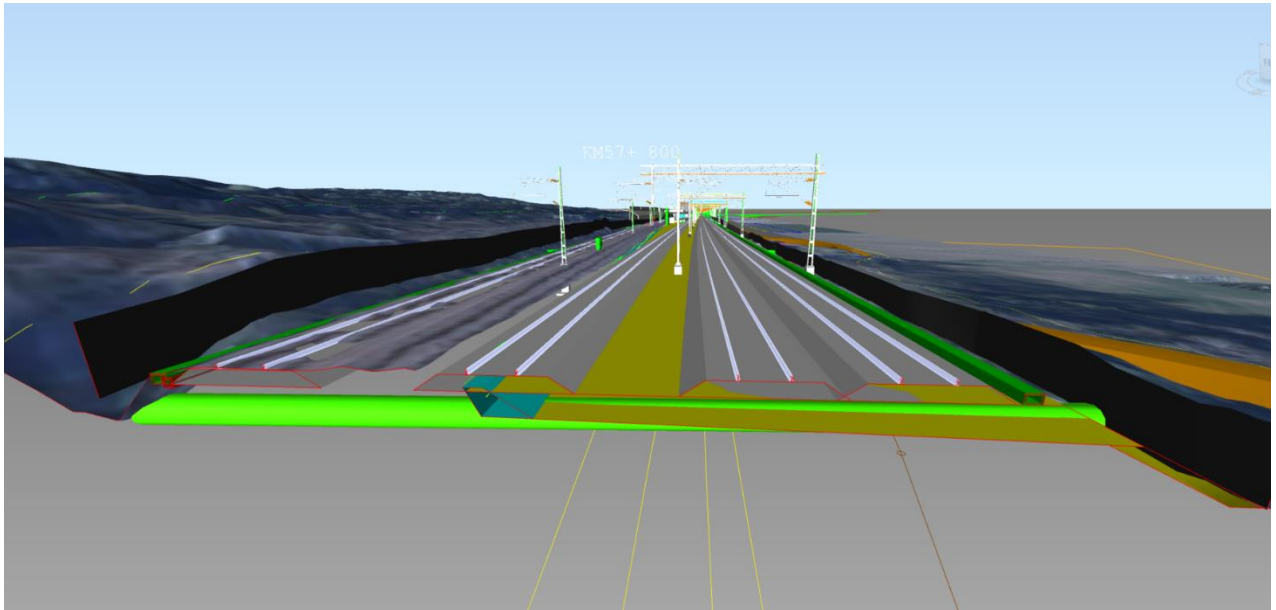


Figur 35. Figuren visar avvattningen längs sträckan vid befintliga Gårdsvägen mellan en befintliga Gårdsvägen till bäck söder om motorbana. Grön linje redovisar befintlig ledning.

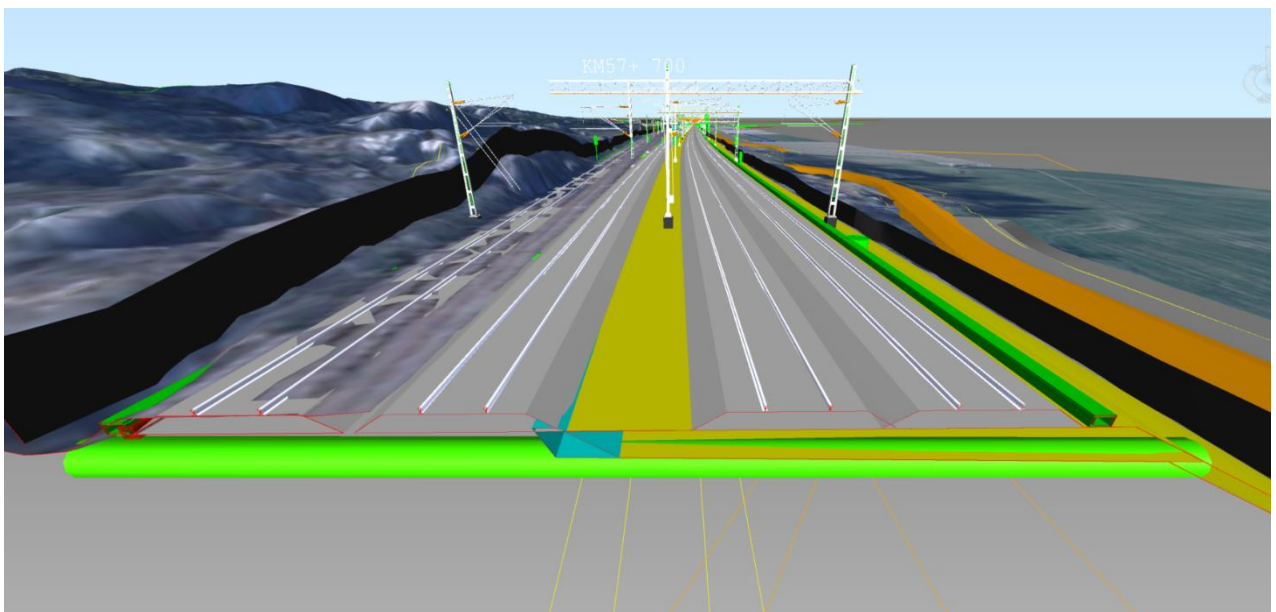
4.6.3 Viltpassage söder om motorbanan – Slutet av järnvägssträckan (km 58+600 km 57+100)

Från Viltpassage söder om motorbanan till järnvägsplanens gräns i söder går järnvägen till största del på hög bank vilket innebär att det inte krävs några diken eller dräneringsledningar. Vatten tillåts infiltrera i slänterna och bankroppen är naturligt dränerad.

Området kring nya stationsläget Uppsala Södra består i dagsläget av skogs- och åkermark men kommer exploateras i hög grad i framtiden. Det är stora höjdskillnader och för att hantera detta kommer det anläggas höga stödmurar på både östra och västra sidan av stationen. Stödmurarna kompletteras med breda slänter på den östra sidan av spåret. Avvattningen inom närområdet kommer i framtiden bestå av samma typ av dagvattenlösningar som man ser i stadsmiljö. Anslutningar från stationsområdets avvattningssystem kommer därmed behöva anpassas till det framtida kommunala ledningsnätet. Den avvattningssystem som är framtagna för järnvägsanläggningen består endast av avvattning för plattformar och plattformstak, se Figur 36.



Figur 38. Ny trumma vid km 57+709 med samma vattengång som befintlig trumma.



Figur 39. Befintlig trumma vid km 57+601 förlängs under nya spår och anpassas till nya slänter.

5 TILLSTÅND

Säby-Åby markavvattningsföretag kommer påverkas av projektet. Det kommer ske ett fysiskt ingrepp i anläggningen, delar av båtudsområdet kommer tas i anspråk samt att flödet till markavvattningsföretaget kommer att påverkas, dock försumbar påverkan på flödet.

6 REFERENSER

Karta över vattenförekomster och vattenskyddsområden (VISS 2022)

Tillgänglig via: [Vattenkartan \(lansstyrelsen.se\)](https://vattenkartan.lansstyrelsen.se)

SCALGO LIVE (Scalgo, 2022)

Tillgänglig via: [Sweden · SCALGO Live](https://sweden.scalgo.live)

SGU:s genomsläpplighetskarta (SGU 2022a)

Tillgänglig via: [SGUs Kartvisare](https://www.sgu.se/kartvisare)

SGU:s jordartskarta (SGU 2022b)

Tillgänglig via: [SGUs Kartvisare](https://www.sgu.se/kartvisare)

Skyfallskartering Uppsala tätort. (DHI, 2022).

SMHI Fördjupad klimatscenariotjänst (SMHI 2022a)

Tillgänglig via: <https://www.smhi.se/klimat/framtidens-klimat/fordjupade-klimatscenarioer/met/sverige/medeltemperatur/rcp45/2071-2100/year/anom>

Vattenwebb med hydrologiska förhållanden (SMHI, 2022b)

Tillgänglig via: [Modelldata per område | SMHI - Vattenwebb](https://vattenwebb.smhi.se/modelldata-per-omrade)

Uppsala länsstyrelse geoportal (2022)

Tillgänglig via: [Underlag för mark- och vattenanvändning i Uppsala län \(lansstyrelsen.se\)](https://geoportal.lansstyrelsen.se/underlag-for-mark-och-vattenanvandning-i-uppsala-lan)

Översvämningsportalen. (MSB, 2022.)

Tillgänglig via: <https://gisapp.msb.se/apps/oversvamningsportal/avancerade-kartor/oversvamningskartering.html>