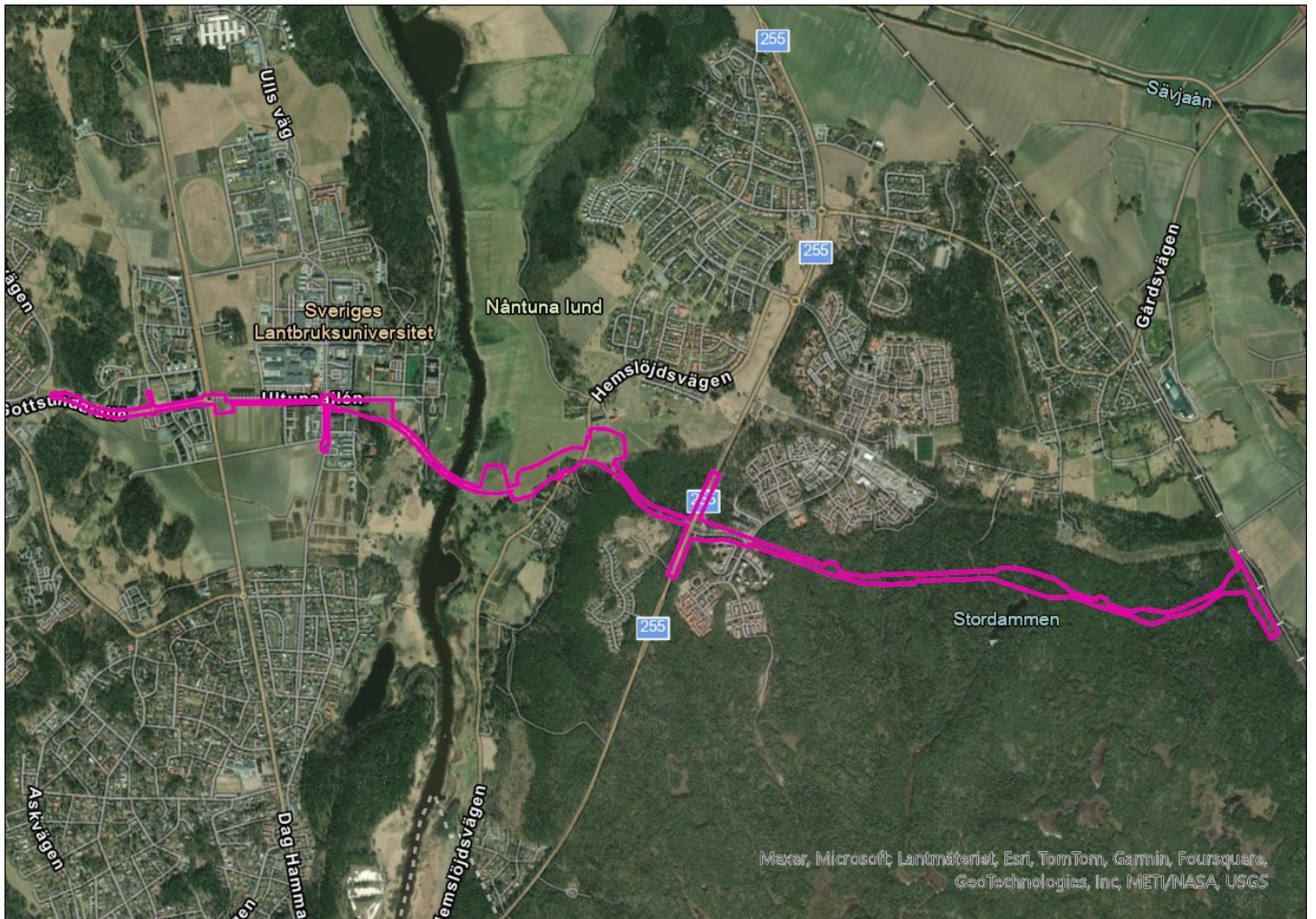


Uppsala kommun

► Riskbedömning grundvatten Detaljplan D

Del av kapacitetsstark kollektivtrafik

Uppdragsnr.: 108 86 19 Revision: 2.0 Datum: 2024-04-24



Riskbedömning grundvatten Detaljplan D

Del av kapacitetsstark kollektivtrafik

Uppdragsnr.: 108 86 19 Revision: 2.0



Uppdragsgivare: Uppsala kommun
Uppdragsgivarens kontaktperson: Felicia Johnson
Konsult: Norconsult Sverige AB, Bangårdsgatan 13, 753 20 Uppsala
Uppdragsledare: Hanna Lagergren
Handläggare: Hanna Wiborgh
Granskare: Angelica Vestergaard Majewski

Revision	Datum	Beskrivning	Upprättat	Granskat	Godkänt
2.0	2024-04-24	Slutversion. Tagit bort skrivelse om tillståndspliktig vattenverksamhet vid Hemslöidsvågen och bytit ut	H. Lagergren H. Wiborgh	H. Lagergren	H. Lagergren
1.0	2024-02-13	Slutversion	H. Lagergren H. Wiborgh	H. Lagergren	H. Lagergren
0.4	2024-02-08	Utkast	H. Lagergren H. Wiborgh	H. Lagergren	H. Lagergren
0.3	2024-02-02	Utkast	H. Lagergren H. Wiborgh	H. Lagergren	H. Lagergren
0.2	2024-01-26	Granskningsversion	H. Lagergren H. Wiborgh	A.V Majewski	H. Lagergren
0.1	2024-01-19	Granskningsversion	H. Lagergren H. Wiborgh	H. Lagergren	H. Lagergren

Detta dokument är framtaget av Norconsult som del av det uppdrag dokumentet gäller. Upphovsrätten tillhör Norconsult. Beställaren har, om inte annat avtalats, endast rätt att använda och kopiera redovisat uppdragsresultat för uppdragets avsedda ändamål.

Innehåll

1	Inledning	3
1.1	Bakgrund och syfte	4
1.2	Underlag	4
2	Områdesbeskrivning	6
2.1	Topografi och geologi	6
3	Hydrogeologi	10
3.1	Grundvattenförekomster	10
3.1.1	Uppsalaåsen- Uppsala	10
3.1.2	Sävjaån-Samnan	11
3.2	Vattenskyddsområde	11
3.3	Hydrogeologiska förhållanden	13
3.3.1	Västra spårsträckningen (Bäcklösadiket – Ultunaallén)	13
3.3.2	Bro över Fyrisån och bro över Hemslöjdsvägen	14
3.3.3	Östra spårsträckningen (Hemslöjdsvägen till Bergsbrunna södra)	15
4	Riskhanteringsprocessen	16
4.1	Metodbeskrivning	16
5	Sårbarhetsbedömning	20
6	Riskinventering	22
6.1	Befintlig markanvändning	22
6.1.1	Identifierade risker med befintlig markanvändning	23
6.1.2	Befintlig föroreningsituation	23
6.2	Planerad markanvändning	26
6.2.1	Västra spårsträckningen (Bäcklösadiket – Ultunaallén)	26
6.2.2	Bro över Fyrisån och bro över Hemslöjdsvägen	27
6.2.3	Östra spårsträckningen (Hemslöjdsvägen till Bergsbrunna södra)	29
6.2.4	Identifierade risker med byggskede	31
6.2.5	Identifierade risker med driftskede	31
7	Risakanalys	33
8	Riskhantering	35
8.1	Byggskede	35
8.2	Driftskede	38
9	Slutsatser	40

Bilaga A - Riskmatris

1 Inledning

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, se Figur 1. Delsträcka D är cirka 6 kilometer lång och knyter ihop delsträckorna B och C. Spårsträckan börjar i Bäcklösa, löper vidare genom Ultuna och fortsätter sedan på bro över Fyrisån. Därifrån går spårsträckan fortsatt österut genom de sydöstra stadsdelarna fram till Bergsbrunna där en ny järnvägsstation planeras. Förutom en ny kollektivtrafiksträckning ska detaljplanen även möjliggöra nya broar över Fyrisån och Hemslojdsvägen samt utrymmen för tekniska anläggningar med likriktarstationer. Utöver det ska detaljplanen innefatta en ny infartsväg till Bäcklösa vattenverk, park- och naturmark samt kvartersmark för att delvis ge utrymme till dagvattenhanteringen men också för att säkerställa befintlig försöksodling vid Ultuna.



Figur 1 Planerad spårsträckning i Uppsala och redovisning av detaljplan D (blå linje), från Bäcklösa till den nya stationen Uppsala södra i Bergsbrunna. Figur från Samrådsunderlag – Uppsala spårväg (2023).

1.1 Bakgrund och syfte

Enligt kommunens instruktion för riskbedömningar och riktlinjer för markanvändning ska en riskbedömning tas fram för nya detaljplaner som ligger inom hög eller extrem känslig mark med hänsyn till grundvatten. Detaljplan D löper genom flera känslighetsklasser bland annat hög/extrem känslighet. Därigenom har uppdraget tillfallit Norconsult att ta fram en riskbedömning för grundvatten för delsträcka D.

Riskbedömningen syftar till att beskriva de geotekniska och hydrogeologiska förutsättningarna i området, och utifrån planerad markanvändning bedöma risk för påverkan på grundvattnet och behov av skyddsåtgärder i bygg- och driftskede utifrån sannolikhet och konsekvens. Kommunens utgångspunkt för utvecklingen i staden är att MKN för grundvattenförekomsten Uppsalaåsen- Uppsala och riktvärderna i Livsmedelsverkets dricksvattenföreskrifter inte ska överskridas.

Riskbedömningen syftar också till att svara på varför det är motiverat att exploatera inom extrem känslighet. Enligt kommunens riktlinjer för markanvändning med tillhörande missiv, kan följande vara försvarbara:

- Befintlig markanvändning behöver ändras eller utvecklas.
- Befintlig bebyggelse eller infrastruktur av stor betydelse för Uppsalas utveckling berörs (bedöms relevant här).
- Riskerna med befintlig bebyggelse eller annan markanvändning såsom infrastruktur minskar.

1.2 Underlag

Som underlag för nu utförda bedömningar har följande material använts:

- Bjerking, 2020. Projekterings PM, Miljö och geoteknik. Ultuna – Fyrisån, Broförslag alternativ A och B. Daterat 2020-09-22. Reviderat 2020-10-05
- Geosigma, 2018 (a). Kunskapspåret Riskanalys spårväg. Daterat 2018-08-02
- Geosigma, 2018 (b). Riskanalys av Uppsala- och Vattholmaåsarnas tillrinningsområde ut grundvattensynpunkt, Slutrapport Måsen Etapp 2. Geosigma. Daterad 2018-04-17
- Lektus, 2023 (a). Hydrogeologisk utredning bro över Fyrisån. Daterad 2023-10-13
- Lektus, 2023 (b). PM Behovsbedömning dispens från vattenskyddsföreskrifter – Delsträcka D. Uppdrag av Uppsala kommun, Uppsala Region. Daterad 2023 -12-15
- Lektus, 2023 (c). Kvartalsrapport grundvattennivåmätning avseende mätperiod april-juni 2023. Daterad 2023-08-16
- Momentux, 2021. Redovisning. Fördjupad utredning delområde "Allmänna deponin"
- Ramböll, 2017. Översiktlig inventering Ultuna, Daterad 2017-05-23
- Tyréns, 2023. Miljöteknisk markundersökning Detaljplan D, kapacitetsstark kollektivtrafik. Daterad 2023-11-10
- Sveriges Geologiska Undersökning (SGU), 2019, Beskrivning av grundvattenmagasinen Uppsalaåsen Uppsala och Uppsalaåsen Fredrikslund, Serie K628, ISSN 1652–8336 Publicerad 2019-08-30.
- Uppsala kommun, 2023. Samrådsunderlag – Arbete i vattenområde m.m. för anläggande av bro över Fyrisån och Hemsjöjdsvägen. Uppsala kommun. Daterad 2023-12-07 ver 0.1
- Uppsala kommun, 1996. Uppsala och Vattholmaåsarna - Skyddsföreskrifter. Ikraftträdandedatum: 1996-12-09 Dnr 2470-0473-89

- Uppsala kommun, 2018 (a). Riktlinjer för markanvändning inom Uppsala- och Vattholmaåsarnas tillrinningsområde ur grundvattensynpunkt. Uppsala kommun. Dnr KSN 2017–4316 Daterad 2018-04-23
- Uppsala kommun, 2018 (b). Missiv till riktlinjer för markanvändning. Dnr KSN-2017-4316. Daterad 2018-03-22.
- Uppsala kommun, 2019. Instruktion för framtagande av riskbedömning. Daterad 2019-12-18.
- Uppsala kommun, 2023 (a). Planbeskrivning DP kapacitetsstark kollektivtrafik delsträcka D samråd 2_230516-2. Förslag till detaljplan. Dnr PBN 2022-000048.
- Uppsala kommun, 2023 (b). MKB Detaljplan D för kapacitetsstark kollektivtrafik. PBN 2022-000048 Daterad 2023-05-17
- Uppsala kommun, 2024. Utkast plangränser Delsträcka D i shapeformat. Daterade 2024-01-25.
- WSP, 2021. PM Geoteknik – underlag för kalkyl spårväg. Daterad 2021-12-20
- WSP, 2020. Nåntuna 3:1 PM Miljöteknik Markföreningar. Daterad 2020-08-28 Reviderad 2020-09-03.
- WSP, 2023 (a). Miljöteknisk markundersökning Uppsala spårvagnsdepå. Daterad 2023-02-09
- WSP, 2023 (b). Projekterings PM Geoteknik. Spårvägen, bro över Fyrisån. Daterad 2023-06-16
- WSP och Lektus, 2023. PM hydrogeologisk modellering Detaljplan D. Daterad 2023-11-28

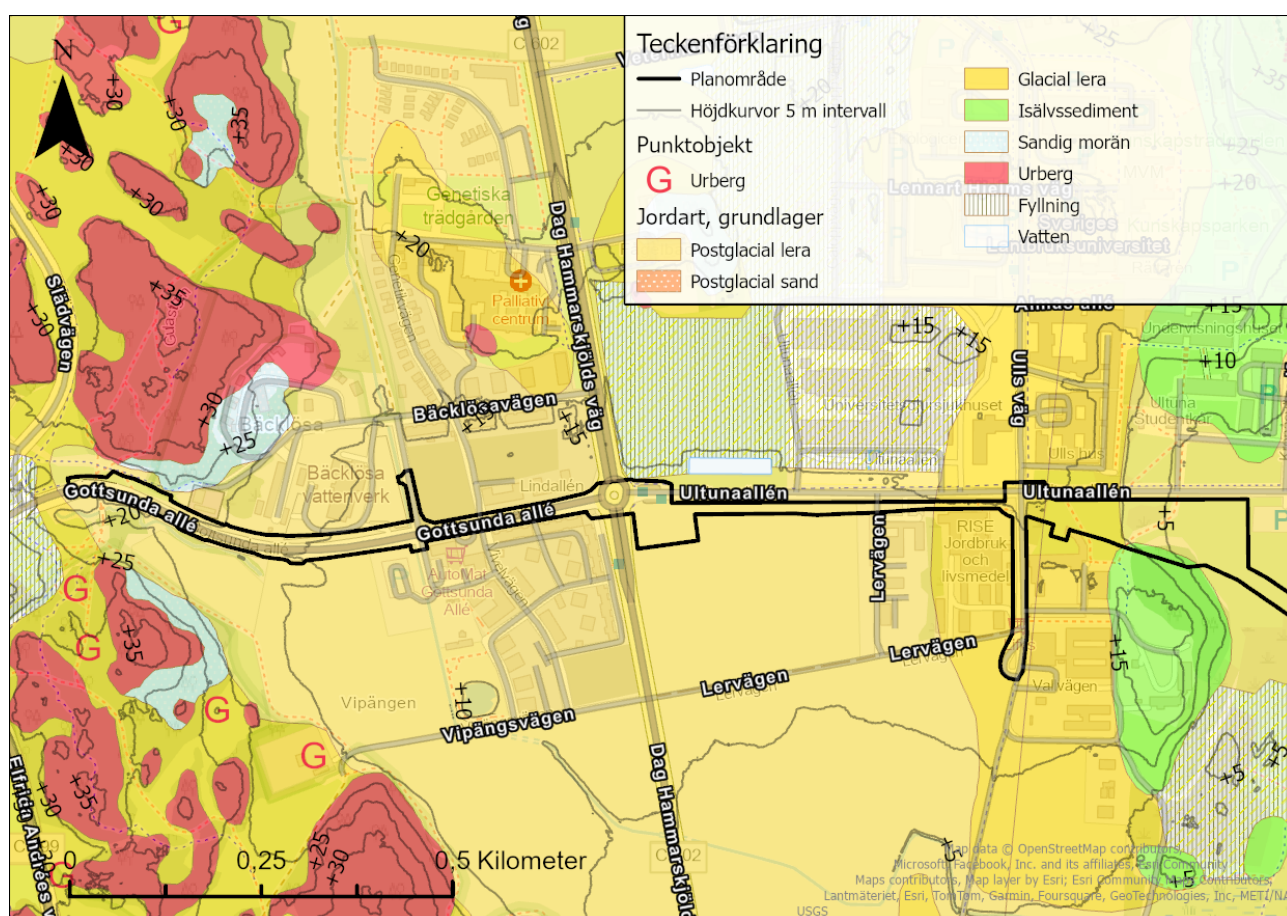
I tillägg till rapporterna har WMS- och webbtjänster använts:

- Sveriges Geologiska Undersökning (SGU), 2023, Jordartskarta i skala 1:25 000–1:100 000

2 Områdesbeskrivning

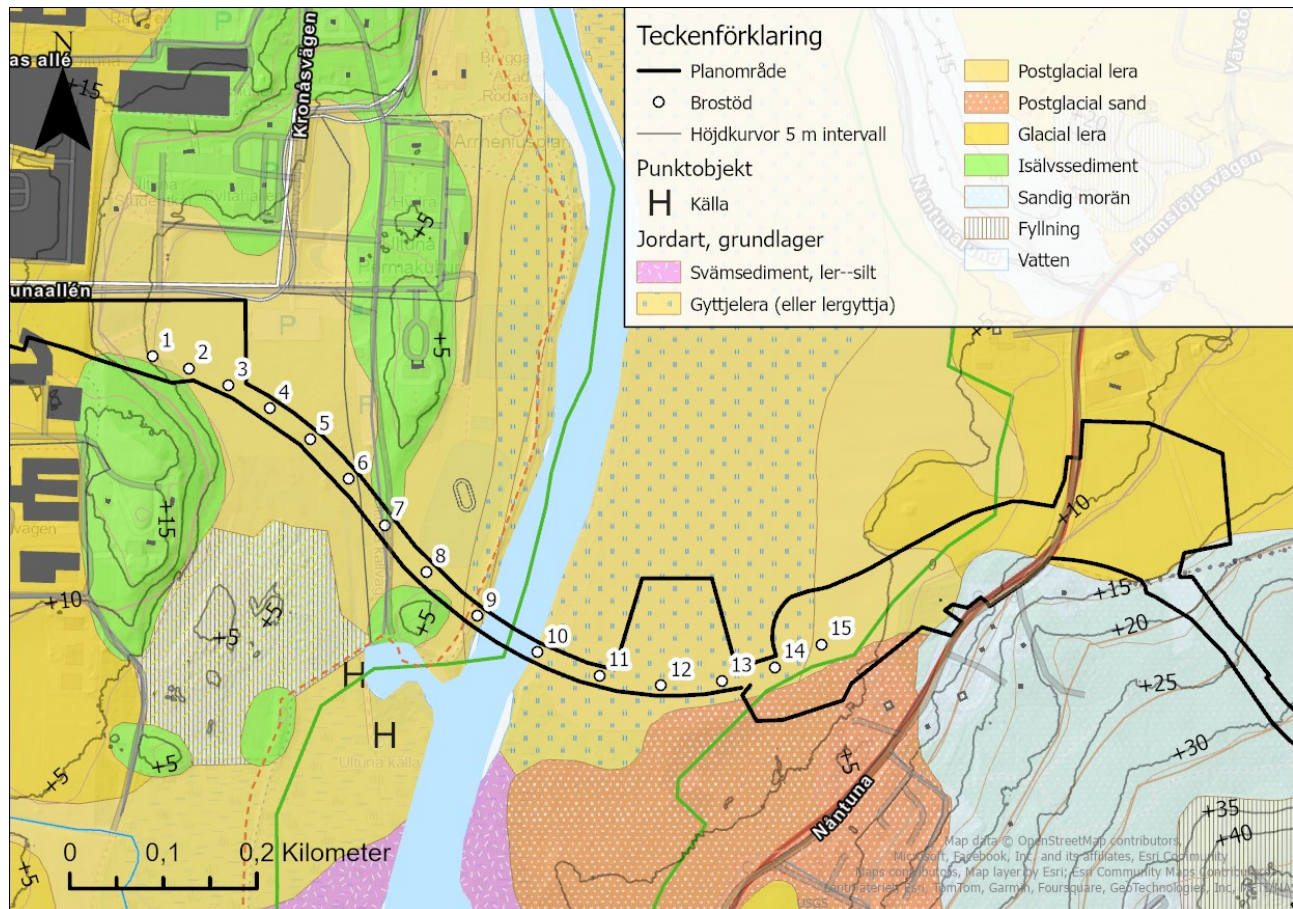
2.1 Topografi och geologi

WSP (2021) har sammanställt de geotekniska förutsättningarna längs spårlinjen. I Ultunaområdet, i väster av delsträcka D (Figur 2), ligger marknivån omkring cirka +18. Längs Gottsunda allé bedöms lermäktigheten variera mellan cirka 3 och 19 meter och längs Ultunaallén fram till bron över Fyrisån ökar lermäktigheten upp till 21 meter. Leran överlagras av tunnare lager fyllning eller mulljord. Under leran påträffas friktionsjord (morän eller isälvsmaterial) på berg till okänt djup.



Figur 2 Jordartsförhållanden längs västra delen av spårsträckan inom detaljplan D. Figuren är baserad på planområdesutkast januari 2024.

Strax väster om Fyrisån reser sig Uppsalaåsen, en isälvsavlagring som ställvis går i dagen. Spårsträckningen kommer till största del passera på överliggande lera mellan de uppskjutande delarna av rullstensåsen, se Figur 3. Marknivån vid broläget över Fyrisån varierar mellan cirka +0,9 och +9,5. Förutom postglacial lera mellan de uppskjutande partierna av rullstensåsen förekommer ett vidsträckt område av gytjelera närmast Fyrisån och östra sidan av ån fram till den planerade brobanken.



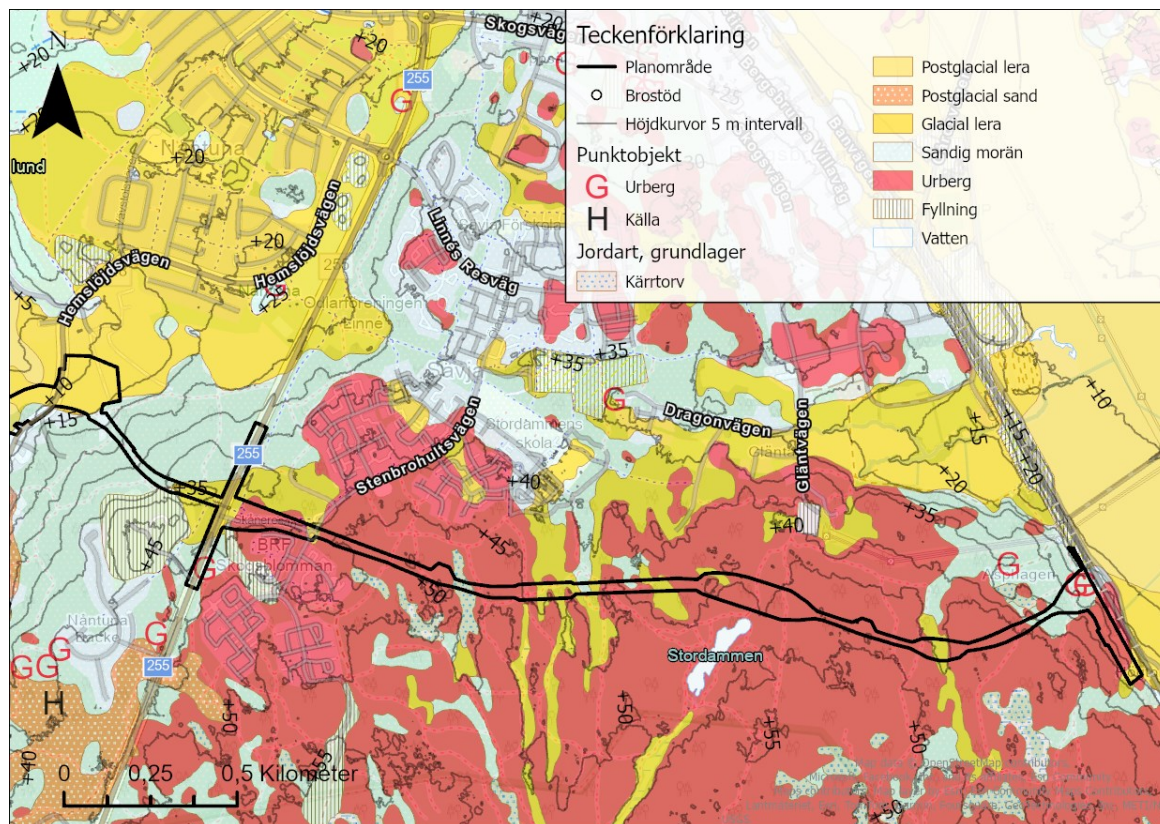
Figur 3 Brostöden (nr 2–14), landfästen (nr 1 och nr 15) och jordartsförhållanden vid broläget över Fyrisån.

De geotekniska förutsättningarna vid bron över Fyrisån har undersökts inledningsvis av Bjerking (2020) och senare mer i detalj av WSP (2023 b). Utredningarna visade att undergrunden utgörs vid de planerade brostöden överst av lera med en mäktighet mellan cirka 2 och 26 meter. Leran är tunnast vid landfästena och vid brostöd 2, 8, 9, 12, 13 och 14 (Figur 3).

Nedan följer en sammanställning av jordlagerföljderna vid respektive brostöd och tillfartsbankerna.

Tabell 1 Geologiska förutsättningar vid respektive brostöd, landfästen och tillfartsbanker utifrån geotekniska undersökningar.

Landfäste och tillfartsbank 1	Överst 1,5 m fyllning eller torrskorpelera därunder 1,2 till 3,5 m lera. Under leran påträffas mer än 22 m mäktig friktionsjord (sand med lerskikt).
Brostöd 2	Överst 1,2 m fyllning ovan 5,3 m mäktig lera. Därunder mäktiga skikt av friktionsjord (sand) och lera ner till berg på okänt djup.
Brostöd 3	Överst utgörs jorden av cirka 18,8 m lermäktighet. Troligen med torrskorpa överst och lösare lera därunder med sandskikt. Därunder följer friktionsjord (sand med lerskikt) ner till berg på okänt djup.
Brostöd 4	Överst har lerlager på 26 meter noteras. Därunder ifriktionsjord (troligen sand) ner till berg på okänt djup.
Brostöd 5	Överst 14 meter lera överlagrande friktionsjord (sand) ner till berg på okänt djup.
Brostöd 6	Ingen sondering har kunnat utföras vid läge för brostödet p.g.a. mkt vatten. En bit ifrån har undergrunden visat 11,3 meter lera överlagrande friktionsjord ner till berg på okänt djup.
Brostöd 7	Överst 13 m lera. Därunder friktionsjord (troligen sand) ner till berg på okänt djup.
Brostöd 8	Överst 4,6 m lera. Därunder friktionsjord (troligen sand) ner till berg på okänt djup.
Brostöd 9	Överst 3,8 m lera. Leran består överst av sandig torrskorpelera. Under påträffas friktionsjord (sand) ner till berg på okänt djup.
Brostöd 10	Överst 2 m siltig lerig sand. Under påträffas 8 m lera innehållandes silt- och sandskikt. Friktionsjorden under leran ner till berg är inte undersökt.
Brostöd 11	Överst 9,5 m lera med sandskikt. Leran är överst gyttjig. Under leran påträffas friktionsjord ner till berg på okänd djup.
Brostöd 12	Överst 2,4 m lera. Troligtvis har leran torrskorpa överst. Därunder friktionsjord ner till berg på okänt djup.
Brostöd 13	Överst 2 m mäktigt lager med varierande jordar (gyttjig, sandig, siltig lera varvat med siltig lerig sand). Därunder påträffas friktionsjord (sand) ner till berg som enligt sondering ligger på 7,2 meters djup.
Brostöd 14	Överst 0,3 m mullhaltig sandig torrskorpelera. Därunder friktionsjord (sand) ner till berg på okänt djup.
Landfäste och tillfartsbank 15	Överst består jorden av varviga jordar (sandig siltig gyttjig lera varvat med grusig siltig sand) med varierande mäktighet (2,4 till 8,4 m). Därunder påträffas friktionsjord ner till berg som ligger på 4 till 8,8 meters djup.



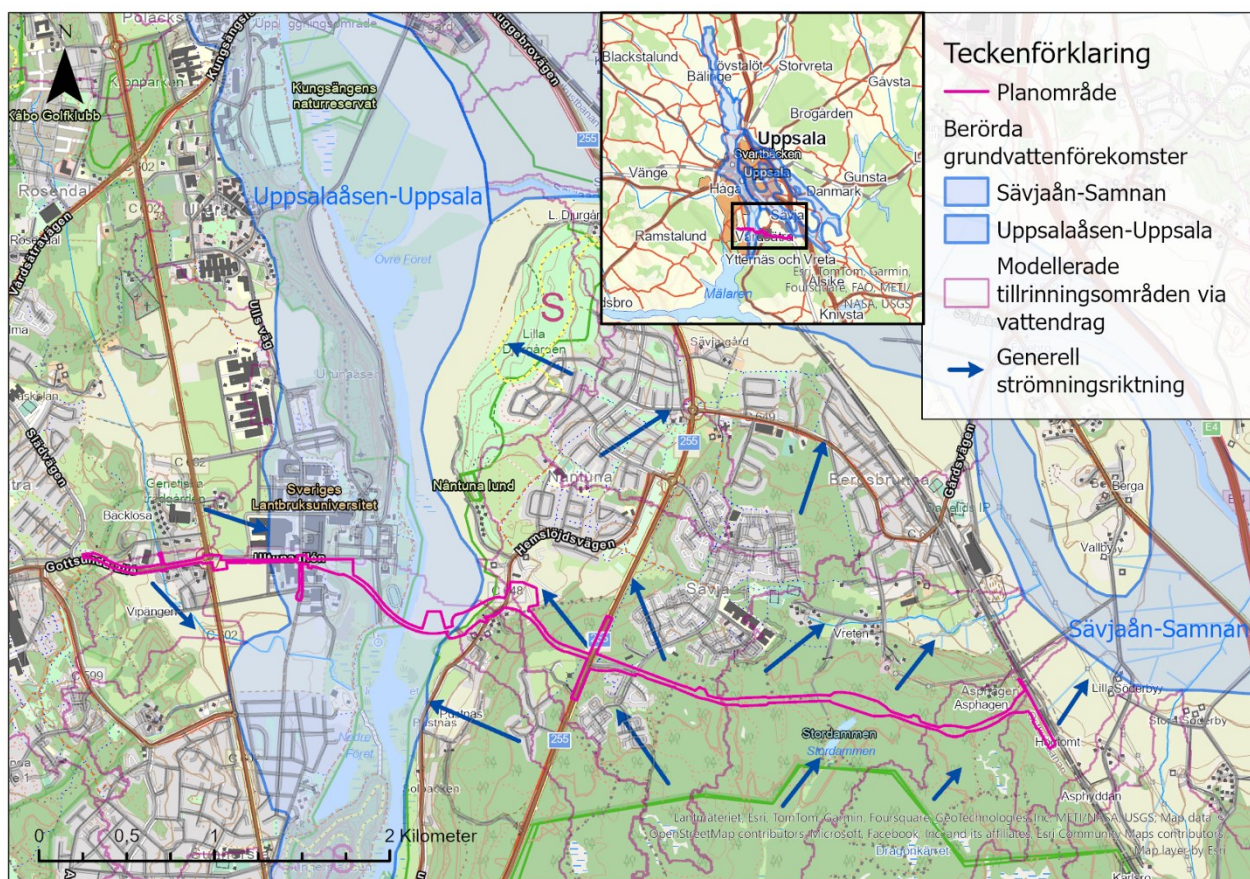
Figur 4 Jordartsförhållanden längs östra delen av spårsträckan inom detaljplan D.

Från bron över Fyrissan fram till Väg 255 utgörs marken enligt SGU:s jordartskarta växelvis av lera, morän och ytligt berg, se Figur 4. Vid övergången av Väg 255 har undersökningar av marken utförts som visar att ytskiktet består av upp till 2 meter fyllning över en lera med mäktighet på cirka 0 till 2 meter. Under leran påträffas friktionsjorden (morän) med en mäktighet på cirka 4,3 till 7,3 meter. Efter väg 255 domineras östra delen av delsträcka D av ett skogbeväxt höjdområde. Den högsta marknivån ligger på cirka nivå +50. Enligt SGU:s jordartskarta och de sparsamma geotekniska undersökningar som utförts i området utgörs höjdområdet till största del av berg i dagen eller ytnära berg med några mindre smala lerområden och isolerade torvområden i svackorna på höjdområdet, se Figur 4.

3 Hydrogeologi

3.1 Grundvattenförekomster

Delsträcka D berör två grundvattenförekomster, Uppsalaåsen-Uppsala där delar av spårsträckan passerar rakt genom förekomsten, samt Sävjaån-Samnan dit cirka en tredjedel av grundvattnet inom planområdet avvattnas mot i öster, se Figur 5. Nedan ges en övergripande beskrivning av grundvattenförekomsterna.



Figur 5 Översikt över berörda grundvattenförekomster och generell strömningsriktning för grundvatten till förekomsterna längs detaljplanen. Figuren är baserad på planområdesutkast januari 2024.

3.1.1 Uppsalaåsen- Uppsala

Uppsalaåsen- Uppsala med identitet SE664296-160193 är en sand- och grusförekomst som löper genom Uppsala i nord-sydlig riktning. SGU har rankat grundvattenförekomsten som en av de tio viktigaste grundvattentäkterna i landet. Åsens stora kapacitet och betydelse för att säkra dricksvattenförsörjningen i Uppsala kommun har fått dess dricksvattenanläggningar att klassas som riksintresse. Åsen är särskilt viktig för dricksvattenförsörjningen då Uppsala kommun i dagsläget saknar en reservvattentäkt med tillräcklig kapacitet.

SGU har beskrivit grundvattenförekomsten Uppsalaåsen- Uppsala (SGU, 2019). Grundvattennivåerna varierar längs med åsen. I den nordligaste delen, i höjd med Drälinge, ligger grundvattennivån på cirka +35 m (RH 2000). Därifrån sjunker grundvattennivån successivt hela vägen ner söderut till Ekoln där grundvattennivån knappt är +1 m. Strax söder om Ultuna och planerad bropassage över Fyrisån ligger Ultuna källa där ett utläckage sker av grundvatten. Enligt utredningar finns isälvsmaterial i södra delen av Fyrisån i höjd med Sunnersta, vilket tyder på att ett möjligt inläckage av vatten från Fyrisån till grundvattenmagasinet kan ske när grundvattennivån i åsen understiger vattennivån i Fyrisån. Detta är dock inget som bedöms ske under naturliga förhållanden (vid ej aktiva uttag).

Grundvattenförekomsten omfattas av miljö kvalitetsnormer vars kemiska och kvantitativa status ska vara *god*. Uppsalaåsens befintliga kemiska status är för nuvarande *otillfredsställande* med avseende på förhöjda halter PFAS-ämnen och bekämpningsmedel. Dess befintliga kvantitativa status är *god*.

3.1.2 Sävjaån-Samnan

Grundvattenmagasinet i Sävjaån och Storåns dalgång består av isälvsmaterial men kan även bestå av löst lagrad morän eller uppsprucket berg under lera (SGU, 2019). Magasinet löper i nordvästlig – sydöstlig riktning förbi södra Bergsbrunna där spårsträckningen är tänkt att ansluta till en ny tågstation, Uppsala södra. Flödesriktningen i magasinet är norrut till Kungsängen där magasinet ansluter till Uppsalaåsen. SGU bedömer att grundvattenmagasinet står i hydraulisk kontakt med grundvattenmagasinet i Uppsalaåsen trots att de har olika geologiska ursprung (SGU, 2018). Det totala tillskottet från Sävjaåns dalgång till Uppsalaåsen har bedömts till cirka 30 l/s.

Grundvattenmagasinet är även en del av sand- och grusförekomsten Sävjaån-Samnan (identitet: SE663758-160767) som är belagd med miljö kvalitetsnormer. Förekomsten har *otillfredsställande* kemisk status och *god* kvantitativ status. Tidsfristen för att nå god kemisk status är satt till 2027. Den kemiska statusen uppnår *ej god* status på grund av förhöjda halter trikloreten och tetrakloreten och förhöjda halter PFAS 11. Det är framför allt punktkällor från förorenade områden och diffusa källor från transport och infrastruktur och urban markanvändning som är betydande påverkanskällor enligt data från VISS, 2023.

3.2 Vattenskyddsområde

Ett vattenskyddsområde finns för Uppsala- och Vattholmaåsarna. Vattenskyddsområdet är indelat i ett yttre (sekundär) och inre (primär) skyddsområde. Ungefär halva spårsträckningen av delsträcka D ligger inom yttre skyddszon, se Figur 6. Andra halvan ligger utanför vattenskyddsområdet. Skyddsföreskrifter finns framtagna för att förhindra att verksamheter medför risk för förorenings spridning till grundvattnet.

För markarbeten inom yttre skyddszon gäller följande skyddsföreskrifter:

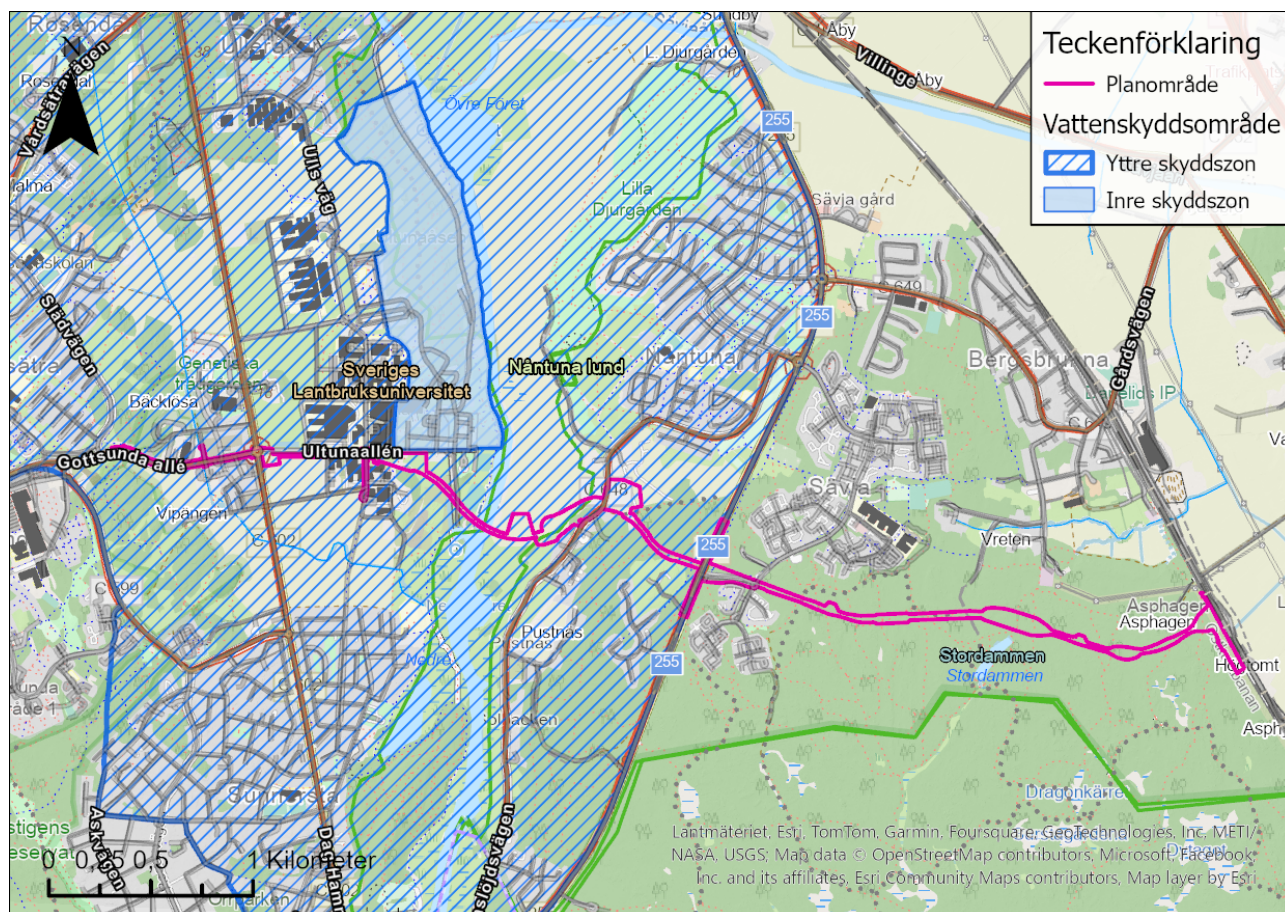
- Tåktverksamhet eller markarbeten får inte ske djupare än till 1 meter över högsta grundvattenyta.
- Den som vill utföra sådana åtgärder skall visa läget av denna vattenyta.
- Den som bedriver tåkten är skyldig att i förekommande fall följa de anvisningar som länsstyrelsen meddelar beträffande bestämmande av högsta grundvattenyta samt i övrigt vidtaga de åtgärder länsstyrelsen kan föreskriva till skydd för grundvattnet.
- Fyllnads- eller avjämningsmassor som kan försämra grundvattenkvaliteten eller försvåra den naturliga grundvattenbildningen får inte läggas inom området.

För hantering och lagring av petroleumprodukter och kemikalier gäller följande skyddsföreskrifter:

- Hantering och lagring av petroleumprodukter skall så långt möjligt undvikas. I övrigt skall iakttas vad som gäller enligt förordningen om brandfarliga varor och därtill hörande tillämpningsföreskrifter.
- Vid hantering och lagring av petroleumprodukter och kemikalier skall hanteringen och lagringen vara utformad på sådant sätt att hela volymen vid läckage förhindras att tränga ner i marken. För transport av petroleumprodukter och kemikalier gäller de lokala föreskrifterna (Transport av petroleumprodukter och kemikalier får ske på allmän väg, med iakttagande av länsstyrelsens kungörelse om förbud mot transport av farligt gods i Uppsala tätort (03FS 1985:22)).

För att göra avsteg från ovanstående skyddsföreskrifter ska dispens sökas hos länsstyrelsen. Dispens ges endast om det finns särskilda skäl och syftet med vattenskyddsområdet inte motverkas.

För anläggande av bron över Fyrisån och över Hemslöjdsvägen kommer dispens sökas ihop med tillståndsansökan för vattenverksamhet. För övriga områden inom delsträcka D pågår ett arbete inom planprocessen att identifiera vilka områden som kan bli aktuella för ansökan om dispens från skyddsföreskrifterna, vilket i så fall kommer ske som separata ansökningar.



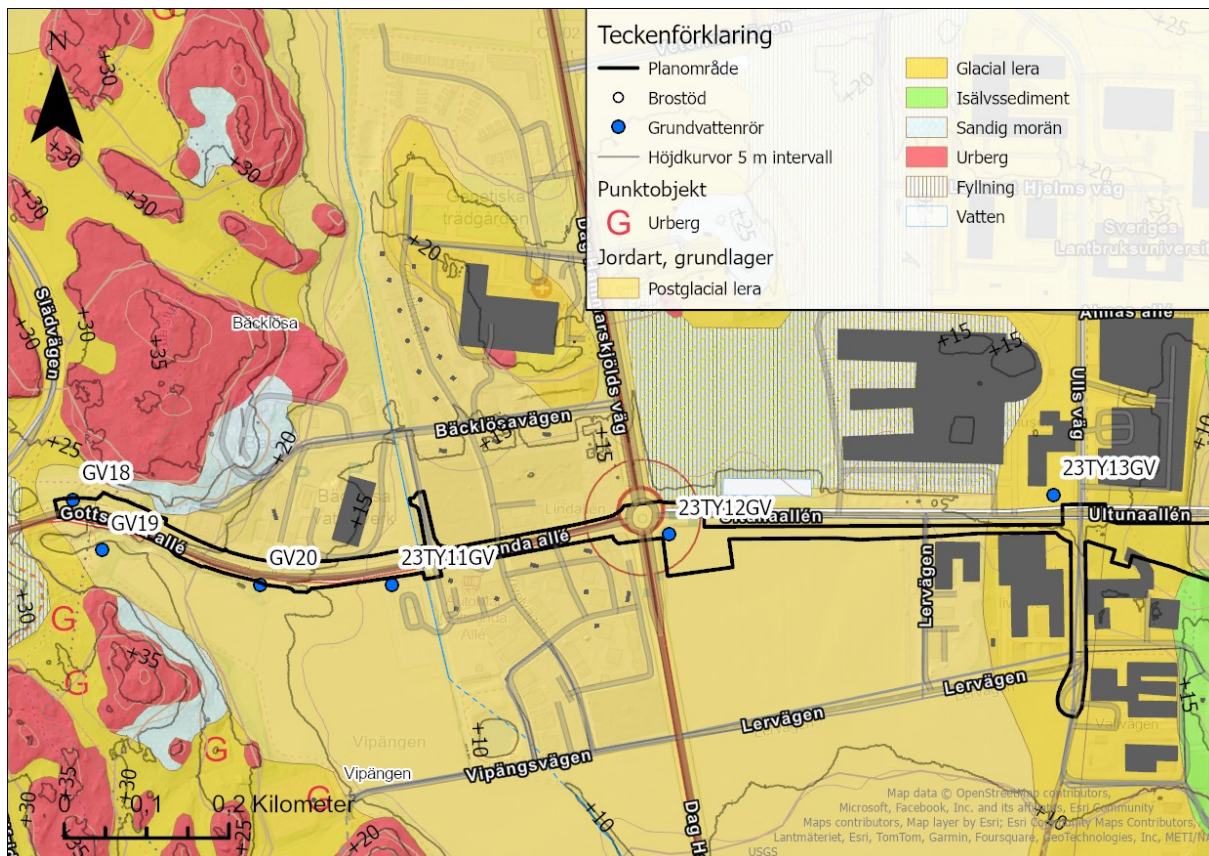
Figur 6 Utbredning av vattenskyddsområdet för Uppsalaäsen- Uppsala i förhållande till detaljplaneområdet för spårvägen delsträcka D. Figuren är baserad på planområdesutkast januari 2024.

3.3 Hydrogeologiska förhållanden

3.3.1 Västra spårsträckningen (Bäcklösadiket – Ultunaallén)

Längs den västra spårsträckningen förekommer grundvatten i framför allt i ett undre grundvattenmagasin i den vattenförande friktionsjorden under leran. Den huvudsakliga grundvattenbildningen sker på omgivande höjdområden utan överlagrande lera samt i randzonen mellan morän/lera eller isälvsmaterial/lera där leran är tunn och uppsprucken. Ett övre, men troligtvis inget permanent magasin, kan finnas i det tunna lagret av fyllnadsmaterial som överlagrar leran. Lektus har mätt grundvattennivåer månadsvis i området sedan maj 2022 i ett upprättat kontrollprogram, se Figur 7. Hösten 2023 installerade Tyréns tre nya rör där en mätning hunnit göras i december 2023.

Vid Gottsunda allé, den allra västligaste delen av spårsträckningen inom detaljplan D har de högsta trycknivåerna (den nivå grundvattnet skulle stiga till i ett öppet rör med kontakt med atmosfären) i rör installerade i undre grundvattenmagasin uppmätts till cirka +21, motsvarande cirka 2 meter under befintlig markyta. Vid korsningen med Dag Hammarskjölds väg har grundvattennivåer på cirka +5 noterats, motsvarande cirka 8 meter under markytan. Vidare sjunker nivåerna åt öster. Ett rör vid korsningen Ultunaallén/Ulls väg (23TY13G) har varit torrt vid mättillfället. Spetsnivån i röret ligger på cirka +2. Grundvattenytan ligger således högst 13 till 14 meter under markytan.

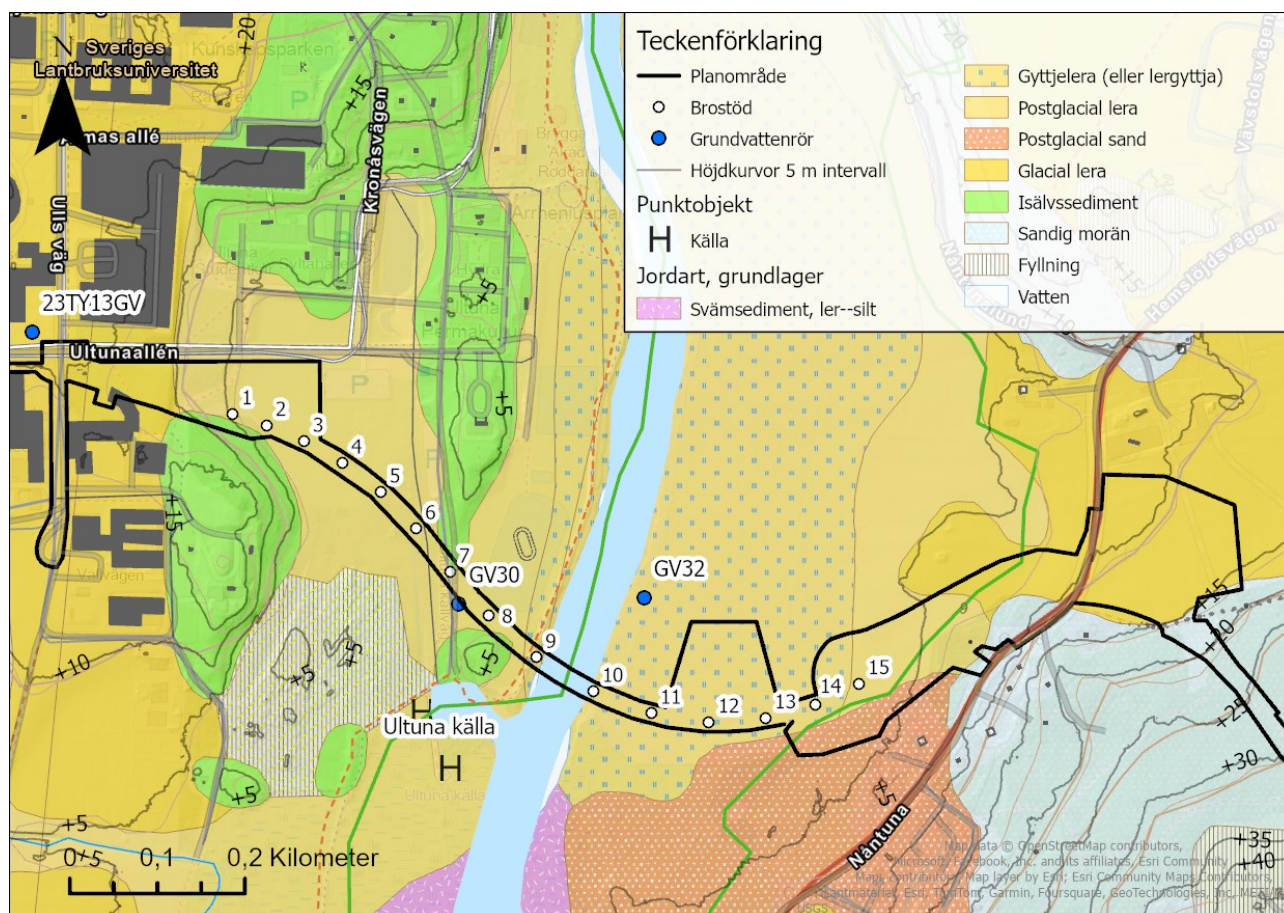


Figur 7 SGU:s jordartskarta och ett urval av grundvattenrör längs västra delen av planområdet för delsträcka D. Figuren är baserad på planområdesutkast januari 2024.

3.3.2 Bro över Fyrisån och bro över Hemslöjdsvägen

De hydrogeologiska förutsättningarna vid läget för den planerade bron över Fyrisån har utretts av bland annat Lektus (2023 a) och Bjerking (2020). Utifrån mätningar i projektets grundvattenrör har strömningsriktningen i grundvattenförekomsten konstaterats vara sydlig, vilket stämmer överens med den översiktliga kännedomen om åsen. Figur 8 visar de närliggande grundvattenrörens placering i förhållande till den planerade bron över Fyrisån och Ultuna källa. Fler rör vid brostöden och i läget för Hemslöjdsvägen har installerats i skrivande stund (ej redovisat här). I de två äldre rören GV30 och GV32 har det sedan 2022 utförts månadsvisa mätningar 14 respektive 13 gånger. Trycknivåerna har under den tiden varierat från nivå cirka +0,6 till +1,3 motsvarande cirka 1 till 0,1 meter under markytan. Artesiska nivåer (trycknivåer över markytan) kan förekomma vid brostöd 4, 5, 6 och 7 under kortare perioder.

Ett källområde (Ultuna källa) med utströmmande grundvatten ligger cirka 170–200 meter söder om broläget över Fyrisån.



Figur 8 SGU:s jordartskarta med grundvattenrörens placering vid broläget och läget för Ultuna källa på jordartskarta. Figuren är baserad på planområdesutkast januari 2024.

3.3.3 Östra spårsträckningen (Hemslöjdsvägen till Bergsbrunna södra)

Det finns ett antal grundvattenrör installerade längs denna sträckning (Figur 9). Många av dem installerades under 2021 och 2022 vilket ger varierande längd på mätserierna. Normalt har mätningar skett 1 gång varje månad. De flesta rör längs östra spårsträckningen representerar nivåer i ett övre (öppet) grundvattenmagasin i moränen där överlagrande lera saknas. Några fåtal bergborrade hål finns på höjdområdet, dock mycket längre söderut från planområdet för att kunna ange en representativ nivå längs med spårlinjen inom detaljplan D (WSP och Lektus, 2023).

Mellan Hemslöjdsvägen och strax innan passagen över Väg 255 har flera grundvattenrör varit torra vid tidpunkterna för mätning. Där mätningar kunnat utföras ligger nivåerna längs spårlinjen på cirka +22 till +29. Norr om övergången av Väg 255 har grundvattenrören också varit torra. Ett grundvattenrör söder om passagen visar grundvattennivåer upp till cirka +39,3, motsvarande cirka 1,7 meter under markytan. Vidare österut upp på höjdområdet har grundvattenmätningar skett med olika frekvens och varierande kvalitet. Fram till faunapassagen strax norr om Stordammen ligger nivåerna i grundvattenmagasinet i jord på cirka +40 till cirka +48, motsvarande nivåer från strax under markytan ner till cirka 1 meter. Därifrån fram till det nya stationsläget varierar nivåerna från cirka +42 till cirka +47 vilket motsvarar nivåer ner till cirka 2 meter under markytan.

Generellt bedöms grundvattennivåerna i jordmagasinet (moränen) på höjdområdet följa topografien. Där marken lutar mycket kan ett uthålligt grundvattenmagasin saknas vid torrperioder. I torvområdena bedöms grundvattenytan stå i nivå med marknivån.



Figur 9 Ett urval av grundvattenrör längs den östra delen av delsträcka D. Lånad figur från utredning av WSP och Lektus (2023).

4 Riskhanteringsprocessen

4.1 Metodbeskrivning

Metodiken för riskbedömningen utgår från Uppsala kommuns instruktion för framtagande av riskbedömning. Enligt kommunens rutiner ska en riskbedömning tas fram för detaljplaner som berör hög och extrem känslighet. Riskbedömningen syftar till att bedöma risker för påverkan på grundvattnet i och med förändrad markanvändning och föreslå och säkra att riskreducerande åtgärder vidtas så att påverkan inte sker. Riskbedömningen utförs metodiskt i fyra steg.

1. Sårbarhetsbedömning
2. Riskinventering
3. Riskanalys
4. Riskhantering

Sårbarhetsbedömning

Som underlag för sårbarhetsbedömningen har känslighetskartan för Uppsala- och Vattholmaåsarnas tillrinningsområde använts (Uppsala kommun, 2023). En djupare analys, utifrån resultatet av utförda geotekniska och hydrogeologiska undersökningar, har gjorts därefter genom att studera jordlagerföljder och mäktigheten på eventuellt skyddande jordlager med låg genomsläpplighet, vanligen lera. Schakter kan ta bort skyddande jordlager och förändra markens sårbarhet i området. De geologiska förhållandena tillsammans med grundvattnets spridningsförutsättningar och framtida schaktdjup har utgjort underlag för en detaljerad bedömning av markens sårbarhet inom området för detaljplanen.

Riskinventering

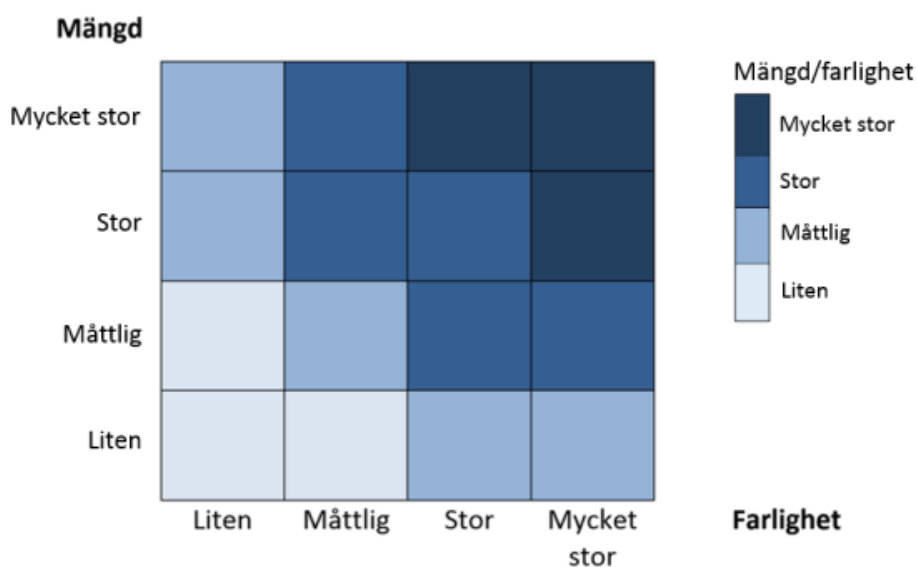
Riskinventeringen syftar till att identifiera alla tänkbara skadehändelser som kan ge upphov till en påverkan på miljö kvalitetsnormerna (MKN) för grundvattenförekomsterna, vars kemiska och kvantitativa status inte får försämrats. Riskinventeringen görs för såväl befintliga risker som framtida risker under både byggskedet och driftskedet.

Riskanalys

Riskanalysen görs genom att ta fram en riskmatris där en sammanvägning av sannolikhet och konsekvens för respektive skadehändelse görs. Sannolikheten att en skadehändelse inträffar baseras dels på med vilken frekvens en skadehändelse inträffar, dels genom att väga in vid vilka mängder en förorening blir farlig, se Tabell 2 och Figur 10. En korrigering av sannolikheten kan även göras för att ta hänsyn till markanvändningen. Till exempel sätts sannolikheten till noll om markanvändning inte berörs av skadehändelsen. I möjligaste mån används statistiska data och underlag om det finns att tillgå. Därutöver görs expertbedömningar med hänsyn till markanvändningen.

Tabell 2 Indelning av generella sannolikheter utifrån skadehändelsernas frekvens.

Frekvens	Sannolikhet
> 1 gång per dag - 1 mån	5
1 gång per 1 mån - 1 år	4
1 gång per 1 år - 10 år	3
1 gång per 10 år - 100 år	2
1 gång per 100 år - 1000 år	1



Figur 10. Mängd – farlighetsmatrix.

Konsekvensen av en skadehändelse beror på markens känslighet, dvs vilken utbredning föroreningen får i marken och hur farlig en förorening är. Bedömningen görs relativt MKN och gränsvärden för dricksvattenkvaliteten med indelning i fem klasser enligt tabell 3.

Tabell 3 Indelning av konsekvenser utifrån skadehändelsernas bedömda påverkan på möjligheten att uppnå MKN/gränsvärden för dricksvattenkvaliteten.

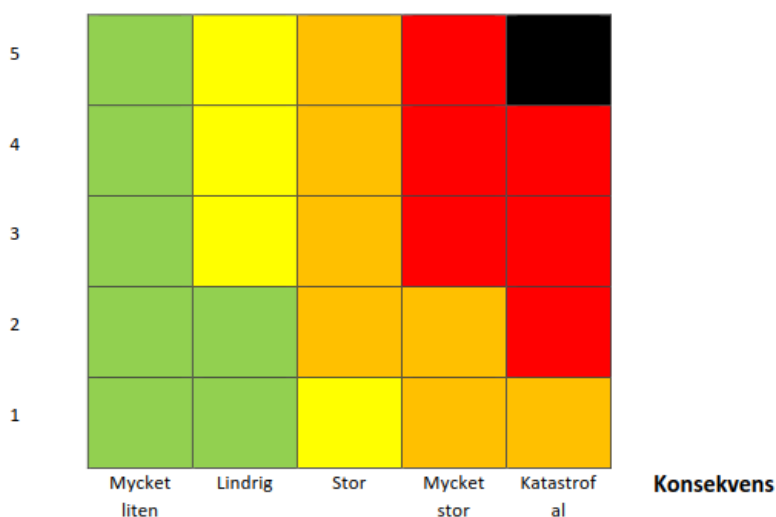
Påverkan	Konsekvens
Lokalt överskridande av MKN/gränsvärde, irreversibel	Katastrofal
Lokalt kraftigt överskridande av MKN/gränsvärde, reversibel	Mycket stor
Lokalt litet överskridande av MKN/gränsvärde, reversibel	Stor
Liten men mätbar haltökning	Lindrig
Ej mätbar haltökning	Mycket liten

Sista steget i riskanalysen är att ta fram en riskmatris enligt Figur 11 där risken för en skadehändelse bestäms genom att vikta sannolikhet och konsekvens. Konsekvensen värderas lite högre än sannolikhet för att motivera åtgärder där konsekvensen är mycket stor eller katastrofal trots en liten sannolikhet.

Följande riskklasser finns:

- A. Mycket stor risk (svart)
- B. Stor risk (röd)
- C. Måttlig risk (orange)
- D. Förhöjd risk (gul)
- E. Liten risk (grön)

Sannolikhet



Figur 11. Riskmatris med riskklasser utifrån färgkodning enligt ovan.

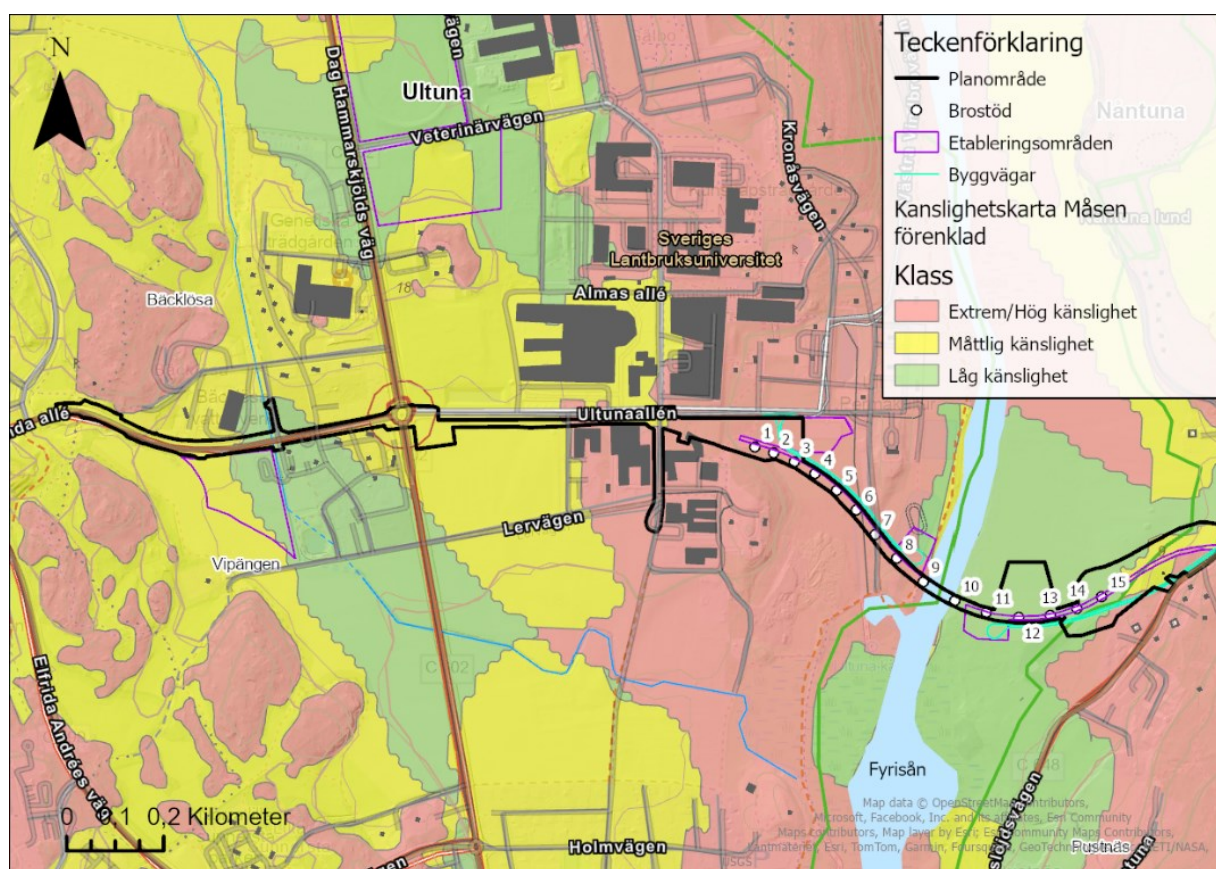
Riskhantering

Sista steget i riskprocessen är att göra en bedömning av vilka eventuella skyddsåtgärder som behöver sättas in. Riskreducerande åtgärder sätts in om risken är måttlig eller större (A – C). Ligger riskklassen inom A (svart) eller B (röd) kan långtgående förebyggande och riskreducerande åtgärder behöva sättas in. Exempelvis kan stränga restriktioner för markanvändningen sättas in och regleras i plankartan. Skyddsåtgärder delas normalt upp i skadereducerande åtgärder eller skadeförebyggande åtgärder där man i första hand försöker jobba med skadeförebyggande åtgärder som minskar sannolikheten att en skadehändelse inträffar.

5 Sårbarhetsbedömning

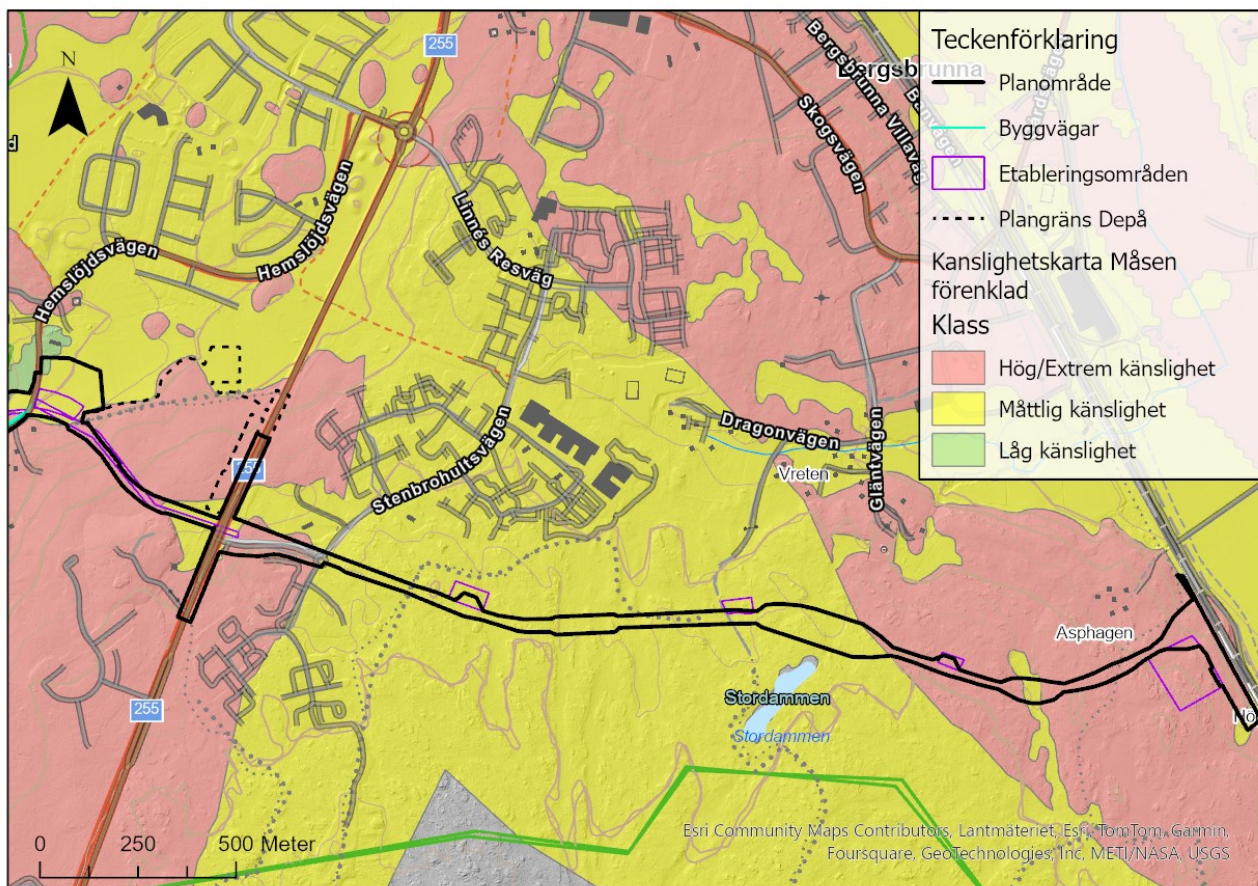
Uppsala kommun lät under 2018 och 2019 ta fram en känslighetskarta för grundvatten inom Uppsala- och Vattholmaåsarnas tillrinningsområde med syfte att säkerställa skyddet av grundvattenförekomsterna. Kartan bygger på dels en jordlagermodell som SGU tagit fram för Uppsalaåsen, dels på SGU:s jordartskarta, och dels på Uppsala Vattens grundvattenmodell. Kartan har reviderats under 2023, utifrån mer detaljerade geologiska och hydrogeologiska data. Detta gör att den nya känslighetskartan från 2023 är mer tillförlitlig än den första versionen, även om den fortfarande ska ses som ett planeringsunderlag.

Spårdragningen och övriga anläggningsdelar löper genom flera känslighetsklasser, se Figur 12 och 13. Känslighetsklasserna är delvis verifierade med geotekniska undersökningar längs planområdet men stora områden har inte undersökts i detalj ännu, främst inom östra spårsträckningen. Arbeten fortgår löpande med att verifiera jordlagerföljderna längs spårsträckningen. Områden där spårvägen och tillhörande anläggningsdelar passerar hög eller extrem känslighet är i närheten av broläget väster om Fyrisån, strax intill Hemslöjdsvägen, området förbi Väg 255 samt i den östligaste delen av spårsträckningen fram till järnvägen. Försiktighetsåtgärder kommer att bli extra viktiga i dessa områden. Bara mindre delar av detaljplanen löper genom låg känslighet, vilket förekommer en kort sträcka längs Gottsunda allé samt inom ett område strax öster om Fyrisån och omfattar därmed cirka hälften av brostöden och en bit av östra brobanken. Resterande delar ligger inom måttlig känslighet.



Figur 12 Kommunens framtagna känslighetskarta och västra delen av planområdet för delsträcka D med temporära etableringsområden och byggvägar redovisade. Figuren är baserad på planområdesutkast januari 2024.

Fyra av spårvägens tekniska anläggningar ligger inom hög känslighet, två ligger inom måttlig känslighet och en ligger på gränsen mellan måttlig och hög känslighet. Ett område reserverat för dagvattendamm, på västra sidan Fyrisån, ligger inom hög känslighet. Två andra dammar planeras även öster om Fyrisån, vilka ska förläggas på låg respektive måttlig känslighet. Lägen för etableringsområden är preliminära och kan komma att ändras men är med nuvarande förslag (januari 2024) förlagda inom alla känslighetsklasser.

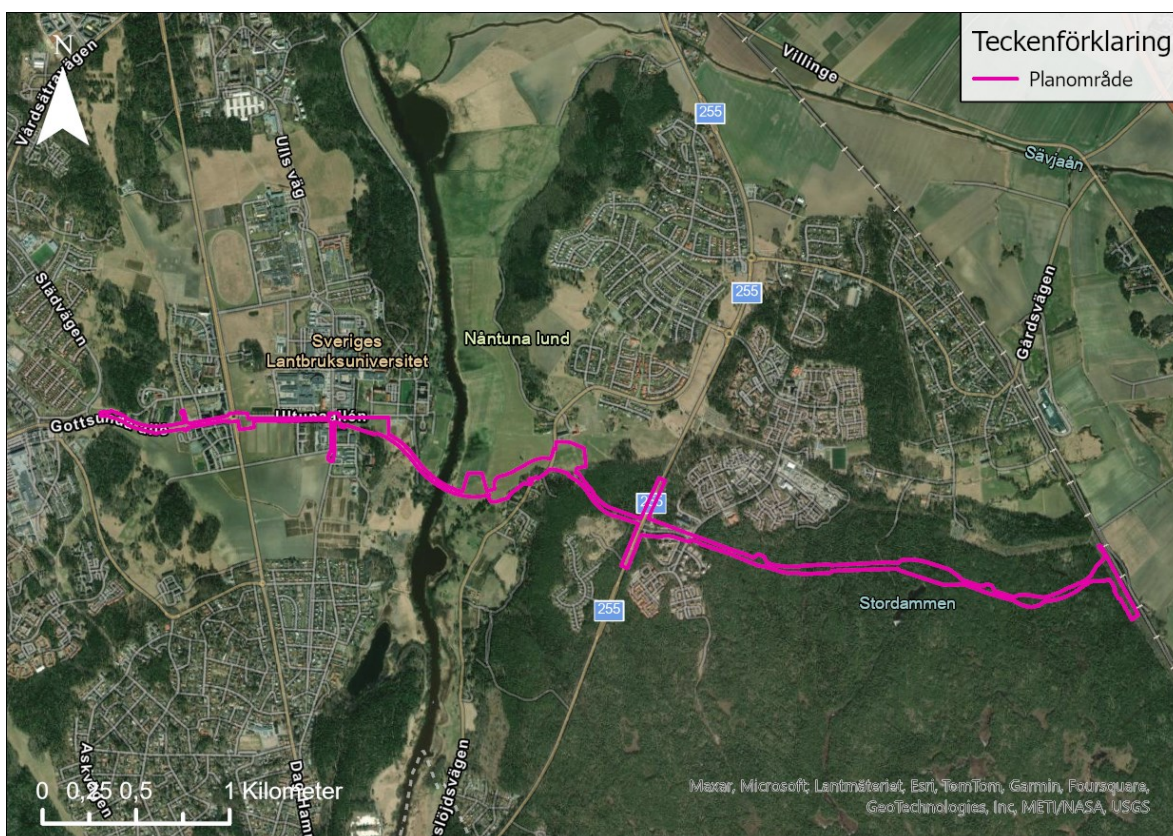


Figur 13 Kommunens framtagna känslighetskarta och östra delen av planområdet för delsträcka D med temporära etableringsområden och byggvägar redovisade. Plangränsen för spårvagnsdepån redovisas som streckad linje.

6 Riskinventering

6.1 Befintlig markanvändning

I västra delen av planområdet utgörs marken idag av befintlig gatumiljö, åkermark eller naturmark, se Figur 14. Historiska ortofoton visar att markanvändningen till stor del sett likadan ut från 1960-talet. Undantaget är Gottsunda allé som tillkom på 2000-talet och det relativt nya bostadsområdet Bäcklösa som omgärdar gatan fram till Dag Hammarskjölds väg. Ultunaallén fanns redan på 1960-talet men några byggnader har tillkommit längs med sträckningen, bland annat några industrilokaler och utbyggnad av Sveriges lantbruksuniversitet. I en av industrilokalerna, på Ulls väg, finns en pågående verkstadsindustri som hanterar halogenerade lösningsmedel. Den planerade bron över Fyrisån kommer att förläggas på naturmark. Strax söder om bropassagen väster om Fyrisån ligger två äldre avfallsdeponier inom fastighet Ultuna 2:1.



Figur 14 Befintliga förhållanden längs detaljplan delsträcka D. Planområdet är baserat på planområdesutkast januari 2024.

Östra delen av planområdet består till största delen av oexploaterad skogsmark. Strax väster om Väg 255 kommer spårvägen gå mellan en planerad spårvagnsdepå (separat detaljplan), och en nedlagd kommunal avfallsdeponi (Sävja Gökarbotippen) belägen strax norr om Nåntuna backe. Öster om Väg 255 fortsätter planområdet mellan bebyggelsen i bostadsområdet södra Sävja som växte fram i skogsområdet under 1970-talet. Därifrån och vidare österut till slutstationen i Bergsbrunna går planområdet åter genom skogen. En mindre avverkning av skogen kan skönjas från ortofoton från 1960-talet men skogen har till största del lämnats obrukad från 60-talet.

6.1.1 Identifierade risker med befintlig markanvändning

Följande riskobjekt och skadehändelser har identifierats med befintlig markanvändning inom och i närområdet till planområdet för delsträcka D.

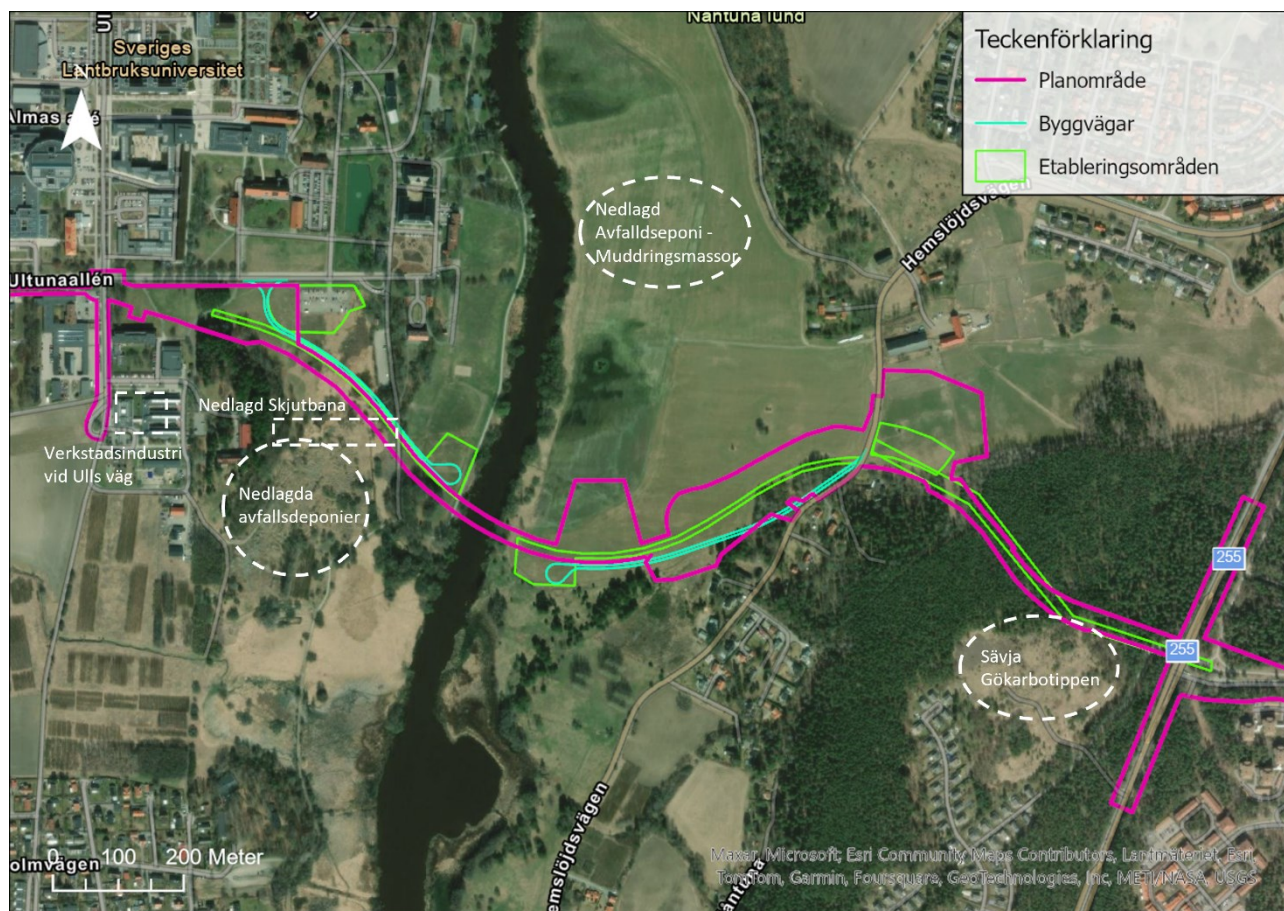
Tabell 4 Identifierade riskobjekt och skadehändelser med befintlig markanvändning.

Riskobjekt	Skadehändelse
Avfallsdeponier m.m. (Ultuna 2:1)	Spridning av lakvatten till grundvattnet
Eventuella okända markföroreningar	Diffus spridning av förorening till grundvattnet
Brand i byggnad	Spridning av släckvatten/skum till grundvattnet
Brand i fordon	Spridning av släckvatten/skum till grundvattnet
Dagvatten - förorenat	Spridning av förorenat dagvatten till grundvattnet
Halkbekämpning	Spridning av vägsalt till grundvattnet
Ostkustbanan - Olycka med farligt gods	Spridning av explosiva, brandfarliga, giftiga, radioaktiva eller frätande ämnen till grundvattnet
Sävja Gökarbotippen (Nåntuna 3:1)	Spridning av lakvatten till grundvattnet
Verkstadsindustri (Ultuna 2:23)	Spridning av markföroreningar till grundvattnet
Vägtrafik - Olyckor	Spridning av olja, petroleumprodukter och andra farliga kemikalier till grundvattnet
Åker och odling	Spridning av näringsämnen och bekämpningsmedel till grundvattnet

6.1.2 Befintlig föroreningssituation

Markföroreningssituationen längs med kollektivtrafikstråket har kartlagts av Tyréns (2020) utifrån utdrag från länsstyrelsen i Uppsala läns databas, Länsstyrelsernas register över potentiella och konstaterade förorenade områden (EBH-stödet) samt genom kontakt med miljöförvaltningen i Uppsala kommun som tillhandahållit utdrag avseende tillsynsärenden och tidigare undersökningar. För att ta reda på vilka markföroreningar som finns längs med sträckan har förekomster inom 50 meter åt vardera håll från kollektivtrafikstråkets mitt kartlagts baserat på befintliga underlag. Ytterligare utredningar har sedan tagits fram och provtagning har genomförts inom ett antal områden (Ramböll, 2017; Bjerking, 2020; Momentux, 2021; WSP, 2023, Tyréns 2023).

Ett antal områden med eventuell eller bekräftad förekomst av föroreningar finns inom och i anslutning till planområdet, se Figur 15.



Figur 15 Potentiellt förorenade områden med eventuell eller bekräftad förekomst av föroreningar som identifierats inom och i anslutning till planområdet. Lägena är ungefärliga i figuren. Figuren är baserad på planområdesutkast januari 2024.

Verkstadsindustri, Ulls väg, Ultuna 2:23

På Ulls väg, dryga 100 meter från brobanken, finns ett MIFO-objekt redovisat i Länsstyrelsens register över potentiellt förorenade områden (EBH-stödet). Objektet utgörs av en pågående verkstadsindustri med hantering av halogenerade lösningsmedel. Provtagning har utförts i jord i området (Tyréns, 2023). Uppmätta halter i jord ligger generellt under riktvärdet för KM (känslig markanvändning) med undantag av PAH och kobolt. Påträffade halter kobolt bedöms kunna utgöras av naturliga bakgrundhalter i det fall provet utgjorts av lera. Föroreningssituationen bedöms generellt som ringa och risker kopplat till nu uppmätta föroreningshalter bedöms som mycket små.

Avfallsdeponier, Ultuna 2:1

Inom fastigheten Ultuna 2:1 finns två MIFO-objekt registrerade i form av nedlagda avfallsdeponier, en allmän kommunal deponi och ytterligare en deponi lite längre söderut, som ska ha använts för laboratorieavfall.

Området var tidigare en vik in från Fyrisån, vilken har fyllts ut för att användas som betesmark. Tidsperioden för utfyllnaden är okänd. Marken har därefter sjunkit ihop och blivit en våtmark, vilken successivt fyllts på med olika massor. Avfall som deponerats i den allmänna deponin utgörs främst av jord, rivningsmaterial, asfalt och trädgårdsavfall (Länsstyrelsen Uppsala, 2004). Inom området ska även förbränning av avfall i form

av ris och dylikt förekommit vid ett par tillfällen (Ramböll, 2017). Deponins exakta utbredning och storlek är okänd men en trolig utbredning har fastställts genom undersökningar. Provtagning, främst i norra delarna av deponiområdet, cirka 10 meter söder om planområdet för delsträcka D, visade på PAH-M i halter över KM samt halter av PAH-H över riktvärde för MKM (Bjerring, 2020). Provgropsgrävningar inom området visade på övervägande inerta massor med inslag av främst markrelaterat byggmaterial (Momentux, 2021). Provresultat från provgroparna visade på halter i jord över riktvärden för KM. I fyra prover noterades förhöjda halter av kobolt över nivån för KM. Halterna kan vara kopplade till naturliga bakgrundshalter på massorna. Förhöjda halter av nickel uppmättes i en grop och förhöjda halter av PAH-H uppmättes i två provgropar. Samtliga halter ligger över riktvärden för KM men under riktvärden för MKM. Vid provgrävningen bekräftades att området är underlagrat av mäktig lera vilken har barriäregenskaper och kan minska spridningsrisken.

Från cirka 1901 till 1930 fungerade norra delen av deponiområdet som en skjutbana, med en längd på cirka 200 meter och skottriktning från öst till väst. Provtagning i området kring kulfånget i den västra delen av deponiområdet visade på blyhalter som var mellan tre och cirka tjugo gånger över Naturvårdsverkets riktvärde för Mindre känslig markanvändning (MKM) (Momentux, 2021).

Söder om den allmänna deponin sägs att försvarets forskningsanstalt (FOA, nu FOI) och Statens strålskyddsinstitut (nu Strålsäkerhetsmyndigheten) ska ha deponerat radioaktivt laboratorieavfall i tunnor cirka tre till fyra meter under marken under 1960-1970-talet. Ingen exakt dokumentation om platsen har hittats, men genom intervjuer med tidigare personal har en trolig plats identifierats. Området har undersökts genom omfattande provgropsgrävning. Inga mätvärden indikerade närvaro av radioaktivt material. Mätvärdena låg mellan 0,15-0,25 µSv/h, vilket är i samma storleksordning som bakgrundsstrålningen som normal förekommer i denna typ av mark. Enligt vittnen ska förpackat material ha skickats till Forsmark, medan deponin tros innehålla strålningsutsatta grödor, men detta har inte kunnat bekräftas (Momentux, 2021).

En miljöteknisk markundersökning har utförts inom planområdet för delsträcka D, på västra sidan Fyrisån (Tyréns, 2023). Uppmätta halter i jord ligger generellt under riktvärden för KM (känslig markanvändning) med undantag av kobolt och nickel. Påträffade halter kobolt bedöms kunna utgöras av naturliga bakgrundshalter i det fall provet utgjorts av lera. Föroreningsituationen bedöms generellt som ringa och risker kopplat till nu uppmätta föroreningshalter bedöms som mycket små. Grundvattenanalysen indikerar på att flera PFAS-ämnen förekommer i grundvattnet. Det samlade riktvärdet för PFAS-11 överskrids i aktuellt prov medan halten PFOS underskrids. Det finns inget utifrån nu utförda analyser som tyder på en korrelation mellan halter i jord och grundvatten. Om föroreningen är en plym eller primärkälla går inte att avgöra i detta läge. Övriga analyserade ämnen har varit i nivåer med aktuella bedömningsgrunder för vad som anses vara mycket låg halt.

Avfallsdeponi, muddermassor, Nántuna 3:1

På östra sidan Fyrisån, cirka 300 till 400 meter norr om planområdet har muddringsmassor lagts upp på fastigheterna Nántuna 3:1 och 1:2. Enligt uppgifter i EBH-stödet var deponin aktiv mellan år 1949–1951 och muddringsmassorna härrör från Fyrisåns farränna och sedimentbankar. Ingen provtagning av marken har utförts här så det är oklart om marken innehåller några föroreningar.

Sävja Gökarbotoppen, Nántuna 3:1

Ytterligare en avfallsdeponi förekommer på fastighet Nántuna 3:1, som bedöms kunna utgöra en risk för detaljplan delsträcka D. MIFO-objektet, "Sävja Gökarbotippen", utgörs av en nedlagd avfallsdeponi med icke farligt avfall med riskklass 2 enligt MIFO fas 1. Miljötekniska markundersökningar har utförts av WSP (2020) i deponiläget. Undersökningarna påvisade höga halter av PAH:er och även zink och bly över KM (Känslig

Markanvändning) i marken. I grundvattnet uppmättes generellt låga halter av föroreningar men alifater C16-C35 överstig SPI:s riktvärden för dricksvatten men även zink (16 µg/l) och nickel (14 µg/l) påträffades i måttlig respektive hög halt. PFAS ämnen påträffades både i och nedströms deponin men halten översteg inte Livsmedelsverkets åtgärdsgräns för PFAS 11.

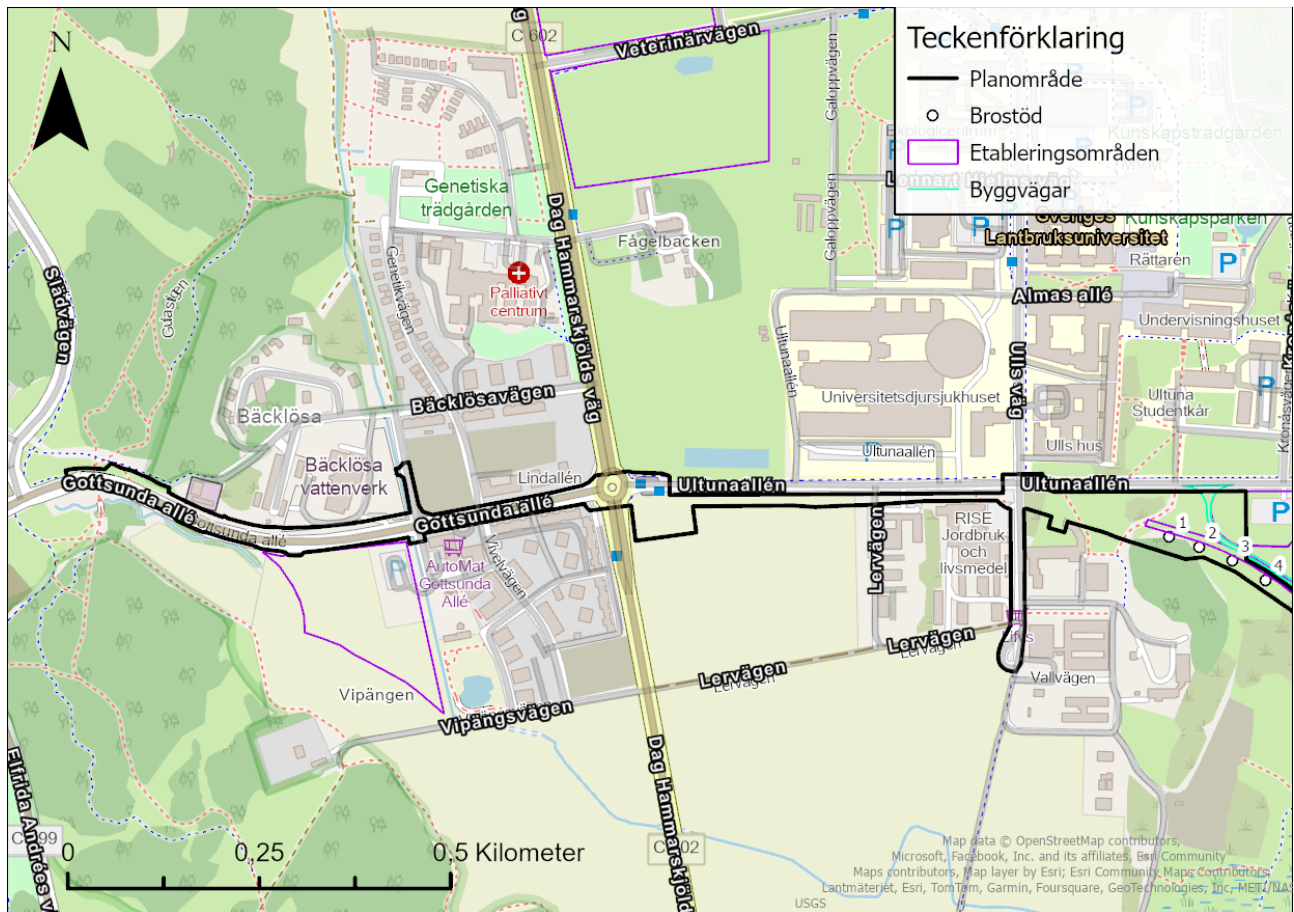
Inom läget för spårvägen och depåområdet strax intill Sävja Gökarbotippen genomfördes en miljöteknisk markundersökning av WSP (2023 a) där inga föroreningshalter över riktvärden för MKM (Mindre Känslig Markanvändning) uppmättes. Enskilda detekterade halter av dioxin och PFAS påträffades men understeg KM och utgör därmed ingen oacceptabel risk för människor och miljö. Uppmätta halter av kobolt (16 mg/kg) överskrider KM med 1 mg/kg men har bedömts utgöra förhöjda bakgrundshalter som härstammar från lerskikt i moränen. Inget tyder på att fyllnadsmassor eller deponimassor förekommer inom detaljplanen där spårvägen löper förbi deponin. WSP:s slutsats är därför att inga riskminskande åtgärder bedöms nödvändiga inom detaljplanen till följd av deponin. Eftersom föroreningar i låga halter påträffats i grundvattnet kommer deponin fortfarande utgöra ett riskobjekt och försiktighetsåtgärder kan behövas.

6.2 Planerad markanvändning

Nedan beskrivs översiktligt identifierade risker i bygg- och driftskedet. För en sammanfattande tabell med samtliga identifierade risker i bygg- respektive driftskedet hänvisas till tabeller i avsnitt 6.2.4 och avsnitt 6.2.5.

6.2.1 Västra spårsträckningen (Bäcklösadiket – Ultunaallén)

Den nya kollektivtrafikgatan kommer på vissa partier innebära en breddning av befintlig gata med syfte att separera spårvägen från annan motortrafik. Vid några platser, till exempel strax innan korsningen med Dag Hammarskjölds väg (Figur 16), planeras en smalare gatusektion som följer den befintliga gatubredden, vilket innebär att kollektivtrafiken går i blandtrafik. Detta innebär att större ytor hårdgörs jämfört med befintlig markanvändning, vilket kommer att öka ytavrinningen och föroreningstransporten i dagvattnet. Olycksrisker som innebär spill eller läckage från fordon ökar i de partier där spårtrafiken blandas med övrig motortrafik, vilket dock endast kommer att ske inom måttlig och låg känslighet inom denna delsträcka.



Figur 16 Plangräs och etableringsområden samt byggvägar från Bäcklösa till Ultunaallén. Figuren är baserad på planområdesutkast januari 2024.

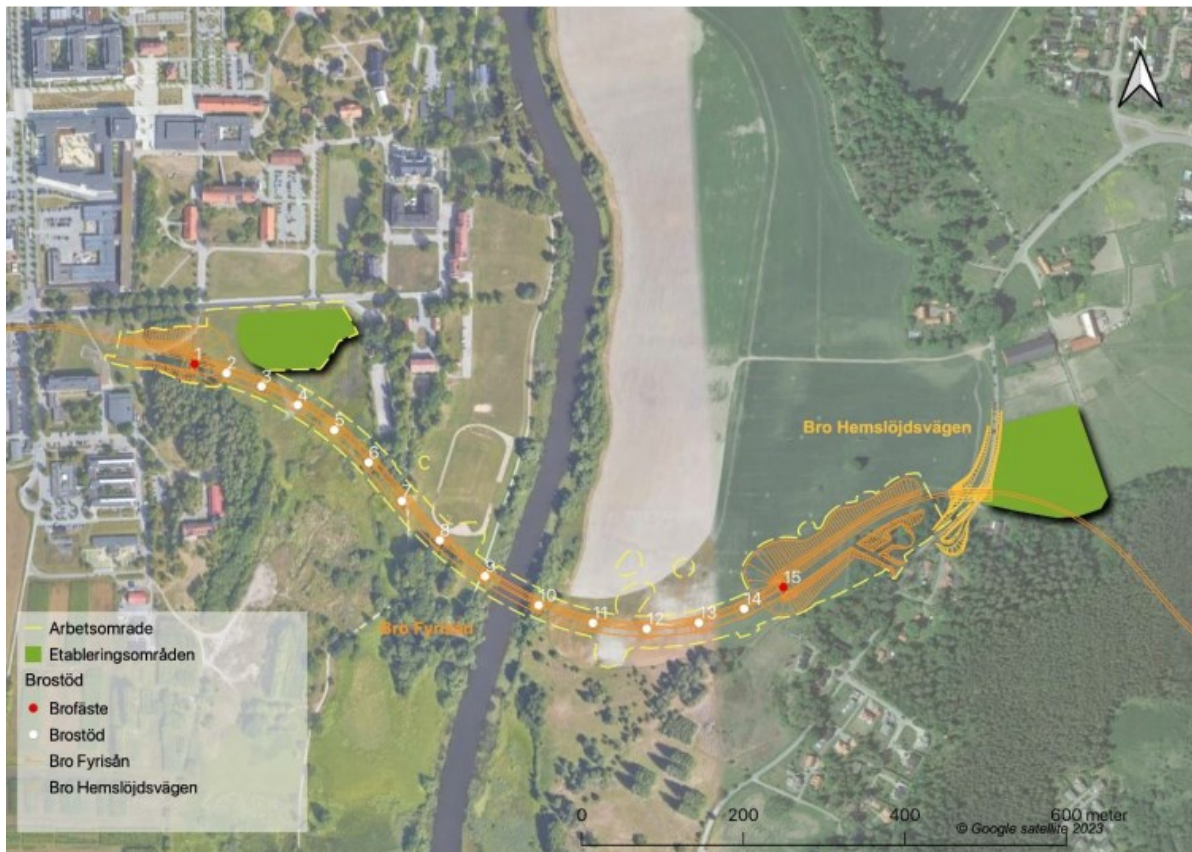
Norr om Götsunda allé ligger Bäcklösa vattenverk som är ett utpekat riksintresse, dit en ny infart anordnas till verket. Vidare löper spårinjen förbi Dag Hammarskjölds väg där den befintliga cirkulationsplatsen blir en signalreglerad korsning. Fortsatt österut vid korsningen Ultunaallén och Ulls väg planeras en teknisk anläggning (likrikstarstation) att förläggas strax öster om korsningen, inom hög känslighet. Likrikstarstationer förutsätts innehålla transformatorolja, vilket har identifierats som en potentiell risk vid läckage.

I byggskedet kommer etableringsytor utgöra en möjlig risk vars exakta placeringar fortfarande kan komma att ändras. Med nuvarande förslag ligger de inom alla känslighetsklasser, låg till hög/extrem känslighet. Schakter kommer behöva utföras för större delen av spårsträckningen i samband med bland annat ledningsomläggningar och för spårvägen vilket kan ge snabbare spridningsvägar för föroreningar till grundvattnet. En mindre temporär grundvattenbortledning (med länshållning) i byggskedet kommer troligen bara bli aktuellt längst i väster inom det beskrivna området (Lektus, 2023b) inom måttlig känslighet där grundvattenytan ligger närmare markytan.

6.2.2 Bro över Fyrisån och bro över Hemsjösvägen

Den planerade bron över Fyrisån kommer bli cirka 850 meter lång med 13 brostöd och två landfästen, se Figur 17. Utöver spårväg kommer bron vara farbar för utryckningsfordon och ersättningsbussar. Dagvatten

från bron kommer ledas till dagvattendammar på respektive sida av Fyrisån. Dagvattendammarna anläggs på hög respektive måttlig känslighet.



Figur 17 Visualisering av anläggningsdelarna vid broläget inklusive planerade brostöd och etableringsytor. Figur lånad från Samrådsunderlaget.

I byggskedet kommer schaktning ner till cirka 2 meter ske vid brostöden. Brostöden anläggs på flera känslighetsklasser bland annat inom hög/extrem känslighet. Då grundvattennivån ligger nära markytan betyder det att riskerna med förorenings-spridning direkt till grundvattnet ökar vid grävarbeten. Detta gäller framförallt där leran är tunn eller behöver schaktas bort helt, till exempel vid brostöd 7 och 8 (hög/extrem känslighet där leran bedöms vara cirka 3,8 till 4,6 meter med torrskorpa på ytan). Även vid brostöd 12, 13 och 14 är leran tunn.

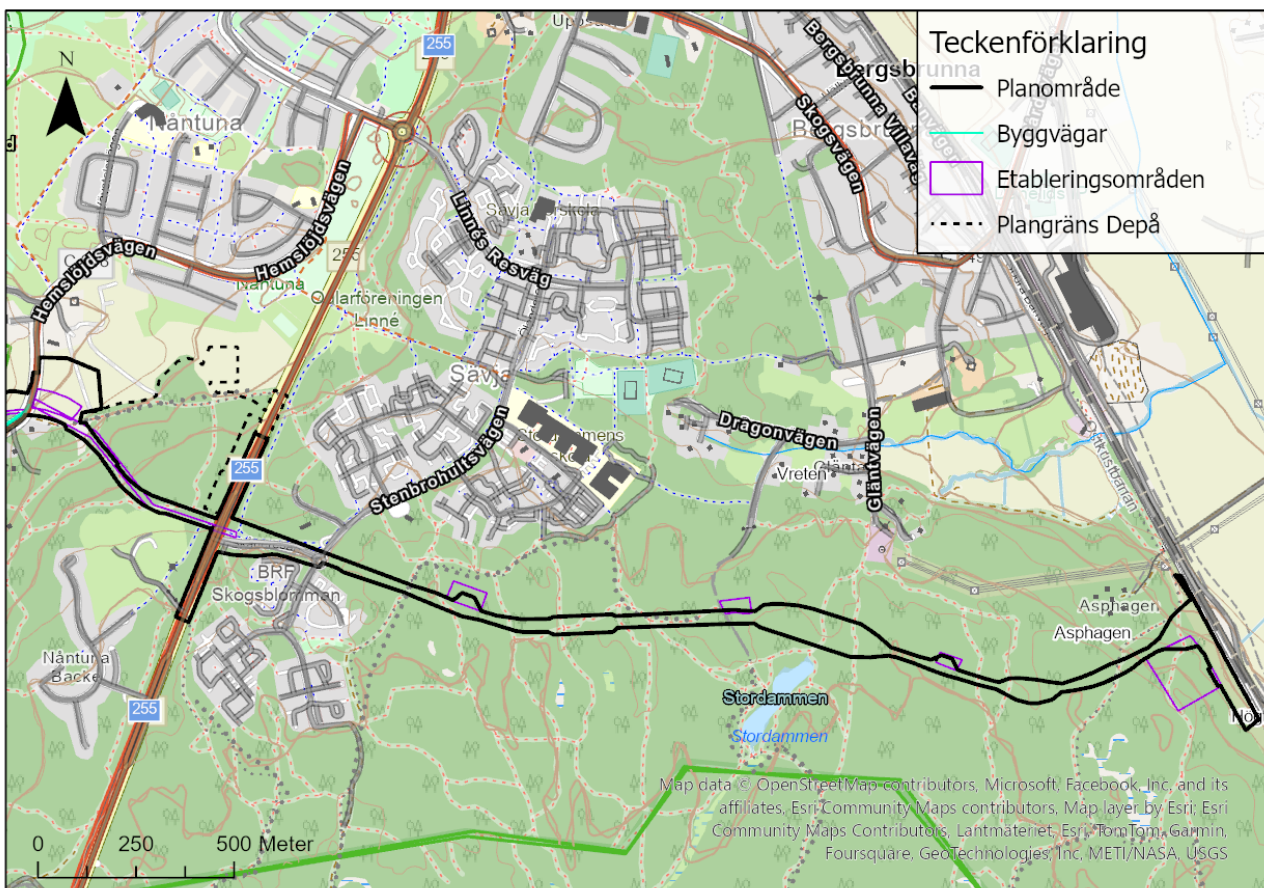
Förutom schakter kommer pålar vid alla brostöd och landfästen anläggas ner till fast botten. Dessa punkterar leran och kan medföra risker att nya spridningsvägar för föroreningar öppnas längs pålen.

Förutom markarbeten kommer temporära etableringsområden anläggas på vardera sidan om ån. Just nu är dessa planerade på bland annat hög/extrem känslighet. Lägena för dessa kan dock komma att ändras. Vid etableringsområdena kommer parkering av arbetsmaskiner ske samt upplag av material under byggtiden, se Figur 17. Hänsyn kommer tas till den eventuella kemikaliehantering som sker på dessa områden och riskerna med att temporärt förvara maskiner och material under byggskedet. Temporära byggvägar kommer även anläggas parallellt med broläget.

En bro planeras även över Hemslöjdsvägen inom måttlig till hög känslighet som dessutom kommer få förändrat läge och förskjutas i sidled cirka 10,5 m västerut. Vägen kommer även behöva sänkas cirka 2,5 meter vilket innebär att schaktning blir aktuellt ner till nivå +11. Grundvattenytan vid Hemslöjdsvägen ligger dock för djupt (+3) för att någon länshållning av grundvatten ska bli aktuellt. En likriktarstation planeras på gränsen mellan måttlig och hög känslighet strax innan passagen över Hemslöjdsvägen.

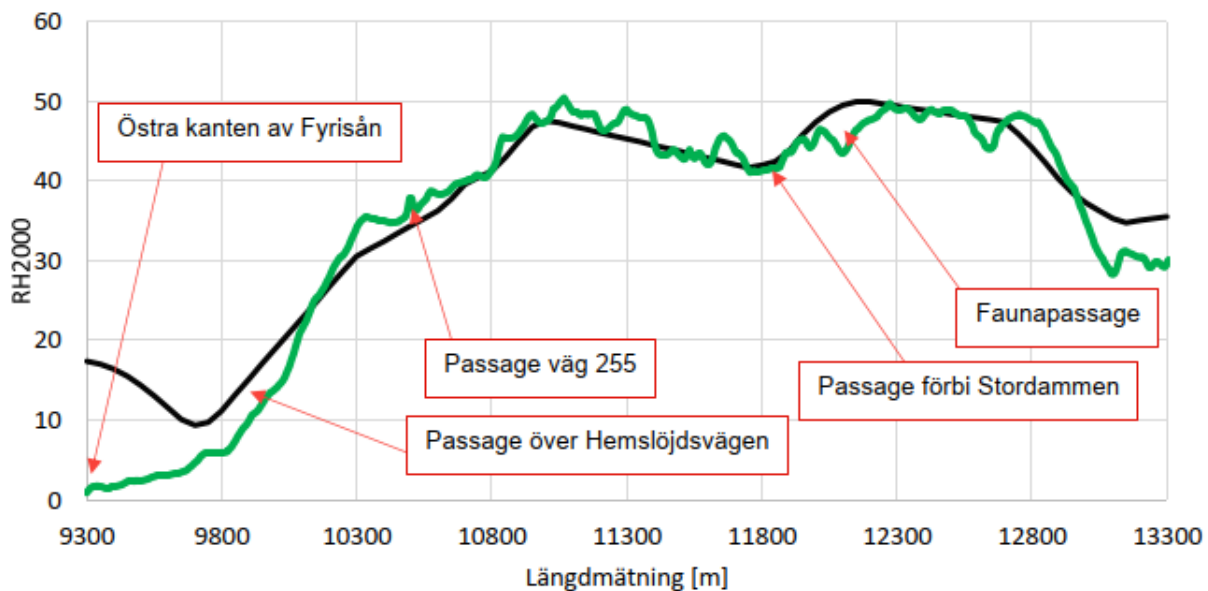
6.2.3 Östra spårsträckningen (Hemslöjdsvägen till Bergsbrunna södra)

Från bron över Hemslöjdsvägen går spårvägen österut igenom ett skogsområde förbi den planerade spårvagnsdepån (separat detaljplan), passerar väg 255 och mellan bebyggelsen i Södra Sävja, se Figur 18. Resterande sträcka, tills järnvägen nås i öster, går spårvägen igenom idag oexploaterad skogsmark. Eftersom marken är oexploaterad idag kommer dagvattenflödena att öka med ökad hårdgörning samtidigt som grundvattenbildningen kommer att minska.



Figur 18 Plangräns och etableringsområden samt byggvägar från Hemslöjdsvägen till Bergsbrunna södra.

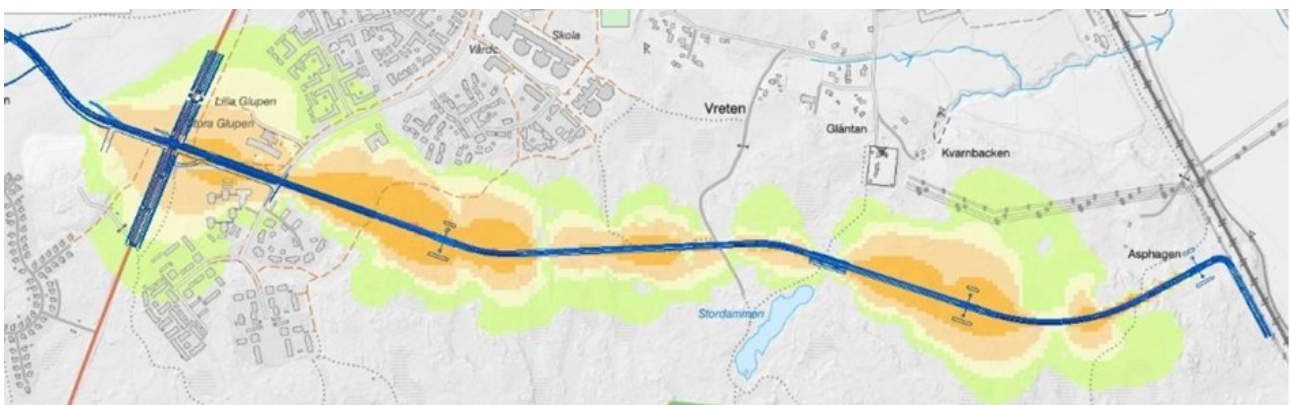
Längs den östra spårsträckningen av detaljplan delsträcka D kommer spårlinjen gå i skärning (under befintlig marknivå) i stora delar över höjdområdet, vilket illustreras av Figur 19.



Figur 19 Profil för spårvägen (svart) öster om Fyrisån samt marknivån (grön) samt några utpekade objekt som även nämns i rapporten (figur lånad från utredning av WSP och Lektus, 2023).

Skärningarna uppskattas bli någon meter men som mest cirka 7 meter djup. Skärningarna kan komma att påverka grundvattenmagasinen i jord, främst de mindre svackorna, och grundvattenmagasinet i berg genom att grundvatten tillfälligt länshålls i byggskedet och permanent avleds i driftskede, se Figur 20 för beräknad avsänkningstratt vid byggskede. Schakter kan skapa en annan spridningsväg för eventuella föroreningar i grundvattnet eftersom det lokalt runt spårvägen fås en förändrad flödesbild in emot spårvägen.

I Figur 20 illustreras beräknad avsänkningstratt i byggskedet ner till 0,5 m under schaktnivå framtagen av WSP och Lektus (2023).



Figur 20 Beräknad avsänkningstratt från spårvägen med en grundvattensänkning på 0,5m under schaktbotten. Figur inhämtad från WSP och Lektus utredning (2023).

Förutom den planerade spårvägen ska en ny stadsdel växa fram både söder och norr om spårvägen, benämnd Sydöstra stadsdelarna. Utbyggnaden kommer ske under en längre tid och bedöms kunna vara klar till cirka år 2050. Det kan förväntas ökade trafikmängder, vilket leder till ökade risker för olyckor med fordon och spill av farliga ämnen eller brand som följd. Spårvägen kommer dock till största del anläggas skild från bilvägar, cykel och gångtrafik. Undantagen är tre sträckor mellan väg 255 och Uppsala södra där spårvägen kommer att samsas med bilister, fotgängare och cyklister.

Längs östra spårsträckningen planeras också tekniska anläggningar med likrikstarstationer. Två planeras på hög känslighet samt två på måttlig känslighet. Även på denna del kommer etableringsytor anläggas vars preliminära lägen redovisas i Figur 18. Med nuvarande förslag ligger de på måttlig eller hög känslighet.

Övriga risker som identifierats som berör hela detaljplanen är smörjning av spår och emissioner från spåren. Smörjning görs ofta i kurvor för att minska slitage och gnissel. Smörjning sker även vid underhåll av spårväxlar, hjulflänsar och motorer. Vid smörjning frigörs kolväten. Kväve kan frigöras från ballasten under kortare perioder där sådan används (exempelvis från sprängmedelsrester från sprängsten) (WSP, 2022). Föroreningarna hamnar slutligen i dagvattnet eller infiltrerar ner till grundvattnet.

6.2.4 Identifierade risker med byggskede

Följande riskobjekt och skadehändelser har identifierats kopplat till byggskedet inom och i närområdet planområdet för delsträcka D.

Tabell 5 Identifierade riskobjekt och skadehändelser för byggskedet.

Riskobjekt	Skadehändelse
Brand i fordon	Spridning av släckvatten/skum till grundvattnet
Dagvatten - byggdagvatten	Spridning av förorenat byggdagvatten till grundvattnet
Eventuella okända markföroreningar	Diffus spridning av förorening till grundvattnet
Fyllnads- och avjämningsmassor	Spridning av lakvatten från potentiellt förorenade massor
Likrikstarstationer	Läckage av hydraulolja till grundvattnet
Länshållningsvatten	Spridning av förorenat länshållningsvatten till grundvattnet
Markarbeten - pålning	Spridning av föroreningar längs pålar till grundvattnet
Markarbeten - schakter	Spridning av föroreningar till grundvattnet
Maskiner och drivmedelshantering	Utsläpp och spill av hydraulolja, petroleumprodukter till grundvattnet
Sabotage	Spridning av föroreningar till grundvattnet
Vägtrafik - Olycka	Spridning av olja, petroleumprodukter och andra farliga kemikalier till grundvattnet

6.2.5 Identifierade risker med driftskede

Följande riskobjekt och skadehändelser har identifierats kopplat till driftskedet inom och i närområdet till planområdet för delsträcka D.

Tabell 6 Identifierade riskobjekt och skadehändelser för driftskedet.

Riskobjekt	Skadehändelse
Brand i fordon	Spridning av släckvatten/skum till grundvattnet
Dagvatten - förorenat	Spridning av förorenat dagvatten till grundvattnet
Eventuella okända markföroreningar	Diffus spridning av förorening till grundvattnet
Fyllning- och avjämningsmassor	Spridning av lakvatten från förorenade massor till grundvattnet
Likrikstarstationer	Läckage av hydraulolja
Sabotage	Spridning av föroreningar till grundvattnet
Spårväg	Läckage från smörjolja på rälen till grundvattnet
Vägtrafik - olycka	Spridning av olja, petroleumprodukter och andra farliga kemikalier till grundvattnet

7 Riskanalys

I tabell 7 och tabell 8 redovisas resultatet av riskanalysen för områden med extrem och hög känslighet. Risker med och utan åtgärder redogörs för i både byggskede och i driftskede samt risker med befintlig markanvändning. För uppgifter om vilka åtgärder som avses hänvisas till kapitel 8. För en komplett lista med sannolikhet- och konsekvensklassning för respektive skadehändelse, se Bilaga A – Riskmatris.

De största riskerna uppkommer i byggskedet, om åtgärder inte vidtas. Detta då marken är som mest exponerad. Bortschaktning av mark försämrar dess naturliga skydd genom att minska den omättade zonen där vissa föroreningar kan fastläggas i markskiktet. Schakter kan även minska lerans tätande förmåga när mäktigheten minskar. Störst risk föreligger inom områden där marken har en extrem eller hög känslighet, det vill säga de områden som saknar skyddande lager av lera. De permanenta dammarna kommer behöva anläggas sist i byggskedet därmed finns en stor risk för föroreningsutbredning innan dessa är anlagda om inte tillfälliga åtgärder för byggdagvatten implementeras.

I driftskedet, om föreslagna åtgärder vidtas, är sannolikheten att föroreningar når grundvattnet liten. Detta då föroreningarna med största sannolikhet fångas upp av dagvattendammar, täta diken eller invallade ytor. Flera skadehändelser medför liten risk, förutsatt att åtgärder vidtas, men får förhöjd eller måttlig risk på grund av farligheten av kemikalierna eller för att marken har en extrem känslighet.

Tabell 7. Riskmatris för identifierade riskobjekt för områden med extrem känslighet.

Riskobjekt	Befintlig markanvändning	Byggskede		Driftskede	
		Utan åtgärder	Med åtgärder	Utan åtgärder	Med åtgärder
Avfallsdeponi (Ultuna 2:1)	Liten risk	Förhöjd risk	Liten risk	Liten risk	-
Brand i byggnader	Måttlig risk	Måttlig risk	Måttlig risk	Måttlig risk	Måttlig risk
Brand i fordon	Måttlig risk	Måttlig risk	Måttlig risk	Måttlig risk	Måttlig risk
Dagvatten - byggdagvatten	-	Stor risk	Förhöjd risk	-	-
Dagvatten - förorenat	Stor risk	-	-	Stor risk	Liten risk
Eventuella okända markföroreningar	Måttlig risk	Stor risk	Liten risk	Måttlig risk	Liten risk
Fyllnads- och avjämningsmassor	-	Stor risk	Måttlig risk	Måttlig risk	Liten risk
Halkbekämpning	Förhöjd risk	Förhöjd risk	Liten risk	Förhöjd risk	Liten risk
Länshållningsvatten	-	Mycket stor risk	Måttlig risk	-	-
Markarbete - pålning	-	Stor risk	Måttlig risk	-	-
Markarbete - schakter	-	Stor risk	Måttlig risk	-	-
Maskiner- och drivmedelshantering	-	Mycket stor risk	Måttlig risk	-	-
Sabotage	-	Stor risk	Måttlig risk	Liten risk	-
Spårväg	-	-	-	Förhöjd risk	Liten risk
Vägtrafik - olyckor	Stor risk	Måttlig risk	Måttlig risk	Stor risk	Måttlig risk

Tabell 8. Riskmatris för identifierade riskobjekt för områden med hög känslighet.

Riskobjekt	Befintlig markanvändning	Byggskede		Driftskede	
		Utan åtgärder	Med åtgärder	Utan åtgärder	Med åtgärder
Brand i byggnader	Måttlig risk	Måttlig risk	Måttlig risk	Måttlig risk	Förhöjd risk
Brand i fordon	Förhöjd risk	Förhöjd risk	Förhöjd risk	Förhöjd risk	Förhöjd risk
Dagvatten - byggdagvatten	-	Måttlig risk	Förhöjd risk	-	-
Dagvatten - förorenat	Måttlig risk	-	-	Måttlig risk	Liten risk
Eventuella okända markföroreningar	Måttlig risk	Måttlig risk	Liten risk	Förhöjd risk	Liten risk
Fyllnads- och avjämningsmassor	-	Stor risk	Förhöjd risk	Måttlig risk	Liten risk
Halkbekämpning	Förhöjd risk	Förhöjd risk	Förhöjd risk	Måttlig risk	Liten risk
Likrikstarstationer	-	Stor risk	Förhöjd risk	Stor risk	Förhöjd risk
Länshållningsvatten	-	Stor risk	Måttlig risk	-	-
Markarbete - pålning	-	Måttlig risk	Måttlig risk	-	-
Markarbete - schakter	-	Stor risk	Måttlig risk	-	-
Maskiner- och drivmedelshantering	-	Stor risk	Måttlig risk	-	-
Ostkustbanan - olycka med farligt gods	Måttlig risk	Måttlig risk	Förhöjd risk	Måttlig risk	Förhöjd risk
Sabotage	-	Måttlig risk	Förhöjd risk	Liten risk	-
Spårväg	-	-	-	Förhöjd risk	Liten risk
Sävja Gökarbotippen (Nåntuna 3:1)	Förhöjd risk	Förhöjd risk	Liten risk	Liten risk	-
Verkstadsindustri (Ultuna 2:23)	Måttlig risk	Måttlig risk	Liten risk	Måttlig risk	Liten risk
Vägtrafik - olyckor	Stor risk	Måttlig risk	Måttlig risk	Stor risk	Förhöjd risk

8 Riskhantering

8.1 Byggskede

Under byggskedet är riskerna med föroreningspåverkan som störst och vissa skadehändelser kan få mycket stora negativa konsekvenser om åtgärder inte vidtas, speciellt i områden med hög och extrem känslighet. I byggskedet är det framför allt utsläpp från maskiner och spill vid drivmedelhanteringen som är den största risken. Detta då skadehändelsen kan leda till direkt läckage till grundvattnet eller att utsläppet transporteras okontrollerat via dagvattenflöden och infiltrerar längre nedströms. För att minska risken kommer byggvägar och etableringsområden inom hög och extrem känslighet anläggas med tät duk under eller anläggas på tillräcklig lermäktighet att dagvatten och spill från utsläpp kan tas om hand.

Länshållningsvatten och byggdagvatten kommer samlas upp och renas inom planområdet. Tillfälliga dagvattenåtgärder kommer bli nödvändiga i början av byggskedet innan dessa kan ersättas med de permanenta åtgärderna. Exempel på tillfälliga lösningar är sedimentfällor, dammar eller mobila vattenreningssystem. Inom extrem känslighet kommer även renat vatten behöva ledas bort till områden med lägre känslighet innan det får infiltrera till grundvattenmagasinet.

Resultat av miljöprovtagning strax söder om planområdet, i norra delen av deponin väst om Fyrisån (Björking, 2020), visade på förekomst av kobolt, nickel och PAH-M i halter över riktvärde för KM samt halter av PAH-H över riktvärde för MKM. Vid provgrävningen bekräftades att området är underlagrat av mäktig lera vilken har barriäregenskaper och kan minska spridningsrisken.

Miljöprovtagningen som utförts inom planområdet (Tyréns, 2023) visade generellt på uppmätta halter i jord under riktvärden för KM (känslig markanvändning) med undantag av kobolt och nickel. Föroreningssituationen bedöms generellt som ringa och risker kopplat till nu uppmätta föroreningshalter bedöms som mycket små. Trots detta finns risk att hittills okända markföroreningar kan förekomma inom anläggningsområdena, där provtagning inte har skett. Vid schaktarbeten behöver entreprenörerna vara uppmärksamma och avbryta arbetena och tillkalla miljökontrollant vid misstanke om eventuell förorening.

Schakter i hög och extrem känslighet bör förslagsvis utföras inom spontlåda för att inte sprida föroreningar till grundvattnet då dessa saknar skyddande lerlager eller lerlager utan tillräcklig tjocklek. Spontar är sällan helt täta men kan minimera risken för föroreningstransport av eventuella markförlagda föroreningar till grundvattnet om försiktighetsåtgärder samtidigt vidtas vid hantering med maskiner i schakterna och kontroll av misstänkta föroreningar som upptäcks vid grävarbeten. Vid behov kan även en tätkaka anläggas i botten på schakterna för att både kunna gjuta bottenplattorna i torrhet men det kan också hjälpa till att förhindra föroreningsspridning. Mäktig lera ger även ett bra skydd mot föroreningsspridning där detta finns.

Där pålar behövs kan riskerna med föroreningstransport längs pålen minimeras genom att pålarna slås ner istället för att borrar. Höga grundvattentryck motverkar dock att ytliga markföroreningar sprider sig ner till grundvattnet, där detta finns.

I hela planområdet ska entreprenörerna vara insatta i de risker som är förknippade med att arbeta på känslig mark och det ska finnas höga krav på att interna miljöplaner efterföljs om föroreningar påträffas.

Nedan ges förslag på åtgärder i byggskedet som kan minimera risk för föroreningspåverkan av grundvatten, det vill säga att status i grundvattenförekomsten försämrats.

Utbildning och rutiner

Hela planområdet

- Entreprenörer ska utbildas i de risker som är förknippade med att arbeta i område med hög och extrem känslighet d.v.s. risken att förorena grundvattnet. Samtliga på arbetsplatsen ska vara insatta i de rutiner som gäller på arbetsplatsen och följa interna miljöplaner.

Markarbeten (schakter)

Hög och extrem känslighet

- Schakter bör utföras täta i den mån det går, till exempel genom att schakta inom spontlåda med eventuell tätkaka i botten.

Hela planområdet

- Avlånga schakter under grundvattenytan, såsom ledningsschakter, som riskerar att permanent förändra grundvattnets naturliga strömningsmönster ska anläggas med "strömningsavskärande" fyllning. Detta förhindrar även att eventuella markföroreningar i grundvattnet tar "alternativa vägar".

Markarbeten (pålning)

Hög och extrem känslighet

- Pålar ska slås ner, inte borrar, för att minska risken att nya vägar för föroreningstransport öppnas längs pålarna.
- Färdiggjutna betongpålar eller spetsbärande stålrörspålar försedda med tät bergsko som injekteras med cement rekommenderas för att undvika transport mellan markvattnet och grundvattnet (Bjerking, 2020).

Hela planområdet

- Det ska säkerställas att marken vid läget för pålar inte innehåller några markföroreningar innan pålning sker. Pålning får endast ske från konstaterad ren yta.

Fyllnads- och avjämningsmassor

Hög och extrem känslighet

- Mellanlagring av fyllnads- eller avjämningsmassor som kan försämra grundvattenkvaliteten ska inte förekomma inom dessa områden.

Hela planområdet

- Provtagning av schaktmassor ska ske i hela planområdet för att säkerställa korrekt hantering (möjlighet till återanvändning, mellanlagring, borttransport till mottagningsanläggning).

Eventuella okända markföroreningar

Hela planområdet

- Inför markarbeten ska entreprenörerna informeras om att avbryta arbetena och tillkalla miljökontrollant vid misstanke (lukt, färg, avvikande material) om eventuell förorening. Detta gäller även om tidigare utförda provtagningar inte påvisat föroreningsförekomst. Tillsynsmyndigheten (miljöförvaltningen) ska kontaktas för konsultation och föroreningen ska anmälas.
- Upprättande och implementering av kontrollprogram avseende föroreningshalter i grundvatten och ytvatten.

Byggdagvatten och länshållning

Hög och extrem känslighet

- Infiltration av byggdagvatten från "smutsiga ytor", exempelvis körbara ytor och etableringsområden ska inte tillåtas.
- Byggvägar och etableringsområden ska anläggas med tätskikt.
- Tillfälliga dagvattenlösningar ska användas innan de kan ersättas med den permanenta dagvattenhanteringen, till exempel sedimentfällor, dammar eller mobila vattenreningsystem.
- Anlitade entreprenörer ska ha en intern miljöplan där bland annat hantering av byggdagvatten redovisas.
- Skarvarna på dagvattenledningar ska vara helt täta. Detta säkerställs genom att till exempel förse dem med krympmuff, och kan regleras i detaljplanen. Detta ska gälla även på områden där VA-huvudmannen inte har rådighet.
- Länshållningsvatten från schakter får inte infiltrera.

Hela planområdet

- Eventuellt länshållningsvatten i schakter ska provtas löpande och analyseras på ackrediterat laboratorium för att kunna avgöra hur det bäst hanteras. Dialog ska föras med tillsynsmyndigheten.
- "Bra materialval", enligt Byggvarubedömningen, ska användas för att minska den diffusa belastningen.
- Arbetsvägar och andra körbara ytor ska planeras med korrekt höjdsättning så att dagvatten kan samlas upp kontrollerat.

Vägtrafik

- Hastighetsreducering ska tillämpas förbi arbetsområdet under byggtiden för att minimera olyckor.

Likriktarstationer

Hela planområdet

- Likriktarstationer ska vara "täta" eller anläggas på invallat område som inrymmer all den olja som finns i stationen.
- Regelbunden kontroll av täthet och oljeförande komponenter ska utföras.

Brandbekämpning

Hela planområdet

- Brandbekämpning ska i största möjliga mån utföras med vatten.
- Dagvattendammarna ska fungera som mottagare av eventuellt släckvatten.
- Möjliga rinnvägar för släckvatten ska säkras med korrekt höjdsättning på hårdgjorda ytor.
- Eventuellt släckvatten ska hindras från att rinna ner i Fyriskan genom användning av länsar följt av uppsamling.

Maskiner och drivmedelshantering

Hög och extrem känslighet

- Maskiner bör i största utsträckning stänglas in och kameraövervakas över natten.
- Maskiner ska ställas på täta eller hårdgjorda ytor när de inte används.

Hela planområdet

- Eventuell drivmedelshantering ska ske inom invallat område där eventuellt spill kan tas om hand.
- Nedbrytbar hydraulolja ska användas i maskiner.
- Absorbent och saneringsmedel som exempelvis Absol ska finnas tillgänglig i alla maskiner om oljespill skulle förekomma
- Kontroll av hydraulslangar och kopplingar ska utföras dagligen för att upptäcka skador och risk för läckage i tid.

Sabotage

Hela planområdet

- Byggområdet ska stänglas in för att undvika att obehöriga tar sig in.

8.2 Driftskede

I driftskedet är majoriteten av marken hårdgjord vilket ökar ytavrinningen och minskar grundvattenbildningen inom planområdet. I och med att mindre mängd vatten infiltrerar i marken kommer även eventuell urlakning av kvarvarande markföroreningar till grundvattnet minska, oberoende av andra möjliga åtgärder som eventuell sanering under eller innan byggskedet.

Om åtgärder inte vidtas kan föroreningar från framförallt gator infiltrera i vägdikena och spridas till grundvattnet. För att undvika risken att förorenat dagvatten infiltrerar till grundvattnet ska dagvattensystemen anläggas täta inom områden med hög och extrem känslighet.

Vattenlösliga markföroreningar på större avstånd som förflyttas till följd av en tillfällig eller permanent dränering under spårvägen kommer kunna omhändertas av spårvägens dräneringssystem och renas innan vattnet tillåts släppas och infiltrera ner i marken. Därmed förväntas ingen spridning av en, okänd eller ny, förorening ske på grund av spårvägens skärningar. För att säkerställa att dagvattenhanteringen håller en

god funktion över tid i driftskedet är det viktigt att diken och rörledningar inspekteras med jämna mellanrum så att eventuella brister kan åtgärdas snabbt.

Höjdsättningen på marken ska utföras så att dagvatten och läckage vid olyckor på hårdgjorda ytor kan samlas upp. Utrymmen där kemikalier förvaras och används vid de tekniska anläggningarna (likriktarstationerna) kommer anläggas inom tät konstruktion, vilket behöver planbestämmas. Hänsyn kommer även behöva tas till föreskrifter som rör kemikaliehantering inom vattenskyddsområdet.

Nedan anges åtgärder som behöver vidtas i driftskedet för att säkerställa att ingen negativ påverkan sker på statusen i grundvattenförekomsterna.

Dagvatten, läckage från fordon

Hög och extrem känslighet

- För att kunna ta hand om läckage av till exempel drivmedel och andra farliga kemikalier vid olyckor ska antingen täta diken konstrueras vid sidan av vägen eller så ska läckage kunna rinna mot dagvattenbrunnar med slutna dagvattensystem.
- Infiltration av dagvatten från "smutsiga ytor", exempelvis körbara ytor, ska inte tillåtas.

Hela planområdet

- Diken och dagvattenledningar ska inspekteras med jämna mellanrum för att kontrollera funktionen. Eventuella brister ska åtgärdas.
- Förorenat dagvatten ska samlas upp och renas.

Likriktarstationer

Hela planområdet

- Likriktarstationer ska vara "täta" eller anläggas på invallat område som inrymmer all den olja som finns i stationen.
- Regelbunden kontroll av täthet och oljeförande komponenter ska utföras.

Brandbekämpning

Hela planområdet

- Hårdgjorda och andra täta ytor ska höjdsättas så släckvatten avleds kontrollerat för att förhindra spridning till grundvatten och Fyrisån
- Brandbekämpning ska i största möjliga mån utföras med vatten.

Saltning av väg och snöupplag

Hög och extrem känslighet

- Väg dagvatten med vägsalt ska tas omhand av dagvattenbrunnar med tät avledning eller ledas bort i täta diken för rening.

Hela planområdet

- Snö från snöröjning ska köras i väg från planområdet till kommunal snödeponi.

9 Slutsatser

Utan några skadeförebyggande och/eller skadereducerande åtgärder är risken mycket stor att ett genomförande av detaljplanen medför en negativ påverkan på grundvattenförekomsternas kvalitativa status. Detta beror bland annat på att stora delar av planområdet utgörs av områden med hög eller extrem känslighet där risken för föroreningsspridning är hög.

De största riskerna med föroreningsspridning till grundvattnet uppkommer i byggskedet när marken är som mest exponerad. I dessa områden kommer det vara extra viktigt att alla som arbetar under byggskedet har rätt kompetens och kännedom om rutiner om olyckan är framme eller om okända föroreningar påträffas under grävarbetets gång.

Vissa farliga ämnen, framför allt petroleumprodukter, olja och PFAS vid användning av brandskum ger upphov till allvarliga konsekvenser för människors hälsa och miljön även i mycket små mängder. Det är därmed viktigt att arbeten utförs med stor försiktighet även med föreslagna åtgärder och att sanering sker så snart en olycka eller läckage uppstår.

Under driftskedet är riskerna för föroreningsspridning till grundvattnet desto mindre med tillämpade åtgärder, vilket till stor del beror på hårdgjorda ytor och ett bra fungerande dagvattensystem som kan samla upp och leda bort föroreningar på ett kontrollerat sätt för vidare rening.

Sammantaget visar utredningen att man uppfyller kommunens riktlinjer för markanvändning med de föreslagna åtgärderna och att det går att minimera riskerna för föroreningsspridning till grundvattnet till en acceptabel nivå under både bygg- och driftskedet så att ett genomförande av detaljplanen för delsträcka D inte ger upphov till negativ påverkan på statusen i grundvattenförekomsterna.

Kommunen arbetar med att ta fram alla handlingar till tillståndsansökan för vattenverksamhet vid bro över Fyrisån samt dispensansökan för arbeten inom vattenskyddsområde. Inga andra temporära eller permanenta grundvattenavsänkningar till följd av schakter eller dräneringar av detaljplanen har bedömts medföra negativa konsekvenser på allmänna eller enskilda intressen således har de inte bedömts vara tillståndspliktig vattenverksamhet. Skyddsåtgärder för bron över Fyrisån kommer att beskrivas i handlingarna som planeras lämnas in till Mark- och miljödomstolen under våren 2024. Miljödomen förväntas erhållas under andra kvartalet 2025. Bron planeras att byggas under cirka 3 år med start sista kvartalet 2025.

Bilaga A - Riskmatris

Nedan anges sannolikhet och konsekvens samt sammanvägd riskklass för identifierade skadehändelser med befintlig markanvändning och framtida markanvändning (byggskede och driftskede). Den är uppdelad i fyra tabeller utifrån känslighet. Riskmatrisen har angetts i tabellform men motsvarar riskmatrisen beskriven under kapitel 4.

Sannolikheten rankas mellan 1–5 och konsekvensen har angetts som 1–5 i stället för A–E motsvarande:

- Mycket liten (1)
- Lindrig (2)
- Stor (3)
- Mycket stor (4)
- Katastrofal konsekvens (5)

Tabell 1. Sannolikhet, konsekvens samt sammanvägd riskklass för identifierade skadehändelser på extrem känslighet.

Riskobjekt - extrem känslighet	S	K	Riskklass	Riskklass (text)
Befintlig markanvändning				
Avfallsdeponi (Ultuna 2:1)	2	2	1	Liten risk
Brand i byggnad	1	5	3	Måttlig risk
Brand i fordon	1	4	3	Måttlig risk
Dagvatten - förorenat	4	4	4	Stor risk
Eventuella okända markföroreningar	2	4	3	Måttlig risk
Halkbekämpning	5	2	2	Förhöjd risk
Vägtrafik - Olyckor	3	5	4	Stor risk
Framtida markanvändning utan åtgärder				
Byggskede				
Avfallsdeponi (Ultuna 2:1)	4	2	2	Förhöjd risk
Brand i byggnad	1	5	3	Måttlig risk
Brand i fordon	1	4	3	Måttlig risk
Dagvatten - byggdagvatten	4	4	4	Stor risk
Eventuella okända markföroreningar	3	4	4	Stor risk
Fyllnads- och avjämningsmassor	4	5	4	Stor risk
Halkbekämpning	4	2	2	Förhöjd risk
Länshållningsvatten	5	5	5	Mycket stor risk
Markarbeten - pålning	4	4	4	Stor risk
Markarbeten - schakter	4	5	4	Stor risk
Maskiner och drivmedelshantering	5	5	5	Mycket stor risk
Sabotage	3	4	4	Stor risk
Vägtrafik - Olyckor	2	4	3	Måttlig risk
Driftskede				
Avfallsdeponi (Ultuna 2:1)	2	2	1	Liten risk
Brand i byggnad	1	5	3	Måttlig risk
Brand i fordon	1	4	3	Måttlig risk
Dagvatten - förorenat	2	5	4	Stor risk
Eventuella okända markföroreningar	1	4	3	Måttlig risk
Fyllnads- och avjämningsmassor	2	4	3	Måttlig risk
Halkbekämpning	5	4	4	Stor risk
Sabotage	2	2	1	Liten risk
Spårväg	3	2	2	Förhöjd risk
Vägtrafik - Olyckor	3	5	4	Stor risk

Riskbedömning grundvatten Detaljplan D

Del av kapacitetsstark kollektivtrafik

Uppdragsnr.: 108 86 19 Revision: 2.0

Riskobjekt - extrem känslighet	S	K	Riskklass	Riskklass (text)
Framtida markanvändning med åtgärder				
Byggskede				
Avfallsdeponi (Ultuna 2:1)	1	2	1	Liten risk
Brand i byggnad	1	5	3	Måttlig risk
Brand i fordon	1	4	3	Måttlig risk
Dagvatten - byggdagvatten	3	2	2	Förhöjd risk
Eventuella okända markföroreningar	1	2	1	Liten risk
Halkbekämpning	4	2	2	Förhöjd risk
Fyllnads- och avjämningsmassor	1	4	3	Måttlig risk
Länshållningsvatten	2	4	3	Måttlig risk
Markarbeten - pålning	2	4	3	Måttlig risk
Markarbeten - schakter	2	4	3	Måttlig risk
Maskiner och drivmedelshantering	2	4	3	Måttlig risk
Sabotage	2	4	3	Måttlig risk
Vägtrafik - Olyckor	2	4	3	Måttlig risk
Driftskede				
Avfallsdeponi (Ultuna 2:1)	1	2	1	Liten risk
Brand i byggnad	1	5	3	Måttlig risk
Brand i fordon	1	4	3	Måttlig risk
Dagvatten - förorenat	2	2	1	Liten risk
Eventuella okända markföroreningar	1	2	1	Liten risk
Fyllnads- och avjämningsmassor	1	2	1	Liten risk
Halkbekämpning	2	2	1	Liten risk
Spårväg	2	2	2	Förhöjd risk
Vägtrafik - Olyckor	1	4	3	Måttlig risk

Tabell 2. Sannolikhet, konsekvens samt sammanvägd riskklass för identifierade skadehändelser på hög känslighet.

Riskobjekt - hög känslighet	S	K	Riskklass	Riskklass (text)
Befintlig markanvändning				
Brand i byggnad	1	4	3	Måttlig risk
Brand i fordon	1	3	2	Förhöjd risk
Dagvatten - förorenat	4	3	3	Måttlig risk
Eventuella okända markföroreningar	2	3	3	Måttlig risk
Halkbekämpning	5	2	2	Förhöjd risk
Ostkustbanan - Olycka med farligt gods	1	5	3	Måttlig risk
Sävja Gökarbotippen (Nåntuna 3:1)	1	3	2	Förhöjd risk
Verkstadsindustri (Ultuna 2:23)	2	3	3	Måttlig risk
Vägtrafik - Olyckor	3	4	4	Stor risk
Framtida markanvändning utan åtgärder				
Byggskede				
Brand i byggnad	1	4	3	Måttlig risk
Brand i fordon	1	4	3	Måttlig risk
Dagvatten - byggdagvatten	4	3	3	Måttlig risk
Eventuella okända markföroreningar	3	3	3	Måttlig risk
Fyllnads- och avjämningsmassor	4	4	4	Stor risk
Halkbekämpning	4	2	2	Förhöjd risk
Likrikstarstationer	4	4	4	Stor risk
Länshållningsvatten	5	4	4	Stor risk
Markarbeten - pålning	4	3	3	Måttlig risk
Markarbeten - schakter	4	5	4	Stor risk
Maskiner och drivmedelshantering	5	4	4	Stor risk
Ostkustbanan - Olycka med farligt gods	1	5	3	Måttlig risk
Sabotage	3	3	3	Måttlig risk
Sävja Gökarbotippen (Nåntuna 3:1)	1	3	2	Förhöjd risk
Verkstadsindustri (Ultuna 2:23)	3	3	3	Måttlig risk
Vägtrafik - Olyckor	2	3	3	Måttlig risk
Driftskede				
Brand i byggnad	1	4	3	Måttlig risk
Brand i fordon	1	3	2	Förhöjd risk
Dagvatten - förorenat	2	4	3	Måttlig risk
Eventuella okända markföroreningar	1	3	2	Förhöjd risk
Fyllnads- och avjämningsmassor	2	3	3	Måttlig risk
Halkbekämpning	5	3	3	Måttlig risk
Likrikstarstationer	3	4	4	Stor risk
Ostkustbanan - Olycka med farligt gods	1	5	3	Måttlig risk
Sabotage	2	2	1	Liten risk

Riskbedömning grundvatten Detaljplan D

Del av kapacitetsstark kollektivtrafik

Uppdragsnr.: 108 86 19 Revision: 2.0

Riskobjekt - hög känslighet	S	K	Riskklass	Riskklass (text)
Framtida markanvändning utan åtgärder				
Driftskede				
Spårväg	3	2	2	Förhöjd risk
Sävja Gökarbotippen (Nåntuna 3:1)	5	3	3	Måttlig risk
Verkstadsindustri (Ultuna 2:23)	3	3	3	Måttlig risk
Vägtrafik - Olyckor	3	4	4	Stor risk
Framtida markanvändning med åtgärder				
Byggskede				
Brand i byggnad	1	4	3	Måttlig risk
Brand i fordon	1	3	2	Förhöjd risk
Dagvatten - byggdagvatten	3	2	2	Förhöjd risk
Eventuella okända markföroreningar	1	2	1	Liten risk
Fyllnads- och avjämningsmassor	1	3	2	Förhöjd risk
Halkbekämpning	4	2	2	Förhöjd risk
Likrikarstationer	1	3	2	Förhöjd risk
Länshållningsvatten	2	3	3	Måttlig risk
Markarbeten - pålning	2	3	3	Måttlig risk
Markarbeten - schakter	2	3	3	Måttlig risk
Maskiner och drivmedelshantering	2	3	3	Måttlig risk
Ostkustbanan - Olycka med farligt gods	1	3	2	Förhöjd risk
Sabotage	1	3	2	Förhöjd risk
Sävja Gökarbotippen (Nåntuna 3:1)	1	2	1	Liten risk
Verkstadsindustri (Ultuna 2:23)	1	2	1	Liten risk
Vägtrafik - Olyckor	2	3	3	Måttlig risk
Driftskede				
Brand i byggnad	1	3	2	Förhöjd risk
Brand i fordon	1	3	2	Förhöjd risk
Dagvatten - förorenat	2	2	1	Liten risk
Eventuella okända markföroreningar	1	2	1	Liten risk
Fyllnads- och avjämningsmassor	1	2	1	Liten risk
Halkbekämpning	2	2	1	Liten risk
Likrikarstationer	1	3	2	Förhöjd risk
Ostkustbanan - Olycka med farligt gods	1	3	2	Förhöjd risk
Spårväg	2	2	1	Liten risk
Sävja Gökarbotippen (Nåntuna 3:1)	1	2	1	Liten risk
Verkstadsindustri (Ultuna 2:23)	1	2	1	Liten risk
Vägtrafik - Olyckor	1	3	2	Förhöjd risk

Tabell 3. Sannolikhet, konsekvens samt sammanvägd riskklass för identifierade skadehändelser på måttlig känslighet.

Riskobjekt - måttlig känslighet	S	K	Riskklass	Riskklass (text)
Befintlig markanvändning				
Brand i byggnad	1	3	2	Förhöjd risk
Brand i fordon	1	2	1	Liten risk
Dagvatten - förorenat	4	2	2	Förhöjd risk
Eventuella okända markföroreningar	2	2	1	Liten risk
Halkbekämpning	5	1	1	Liten risk
Ostkustbanan - Olycka med farligt gods	1	4	3	Måttlig risk
Vägtrafik - Olyckor	3	3	3	Måttlig risk
Åkrar och odling	4	1	1	Liten risk
Framtida markanvändning utan åtgärder				
Byggskede				
Brand i byggnad	1	3	2	Förhöjd risk
Brand i fordon	1	3	2	Förhöjd risk
Dagvatten - byggdagvatten	4	2	2	Förhöjd risk
Halkbekämpning	4	1	1	Liten risk
Eventuella okända markföroreningar	3	2	2	Förhöjd risk
Fyllnads- och avjämningsmassor	4	3	3	Måttlig risk
Likrikstarstationer	4	3	3	Måttlig risk
Länshållningsvatten	5	3	3	Måttlig risk
Markarbeten - schakter	4	4	4	Stor risk
Maskiner och drivmedelshantering	5	3	3	Måttlig risk
Ostkustbanan - Olycka med farligt gods	1	4	3	Måttlig risk
Sabotage	3	2	2	Förhöjd risk
Vägtrafik - Olyckor	2	2	1	Liten risk
Åkrar och odling	4	1	1	Liten risk
Driftskede				
Brand i byggnad	1	2	1	Liten risk
Brand i fordon	1	2	1	Liten risk
Dagvatten - förorenat	2	3	3	Måttlig risk
Eventuella okända markföroreningar	1	2	1	Liten risk
Fyllnads- och avjämningsmassor	2	2	1	Liten risk
Halkbekämpning	5	2	2	Förhöjd risk
Likrikstarstationer	3	3	3	Måttlig risk
Ostkustbanan - Olycka med farligt gods	1	4	3	Måttlig risk
Sabotage	2	1	1	Liten risk
Spårväg	3	1	1	Liten risk
Vägtrafik - Olyckor	3	3	3	Måttlig risk
Åkrar och odling	1	1	1	Liten risk

Riskbedömning grundvatten Detaljplan D

Del av kapacitetsstark kollektivtrafik

Uppdragsnr.: 108 86 19 Revision: 2.0

Riskobjekt - måttlig känslighet	S	K	Riskklass	Riskklass (text)
Framtida markanvändning med åtgärder				
Byggskede				
Brand i byggnad	1	2	1	Liten risk
Brand i fordon	1	2	1	Liten risk
Dagvatten - byggdagvatten	2	1	1	Liten risk
Eventuella okända markföroreningar	1	1	1	Liten risk
Fyllnads- och avjämningsmassor	1	2	1	Liten risk
Halkbekämpning	4	1	1	Liten risk
Likrikstarstationer	1	2	1	Liten risk
Länshållningsvatten	2	2	1	Liten risk
Markarbeten - schakter	2	2	1	Liten risk
Maskiner och drivmedelshantering	2	2	1	Liten risk
Ostkustbanan - Olycka med farligt gods	1	2	1	Liten risk
Sabotage	1	2	1	Liten risk
Vägtrafik - Olyckor	2	2	1	Liten risk
Driftskede				
Brand i byggnad	1	2	1	Liten risk
Brand i fordon	1	2	1	Liten risk
Dagvatten - förorenat	1	1	1	Liten risk
Eventuella okända markföroreningar	1	1	1	Liten risk
Fyllnads- och avjämningsmassor	1	1	1	Liten risk
Halkbekämpning	5	1	1	Liten risk
Likrikstarstationer	1	2	1	Liten risk
Ostkustbanan - Olycka med farligt gods	1	2	1	Liten risk
Spårväg	2	1	1	Liten risk
Vägtrafik - Olyckor	1	2	1	Liten risk

Tabell 4. Sannolikhet, konsekvens samt sammanvägd riskklass för identifierade skadehändelser på låg känslighet.

Riskobjekt - låg känslighet	S	K	Riskklass	Riskklass (text)
Befintlig markanvändning				
Brand i byggnad	1	2	1	Liten risk
Brand i fordon	1	2	1	Liten risk
Dagvatten - förorenat	4	1	1	Liten risk
Eventuella okända markföroreningar	2	1	1	Liten risk
Halkbekämpning	5	1	1	Liten risk
Vägtrafik - Olyckor	3	2	2	Förhöjd risk
Framtida markanvändning utan åtgärder				
Byggskede				
Brand i byggnad	1	1	1	Liten risk
Brand i fordon	1	2	1	Liten risk
Dagvatten - byggdagvatten	4	1	1	Liten risk
Eventuella okända markföroreningar	3	1	1	Liten risk
Fyllnads- och avjämningsmassor	4	2	2	Förhöjd risk
Halkbekämpning	4	1	1	Liten risk
Länshållningsvatten	5	1	1	Liten risk
Markarbeten - pålning	4	1	1	Liten risk
Markarbeten - schakter	4	2	2	Förhöjd risk
Maskiner och drivmedelshantering	5	2	2	Förhöjd risk
Sabotage	3	1	1	Liten risk
Vägtrafik - Olyckor	2	1	1	Liten risk
Driftskede				
Brand i byggnad	1	1	1	Liten risk
Brand i fordon	1	1	1	Liten risk
Dagvatten - förorenat	2	2	1	Liten risk
Eventuella okända markföroreningar	1	1	1	Liten risk
Fyllnads- och avjämningsmassor	2	1	1	Liten risk
Halkbekämpning	5	1	1	Liten risk
Sabotage	2	1	1	Liten risk
Spårväg	3	1	1	Liten risk
Vägtrafik - Olyckor	3	2	2	Förhöjd risk
Framtida markanvändning med åtgärder				
Byggskede				
Brand i byggnad	1	1	1	Liten risk
Brand i fordon	1	1	1	Liten risk
Dagvatten - byggdagvatten	2	1	1	Liten risk
Eventuella okända markföroreningar	1	1	1	Liten risk
Fyllnads- och avjämningsmassor	1	1	1	Liten risk

Riskbedömning grundvatten Detaljplan D

Del av kapacitetsstark kollektivtrafik

Uppdragsnr.: 108 86 19 Revision: 2.0

Riskobjekt - låg känslighet	S	K	Riskklass	Riskklass (text)
Framtida markanvändning med åtgärder				
Byggskede				
Halkbekämpning	4	1	1	Liten risk
Länshållningsvatten	2	1	1	Liten risk
Markarbeten - pålning	2	1	1	Liten risk
Markarbeten - schakter	2	1	1	Liten risk
Maskiner och drivmedelshantering	2	1	1	Liten risk
Sabotage	1	1	1	Liten risk
Vägtrafik - Olyckor	2	1	1	Liten risk
Driftskede				
Brand i byggnad	1	1	1	Liten risk
Brand i fordon	1	1	1	Liten risk
Dagvatten - förorenat	1	1	1	Liten risk
Eventuella okända markföroreningar	1	1	1	Liten risk
Fyllnads- och avjämningsmassor	1	1	1	Liten risk
Halkbekämpning	5	1	1	Liten risk
Vägtrafik - Olyckor	1	1	1	Liten risk