

UPPSALA SPÅRVÄG

ÖVERSIKTLIG VATTENUTREDNING

2022-02-22



wsp

Uppsala spårväg

Översiktlig vattenutredning - PM

2022-02-22 Ver 0.5

Dokumentnamn:	Översiktlig vattenutredning - PM
Författare:	Christina Borg, WSP, uppdragsledare t.o.m. mars 2020 Elaine Hallin, WSP, uppdragsledare fr.o.m. april 2020 Filippa Rydwik, WSP, dagvattenutredare Nicole Österberg, WSP, utredare miljökvalitetsnormer för vatten Kristina Wilén, WSP, senior dagvattenutredare Thomas Ittner, WSP, specialist grundvatten Anders Rydberg, WSP, specialist dagvatten
Tillhör:	Projektledning, Infrastruktur, Vatten, Översiktlig vattenutredning del 2
Status:	Slutversion
Godkänt av:	Elaine Hallin, WSP
Versionshantering	0.5

Innehållsförteckning

1	Förord	6
1.1	Inledning.....	6
1.2	Syfte	7
1.3	Läsanvisningar	7
1.4	Versionshistorik	7
1.5	Noterat	8
DEL 1	– Nuläge och förutsättningar.....	9
2	Förutsättningar	10
2.1	Spårdragning.....	10
2.2	Spårväg.....	11
2.3	BRT-system	11
2.4	Nollalternativ	12
2.5	Risikanalys Uppsala- och Vattholmaåsarna.....	13
2.6	Krav och riktlinjer	13
3	Ytvatten.....	16
3.1	Avrinningsområden	16
3.2	Miljökvalitetsnormer	17
3.3	Markavvattningsföretag.....	26
4	Översvämningsrisk.....	27
4.1	Skyfallskartering	27
4.2	Höga vattennivåer i Fyrisån.....	28
5	Grundvatten.....	31
5.1	Tillrinningsområde	31
5.2	Miljökvalitetsnormer	32
5.3	Förutsättningar	34
5.4	Känslighetsklassning.....	38
5.5	Risker vid exploatering och markanvändning.....	39
5.6	Förorenad mark	41
DEL 2	– Påverkan, åtgärder och bedömningar.....	43
6	Flödesberäkningar	44
6.1	Markanvändning	44
6.2	Dimensionerande flöden.....	46
7	Föroreningsberäkningar	47
7.1	Föroreningsinnehåll från spårväg.....	47
7.2	Antaganden föroreningsberäkningar	52

7.3	Resultat föroreningsberäkningar utan reningsåtgärder	55
8	Systemlösning	56
8.1	Föreslagen dagvattenhantering spårväg	57
8.2	Föreslagen dagvattenhantering BRT	58
8.3	Teknisk kravspecifikation	59
8.4	Principsektioner dagvattenhantering	61
9	Föroreningsberäkningar efter rening - spårväg	64
9.1	Fyrisån Jumkilsån-Sävjaån	64
9.2	Fyrisån Ekoln-Sävjaån	65
9.3	Hågaån	65
9.4	Sävjaån	66
9.5	Kommentar beräkningsresultat spårväg	67
10	Föroreningsberäkningar efter rening - BRT	68
10.1	Fyrisån Jumkilsån-Sävjaån	68
10.2	Fyrisån Ekoln-Sävjaån	69
10.3	Hågaån	70
10.4	Sävjaån	70
10.5	Kommentar beräkningsresultat BRT	71
11	Föroreningsberäkningar – jämförelse med nollalternativ	72
11.1	Fyrisån Jumkilsån-Sävjaån	72
11.2	Fyrisån Ekoln-Sävjaån	73
11.3	Hågaån	74
11.4	Sävjaån	74
11.5	Kommentar beräkningsresultat nollalternativ	75
12	Angränsande planer	76
12.1	Dagvattenutredningar i anslutning till Uppsala spårväg	76
12.2	Dagvattenutredningar i anslutning till Uppsala spårväg - planer utan överlapp	77
12.3	Föroreningsbelastning från Uppsala spårväg och angränsande planer	79
12.4	Dagvattenhantering anslutande planer	80
13	Anslutande verksamheter	81
14	Bedömd påverkan	82
14.1	Ytvatten	83
14.2	Grundvatten	84
14.3	Övrig påverkan	86
14.4	Sammanfattad bedömning och konsekvensbedömning	88
15	Parallella utredningar och processer	90
16	Referenser	91

Bilagor

Bilaga 1 – Föroreningsberäkningar – spårväg, BRT och nollalternativ

Bilaga 2 – Systemlösning dagvatten – spårväg och BRT

Bilaga 3 – Teknisk kravspecifikation

Bilaga 4 – Markägförhållanden

Bilaga 5 – Känslighetskarta

Bilaga 6 – Beläggningsyta - spårväg

Bilaga 7 – Uppdelning spår egen/delad bana

Bilaga 8 – Konsekvensmatriser förstudie - spårväg

Bilaga 9 – Föroreningsbelastning från angränsande planer (inkl. karta)

Bilaga 10 – Dagvattenhantering i anslutning till spårvägslinjen

Bilaga 11 – Känslig zon för anläggning

1.2 Syfte

Det ursprungliga syftet med föreliggande PM är att utgöra underlag vid ansökan om stadsmiljöavtal och fortsatt arbete med detaljplaner samt program- och systemhandling för Uppsala spårväg.

Detta PM består av två delar där syftet med PM del 1 är att klargöra nuläge och förutsättningarna längs spårvägslinjen och syftet med PM del 2 är att utgöra underlag för program- och systemhandling samt inleda arbetet med en kravspecifikation.

Detta PM kommer även utgöra ett underlag och eventuell bilaga för tillståndsansökan och miljökonsekvensbeskrivning för detaljplanen kapacitetsstark kollektivtrafik.

1.3 Läsanvisningar

PM del 1 beskriver nuläge och förutsättningar längs spårvägslinjen utifrån spårdragning och spårkonstruktion, avrinningsområden, berörda recipienter, markavvattningsföretag, översvänningsrisk samt påverkan på grundvatten och Uppsala- och Vattholmaåsarnas tillrinningsområde. PM del 2 innehåller fördjupningar med fokus på påverkan, åtgärder samt bedömningar.

Utöver föreliggande PM finns flera ytterligare styrdokument och riktlinjer som ska följas i projektering och anläggning av Uppsala spårväg. Ett flertal styrdokument rörande vatten redovisas i tabell 20. Detta PM behandlar dagvattenhanteringen och ska läsas tillsammans med övriga riktlinjer och styrdokument.

I avsnitt 8 finns en teknisk kravspecifikation gällande funktion kring dagvattenhantering och spårkonstruktion. Denna tekniska kravspecifikation ska följas i vidare projektering av Uppsala spårväg. I framtagandet av kravspecifikation har hänsyn tagits till övriga riktlinjer och styrdokument för Uppsala spårväg. Kravspecifikationen gäller tillsammans med dessa riktlinjer och styrdokument. Då avsnitt 8.3 kan vara relevant för en bredare målgrupp, till exempel spår- och broprojektörer, har denna även bilagts separat i bilaga 3.

I bilaga 1 redovisas föroreningsberäkningarna för framtagen systemlösning för dagvatten, som redovisas i sin helhet i bilaga 2. Bilaga 3 utgör den tekniska kravspecifikationen i avsnitt 8.3. Bilaga 4 anger markägoförhållanden i området kring spårvägslinjen. Bilaga 5 innehåller en känslighetskarta över Uppsala- och Vattholmaåsarna. I Bilaga 6 anges de olika beläggningsytorna längs spårvägslinjen för spårväg och BRT. Bilaga 7 anger uppdelningen av spåret eller körbana på egen bana och i blandtrafik. Bilaga 8 innehåller en konsekvensmatris för olika delsträckor av spårvägslinjen. Bilaga 9 innehåller en sammanställning av föroreningsbelastningen från dagvattenutredningarna för angränsande planer (inklusive kartor). Bilaga 10 visar dagvattenhanteringen i anslutning till spårvägslinjen. Bilaga 11 visar en karta med områden för känslig zon vid anläggning av broar inom Uppsala- och Vattholmaåsarnas tillrinningsområde.

1.4 Versionshistorik

PM del 1 togs ursprungligen fram för spårväg våren 2018 och har uppdaterats i samband med framtagande av PM del 2. I december 2019 levererades PM del 1 och PM del 2 för spårväg. Under hösten 2020 kompletterades PM del 1 och PM del 2 med utredning även för BRT samt ett nollalternativ. I samband med kompletteringen reviderades spårvägslinjens sträckning utifrån tillgängligt underlag vid datum 2020-07-02. Arbetet med att ta fram en detaljplan för kapacitetsstark kollektivtrafik var påbörjad i samband med denna komplettering.

Efter att detaljplanen för kapacitetsstark kollektivtrafik varit ute på samråd under våren 2021 har ytterligare revideringar av detta PM gjorts under hösten 2021. I denna version har förprojektering enligt Programhandling för Uppsala spårväg (granskningshandlingar 2021) använts som underlag. Revideringen har inneburit en uppdaterad kartering av ytor och beräkningar, anpassning till detaljplanegränser samt uppdaterad spårvägslinje (daterad 2021-07-02). Nollalternativet har reviderats med hänsyn till ny kartering och ny avgränsning där endast antagna detaljplaner ingår. För nollalternativet innebär detta ett antagande om att inget kollektivtrafikstråk byggs öster om Fyrisån och att markanvändning blir som befintlig. I föroreningsberäkningarna för nollalternativet har rening

implementerats för att ta hänsyn till det dagvattenarbete som Uppsala kommun och Uppsala Vatten och Avfall utför för befintlig och planerad bebyggelse i Uppsala.

Sammantaget har detta PM reviderats vid fem tillfällen enligt följande:

Version	Datum	Status	
0.1	2018-07-04	GH	Framtagande PM Översiktlig vattenrapport, del 1
0.2	2019-12-12	Slutv.	Uppdatering av del 1, framtagande av del 2
0.3	2020-12-08	Slutv.	Komplettering av del 1 och 2 med BRT och nollalternativ
0.4	2021-11-05	GH	Revidering utifrån förprojektering och samråd
0.5	2022-02-22	Slutv.	Slutversion

1.5 Noterat

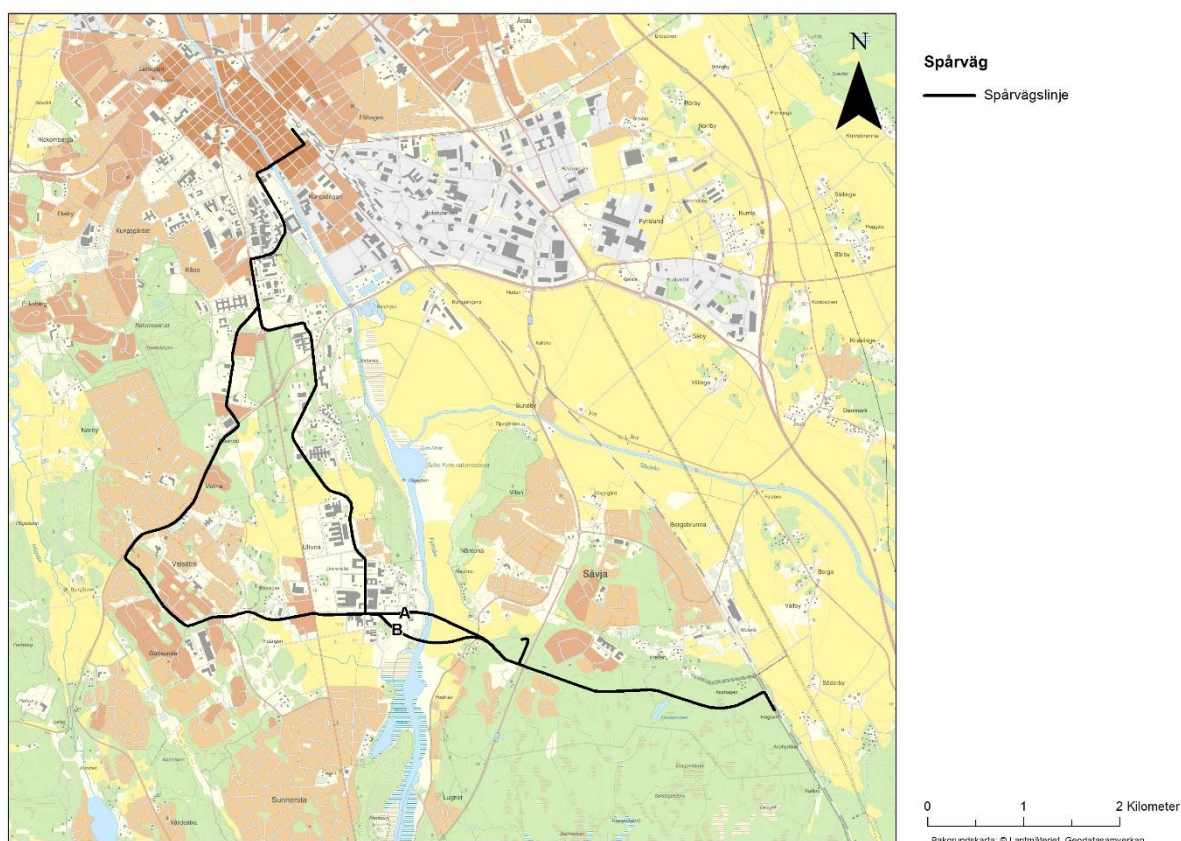
Föreliggande utredning har beaktat den riskanalys (Geosigma, 2018) som tagits fram av Uppsala kommun som beskriver risker ur grundvattensynpunkt. Avseende den platsspecifika och geografiska informationen så är informationen i riskanalysrapporten mindre detaljerad. I samband med sammanställandet av föreliggande rapport har den detaljerade digitala informationen inte varit tillgänglig, det vill säga information som i detalj beskriver var olika risker och känslighetszoner finns. Därav saknas en tydlig geografisk bild av var olika risker och känslighetszoner är belägna.

DEL 1 – Nuläge och förutsättningar

2 Förutsättningar

2.1 Spårdragning

Figur 2 visar spårdragningen för Uppsala spårväg. Sträckningen är densamma för spårväg och BRT och kallas i denna rapport för spårvägslinje för både spårväg, BRT samt nollalternativ. Utredningsområdet definieras av spårsträckan och de gatusektioner som är angivna i *Programhandling för Uppsala spårväg* (granskningshandlingar 2021). I tidigare versioner av detta PM användes *Kunskapsspårets gestaltungsprogram för kalkylunderlag* (2018-05-15) som underlag. Vissa revideringar av spårvägslinjens sträckning har gjorts utifrån vidare projektering och utgör en sammanställning av tillgänglig underlag vid datum 2021-07-02. Markägförhållandena redovisas i bilaga 4.



Figur 2. Översiktsskarta över Uppsala spårväg (Spårvägslinje från 2021-07-02). Två alternativ för brosträckning (A och B) över Fyrisån har tagits fram, alternativen hör inte ihop med detaljplanearbetets indelning i delsträckor (A-B-C-D).

2.1.1 Bro Ultuna

Längs spårvägslinjen planeras en bro över Fyrisån för att koppla ihop centrala Uppsala med de sydöstra stadsdelarna och Bergsbrunna. Vid framtagandet av detta PM utreds två broalternativ; en öppningsbar lågbro (alternativ A) med brostöd i vatten och två vägbankar som brostöd på sidan om ån samt en fast högbro (alternativ B) med brostöd på respektive sida om Fyrisån. Båda alternativen utreds för spårväg/BRT samt gång- och cykelbana. Utformningen av bron antas vara densamma för spårväg och BRT. I nollalternativet antas att ingen bro över Fyrisån vid Ultuna byggs.

2.1.2 Bro i FÖP Sydöstra stadsdelarna

Inom området för FÖP Sydöstra stadsdelarna planeras två mindre broar samt en faunapassage, kallad Sävja Faunapassage, under spårvägslinjen längs en befintlig bäck som rinner från Lunsen mot Sävjaån. Under bron planeras ryttare samt större däggdjur kunna passera under spårvägslinjen.

2.2 Spårväg

Spårväg drivs på el och laddas via kontaktledningar. Spåren kan bestå av gaturäl för klassisk gatuspårväg eller vignolräl vid spår av järnvägstyp. Utrymmesbehovet för spårvägen varierar från ca 6,5 meter upp till ca 10 meter i bredd beroende på en rad faktorer, exempelvis val av kontaktledningsupphängning, övrig trafik, vegetation samt om snömagasin mellan spårväg och vägbana ska finnas. Generellt sett finns tre utformningstyper för spårväg; spårväg på egen bana, spårväg i eget utrymme och spårväg i blandtrafik. Gränserna mellan dessa typer är flytande och anpassningar görs beroende på områdets karaktär.

2.2.1 Spårväg på egen bana

Spårvägen går på egen bana och är fysiskt avskild mot övrig trafik. Korsningar utförs som plankorsningar. Endast spårvagnar har tillgång till banan och konfliktrisker med andra trafikslag minskas. I vissa fall inhägnas spårområdet, men det är även möjligt att avgränsa spårområdet med andra typer av fysiska eller visuella avgränsningar. Spårområdet kan utformas som makadamspår, men det är också möjligt att använda någon form av ytbeläggning eller grässpår.

2.2.2 Spårväg med eget utrymme (kollektivkörfält)

Spårvägen går i ett eget utrymme i gatan. Spårområdet är tydligt avgränsat mot övrig trafik, men inhägnas inte. Spårvagnarna körs på sikt (föraren kör manuellt) och hastigheten anpassas efter rådande trafikförhållanden. Goda siktförhållanden eftersträvas. Spårområdet kan vara vegetationsklätt eller hårdgjort.

2.2.3 Spårväg i blandtrafik

Spårvägen förläggs i körfält som delas med övrig trafik. Spårvagnarna körs på sikt och goda siktmiljöer och tydlig trafikmiljö eftersträvas. Spårområdet är hårdgjort.

2.2.4 Spårvägsbro

En spårvägsbro kan leda spårvägslinjen över ett hinder, såsom mellan höjdskillnader (exempelvis mellan åsar) eller över vattendrag och andra vägar. En spårvägsbro kan ha både egen bana, med eller utan parallella körbanor för andra trafikslag, eller köras i blandtrafik. För Uppsala spårväg är bro aktuellt vid passage över Kungsängsleden samt Fyrisån. I detta PM förutsätts att ingen trafik utöver spårvagn och gång- och cykel förekommer på broarna. Enda undantaget är snöröjning av gång- och cykelbana och utryckningsfordon.

För bron vid Sävja faunapassage antas spårvägen gå i egen bana parallellt med biltrafik samt gång- och cykelbana. Två mindre broarna planeras även inom FÖP Sydöstra stadsdelarna för spårvagn och gång- och cykel.

2.2.5 Spårväg inom depåområde

Spårvägen går i ett eget utrymme inom depåområdet. Depåområdet är inhägnat och spårområdet är tydligt avgränsat mot övrig trafik som kan förekomma inom depåområdet. Spårvagnarna körs på sikt och i låga hastigheter.

Verksamheten i depån kan ge upphov till föroreningar som riskerar att påverka recipienten men även inom depåområdet till exempel genom vatten från tvätthall, verkstad.

2.3 BRT-system

Buss Rapid Transfer (BRT) är en kollektivtrafiklösning av bussar som kör med hög turtäthet och stor passagerarkapacitet som prioriteras i trafiken. Liksom för spårväg förläggs BRT ofta i egna körfält. Fordon inom ett BRT-system kan vara eldrivna eller fossildrivna. Eldrivna bussar kan laddas under färd genom kontaktledningar eller supersnabbladdare på hållplatser samt vid ändstationsladdare. Kapaciteten hos enskilda fordon i BRT-system är mindre (24 meter) än för spårväg (30 eller 40 meter) varför fordonsfrekvensen måste vara högre för BRT än för spårväg för att uppnå samma kapacitet.

2.3.1 BRT på egen bana, med eget utrymme (kollektivkörfält) och i blandtrafik

Utformningstyperna för BRT är detsamma som för spårväg; BRT på egen bana, i eget utrymme (kollektivkörfält) samt i blandtrafik, och kan beskrivas på samma sätt som för spårväg. Körbanan för BRT är dock alltid hårdgjord. Även för BRT är gränserna mellan dessa typer flytande och anpassningar görs beroende på områdets karaktär. Vid behov kan BRT köras på vanlig körbana.

2.3.2 Bro

Liksom en spårvägsbro kan en bro leda BRT-systemet över ett hinder, såsom mellan höjdskillnader (exempelvis mellan åsar) eller över vattendrag och andra vägar. En bro kan ha både egen bana, med eller utan parallella körbanor för andra trafikslag, eller köras i blandtrafik. Liksom för spårväg är bro aktuellt för BRT vid passage över Kungsängsleden och Fyrisån. I detta PM förutsätts att ingen trafik utöver BRT och gång- och cykel förekommer på broarna. Enda undantaget är fordon för snöröjning av gång- och cykelbana samt utryckningsfordon.

För bron vid Sävja faunapassage antas BRT, liksom spårvägen, gå i egen bana parallellt med biltrafik samt gång- och cykeltrafik. Två mindre broar planeras även inom FÖP Sydöstra stadsdelarna för BRT och gång- och cykel.

2.3.3 BRT inom depåområde

BRT går i ett eget utrymme inom depåområdet. Depåområdet är inhägnat och tydligt avgränsat mot övrig trafik som kan förekomma inom depåområdet.

Liksom för spårväg kan verksamheten i en BRT-depå ge upphov till föroreningar som riskerar att påverka recipienten, men även inom depåområdet till exempel genom vatten från tvätthall och verkstad.

2.4 Nollalternativ

För att utvärdera nollalternativet (framskrivet nulägesalternativ) används antagna detalj- och översiktsplaner som underlag. Program eller ännu ej antagna detaljplaner har inte tagits med. Den fördjupande översiktsplanen (FÖP) för Sydöstra stadsdelen har en stark koppling till kollektivtrafikstråket men är ännu ej antagen vid skrivandet av detta PM. För nollalternativet antas därför att inget kollektivtrafikstråk byggs öster om Fyrisån och att befintlig markanvändning bevaras. Nollalternativet innebär därmed att bron över Fyrisån inte byggs och att bron över Kungsängsleden endast utgörs av gång- och cykeltrafik.

Årtal för nollalternativet har satts till 2050. Inga styrmedel för ökad användning av kollektivtrafik antas sättas in. Istället leder detta till ökad trafik av andra fordonstyper exempelvis personbilar enligt trafikprognos. För utvärdering av nollalternativet har trendprognos för år 2050 valts. Det överensstämmer med nollalternativet för luftkvalitetsutredningen för Uppsala kollektivtrafikstråk (SLB Analys, 2020) och baseras på trafikprognoser från Uppsala kommun. Samma utredningsområden (spårvägslinjen) för nollalternativet har studerats för spårväg och BRT.

För att ta hänsyn till det dagvattenarbete som Uppsala kommun och Uppsala Vatten utför för befintlig och planerad bebyggelse har Uppsala Vattens investeringsplan för samlade allmänna dagvattenanläggningar använts som underlag.

2.4.1 Körbana

I nollalternativet antas att planerad bebyggelse enligt antagna detalj- och översiktsplaner kommer genomföras. Den ökade trafiken antas köras längs spårvägslinjens sträckor som idag är utbyggda eller som planeras att byggas enligt beslutade detalj- och översiktsplaner. Körbanorna antas utgöra hårdgjorda ytor. Sträckan i FÖP Sydöstra stadsdelarna antas inte byggas, eftersom denna FÖP ej är antagen vid skrivandet av detta PM.

2.4.2 Bro

I nollalternativet antas att ingen bro över Fyrisån kommer byggas och att ingen trafik kommer gå längs sträckningen över Fyrisån. Bro över Kungsängsleden antas byggas men endast med gång- och cykelbana.

2.5 Riskanalys Uppsala- och Vattholmaåsaarna

Uppsala- och Vattholmaåsaarna utgör en av Sveriges viktigaste grundvattenförekomster genom att den förser kommunen med dricksvatten. Åsarna utgör centrala delar i vattenförsörjningen och är prioriterade för att skydda tillgången till dricksvatten för kommunen, både idag och i framtiden. Åsarna omfattas av vattenskyddsområdet Uppsala- och Vattholmaåsaarna. Inom vattenskyddsområdet ska gällande säkerhetsföreskrifter följas. Dispens från föreskrifter för vattenskyddsområde kommer behöva sökas inför schakt för entreprenad, vilket lämpligen görs gemensamt för hela den aktuella sträckan alternativt för respektive entreprenadområde. Skyddsåtgärder för att skydda dricksvattentäkten vid markarbeten inom vattenskyddsområdet kommer behöva vidtas.

Geosigma AB har på uppdrag av Uppsala Kommun genomfört en omfattande riskanalys för åsarna och markanvändningen kopplat till vattenförsörjningen. Projektets riktlinjer för markanvändning ur grundvattensynpunkt och riskanalyser ligger till grunden för bedömningarna.

”Målet med projektet har varit att ta fram en sammanvägd riskbedömning för hela Uppsala- och Vattholmaåsaarnas vattenkvalitet och kvantitet samt riktlinjer för markanvändningen i syfte att bevara åsen som vattenreservoar på kort och lång sikt.” (Geosigma, 2018)

Uppsala Kommun har under våren 2018 beslutat om riktlinjer för markanvändning inom Uppsala- och Vattholmaåsaarnas tillrinningsområde, baserat på Geosigas utredning ”Riskanalys av Uppsala- och Vattholmaåsaarnas tillrinningsområde ur grundvattensynpunkt”. För alternativet spårvagn har en utökad riskanalys för Uppsala- och Vattholmaåsaarna genomförts. Utöver skyddsåtgärder enligt föreskrifterna för dricksvattentäkten behöver nivåer för skyddsåtgärder även utformas utifrån Uppsala Kommuns beslutade riktlinjer för markanvändning inom Uppsala- och Vattholmaåsaarnas tillrinningsområde.

2.6 Krav och riktlinjer

I detta avsnitt presenteras allmänna och lokala krav och riktlinjer kring vatten som gäller för Uppsala spårväg. Inga fasta styrdokument för vatten är framtagna för Uppsala spårväg eller BRT vid skrivandet av detta PM. I avsnittet presenteras även en kort omvärldsanalys från några liknande projekt. En sammanställning för de krav, riktlinjer och styrdokument som berör Uppsala spårväg hittas i den tekniska kravspecifikationen i avsnitt 8.3 samt bilaga 3.

Allmänna krav

Det finns fastställda miljökvalitetsnormer för samtliga utpekade yt- och grundvattenförekomster i Sverige. Inom vattenförvaltningen används miljökvalitetsnormer för att ange krav på vattnets kvalitet vid en viss tidpunkt. Statusklassificeringen beskriver den befintliga vattenkvaliteten i en vattenförekomst medan miljökvalitetsnormen beskriver den vattenkvalitet som ska uppnås och vid vilken tidpunkt det ska vara gjort. Miljökvalitetsnormen är en miniminivå. Huvudregeln är att samtliga vattenförekomster ska uppnå normen god status eller potential till år 2015 och att statusen inte får försämrats. För vattenförekomster som ej uppnådde god status till 2015 kan undantag tillämpas, i form av tidsfrist eller mindre strängt krav.

Ett markavvattningsföretag är en samfällighet som bildats för att förbättra markavvattningen och vattenavledningen. Vid förändringar eller påverkan på ett markavvattningsföretags förutsättningar ska samråd med företagets styrelse ske. Om behov föreligger kan omprövning eller avveckling av företaget bli aktuellt.

Natura 2000-områden är skyddade enligt EU:s Art- och habitatdirektiv samt enligt 7 kap. 28 § Miljöbalken och även riksintresse enligt 4 kap. 1 § Miljöbalken. Målet med Natura 2000 är att skydda och bibehålla en gynnsam bevarandestatus hos de naturtyper och arter som är listade i Fågeldirektivet och/eller Art- och habitatdirektivet. Enligt 7 kap. 28 a § Miljöbalken är det förbjudet att utan tillstånd bedriva verksamheter eller vidta åtgärder som på ett betydande sätt kan påverka miljön i Natura 2000-områden. Avgörande för tillstånd är en verksamhets eller åtgärds effekt, påverkan, på ett Natura 2000-område, inte var verksamheten eller åtgärden bedrivs eller vidtas. Tillståndskrav kan därmed aktualiseras för verksamheter och åtgärder som bedrivs eller vidtas i eller utanför ett sådant område. Tillstånd får lämnas endast om verksamheten eller åtgärden inte kan skada de förtecknade naturtyperna i Natura 2000-området, eller där denna inte innebär en störning som på ett betydande sätt kan försvåra bevarandet av de arter som avses skyddas.

Lokala krav och riktlinjer

Ur grundvattensynpunkt har Uppsala kommun beslutat om riktlinjer för markanvändning. Uppsala kommuns utveckling ska ske så att risker som påverkar grundvattenkvaliteten i Uppsala- och Vattholmaåsarna beaktas tidigt i planeringen och hanteras. Grundvattenförekomsterna ska uppfylla miljö kvalitetsnormer för grundvatten samt gränsvärden för dricksvatten enligt Livsmedelsverkets föreskrifter. Riktlinjerna ska användas vid bedömning av markens förutsättningar för ny verksamhet, exploatering och planhandläggning samt vid bedömning av åtgärdsbehov inom befintlig markanvändning utifrån risker för grundvattnet. Riktlinjerna omfattar all mark inom Uppsala- och Vattholmaåsarnas tillrinningsområde inom Uppsala kommun.

Övriga styrdokument

Uppsala kommun antog ett vattenprogram i december 2015. Programmet syftar till att ge mål, förutsättningar, inriktning och strategier för Uppsala kommuns vattenförvaltning. God ekologisk och kemisk status ska uppnås för ytvattenförekomster respektive god kvantitativ och kvalitativ status för grundvattenförekomster. Tillgången på rent dricksvatten måste säkras samtidigt som klimatförändringarna kommer skapa utmaningar i form av perioder med både torka och höga vattenflöden (Uppsala kommun, 2015).

Ett dagvattenprogram togs fram av Uppsala Vatten och Uppsala kommun på uppdrag av kommunfullmäktige och antogs i januari 2014. Till dagvattenprogrammet följer en handbok med exempelsamling. I dagvattenprogram för Uppsala kommun anges fyra mål för en långsiktigt hållbar dagvattenhantering;

- Bevara vattenbalansen
- Skapa en robust dagvattenhantering
- Ta recipienthänsyn
- Berika stadslandskapet

Anläggningskrav enligt andra projekt

Då det saknas generella krav kring dimensionerande flöden/vattennivåer och spårväg behöver även projektspecifika riktlinjer för dessa tas fram i projektets fortsatta arbete. Som utgångspunkt kan allmänna riktlinjer för VA-projektering, exempel från andra projekt samt tekniska begränsningar för vattenansamlingar på spår enligt nedan användas.

- På moderna spårvagnar är största delen av den elektriska utrustningen monterad på taket. I närheten av hjulen sitter dock vagnens elektriska drivmotorer. Dessa klarar fukt, men bör inte komma under vatten.
- Spårvagnar kan köras även om det står vatten på spåret, men med mycket begränsad hastighet (exempel från Spårväg City i Stockholm, 5 km/h) så att vatten inte stänker upp och skadar motorer etc. Begränsande för hur djupt vatten spårvagnen klarar är drivmotorernas placering enligt ovan. Vid upphandling av vagnar kan därför ett skallkrav för hur mycket vatten spårvagnen ska klara ställas. Som exempel kan nämnas att i Lund har ett krav på 20 cm ställts¹.
- Spårväg i gata avvattnas genom hål i rännskenornas botten som ansluts till dagvattenssystemet. Eftersom detta ledningssystem i sin helhet dimensioneras enligt P110 bör avledning från spåren dimensioneras på samma sätt. Så är exempelvis fallet i riktlinjerna för projektering av avvattningsanläggningen kring Tvärbanan. I samma projekt har Trafikverkets krav (TDOK 2014:0051) använts för dimensionering av trummor och diken i naturmark. Även dimensioneringen av avledningen från körbana för BRT bör dimensioneras på enligt P110.
- I Länsstyrelsens riskhanteringsplan för översvämning av Fyrisån (Länsstyrelsen 2015) finns resultatmålet att järnväg och väg med riksintresse inte ska utsättas för avbrott på grund av en översvämning med en återkomsttid på 50 år eller oftare.

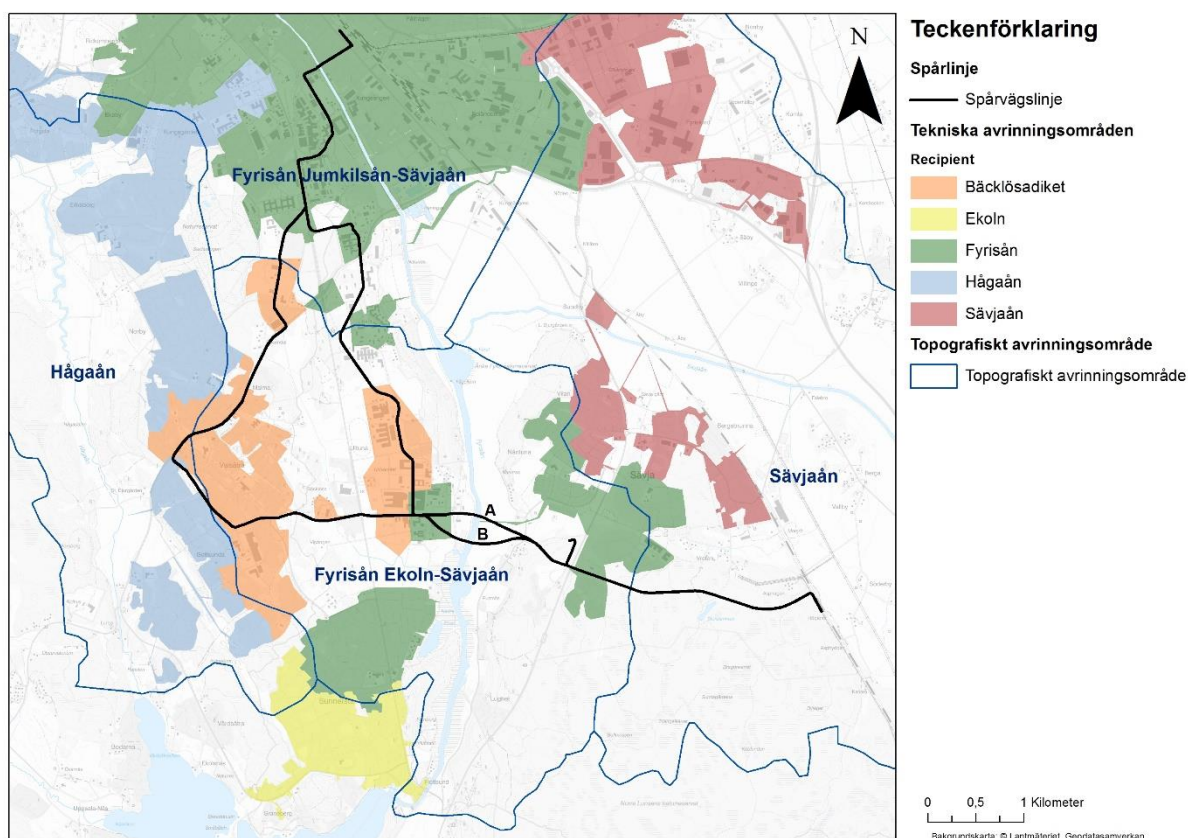
¹ Muntlig källa. PG Andersson, Trivector, 2018-03-13

3 Ytvatten

Huvudsakliga recipienten för utredningsområdet är Fyrisån. Mindre delar av utredningsområdet avrinner till Hågaån respektive Sävjaån. En viktig fråga att belysa är hur spårvägen påverkar miljö kvalitetsnormerna för vatten, främst i ytvattenförekomsterna Fyrisån-Jumkilsån-Sävjaån (SE663992-160212) och Fyrisån-Ekoln-Sävjaån (SE663334-160460). I det fortsatta arbetet med detaljplaner och tillstånd behöver det visas att spårvägen eller ett BRT-system inte orsakar en försämring av ekologisk eller kemisk status för de nedan redovisade ytvattenförekomsternas status (och möjligen även nedströms liggande ytvattenförekomsters status) eller äventyra uppnåendet av god status hos berörda ytvattenförekomster (eller nedströms liggande ytvattenförekomster) vid de tidpunkter som fastställts inom vattenförvaltningen.

3.1 Avrinningsområden

Norra delen av spårvägslinjen ligger inom delavrinningsområdet ”Ovan Sävjaån i Fyrisåns vattendragsyta” och avrinner till Fyrisån-Jumkilsån-Sävjaån. Södra delen ligger inom delavrinningsområdet ”Mynnar i Mälaren-Ekoln” och avrinner till Fyrisån Ekoln-Sävjaån, se figur 3. En liten del av utredningsområdet i väster avrinner till Hågaån som sedan mynnar i Ekoln, Mälaren. Östra delen av utredningsområdet är idag skogsmark och avrinner till Sävjaån, därefter till Fyrisån Ekoln-Sävjaån (VISS, 2021a). Figur 3 visar även tekniska avrinningsområden för dagvatten där färgen anger recipienten.



Figur 3. Topografiska och tekniska avrinningsområden för dagvatten kring utredningsområdet, baserat på uppgifter från Uppsala Vatten. Blå linjer anger de topografiska avrinningsområdena. Bäcklösadiket avrinner till Fyrisån. (Spårvägslinje från 2021-07-02).

3.2 Miljökvalitetsnormer

Den övergripande regleringen av miljökvalitetsnormer finns i 5 kap. miljöbalken. Utöver det regelverk som återfinns i 5 kap. miljöbalken finns ett förhållandevis stort antal förordningar och föreskrifter där själva miljökvalitetsnormerna finns. Miljökvalitetsnormernas syfte är att utgöra ett verktyg för att komma till rätta med situationer där många olika källor bidrar till en oacceptabel miljösituation och där miljökraven måste fördelas mellan flera parter. Miljökvalitetsnormerna är avsedda att tillämpas parallellt med den traditionella miljöregleringen.

Kemisk ytvattenstatus klassificeras för närvarande för 45 ämnen och ämnesgrupper som är upptagna i bilaga 6 till HVMFS 2019:25 och som släpps ut i eller på annat sätt tillförs en ytvattenförekomst. Kemisk ytvattenstatusen kan vara antingen ”god” eller ”ej god”. Ekologisk status bestäms utifrån de bedömningsgrunder som anges i bilaga 1–5 i HVMFS 2019:25. Statusen kan vara ”hög”, ”god”, ”måttlig”, ”otillfredsställande” eller ”dålig”. Ekologisk status består av tre nivåer enligt följande, där den/de underliggande nivåernas status utgör grunden för den överliggande statusen:

- Ekologisk status
 - Kvalitetsfaktorer
 - Parametrar

Spårvägsprojektet innebär att områden med naturmark exploateras och blir hårdgjorda ytor, vilket leder till ökad avrinning, tillförsel av näringsämnen samt högre halter av särskilda förorenande ämnen och prioriterade ämnen. Samtliga berörda ytvattenförekomster har problem med övergödning på grund av belastningen av näringsämnen (för fördjupad information se avsnitt 3.2.1, 3.2.2, 3.2.3, 3.2.4). Deras ekologiska status klassificeras som måttlig. Spårvägen förväntas bland annat bidra med ökade halter av tungmetallerna koppar och zink. Enligt de senaste klassningarna i VISS bedöms statusen för koppar och zink som god för recipienterna Fyrisån Jumkilsån-Sävjaån, Fyrisån Ekoln-Sävjaån och Sävjaån.

Flera av de parametrar som är avgörande för de respektive recipienternas status förväntas inte påverkas negativt av spårvägen (t.ex. antracen, arsenik och hydromorfologiska parametrar). Det finns dock en möjlighet att planerade broar och bropelare kan ha negativ påverkan på hydromorfologin.

Enligt Miljöbalken 5 kap 4 § får en myndighet eller en kommun inte tillåta att en verksamhet eller en åtgärd som innebär att vattenmiljön försämras på ett otillåtet sätt eller som äventyrar möjligheten att uppnå den status eller potential som vattnet ska ha enligt en miljökvalitetsnorm. Enligt vattenförvaltningsförordningen 4 kap. 11–12 §§ finns dock möjligheter att göra undantag under vissa förutsättningar:

11 § Trots 5 kap. 4 § miljöbalken får en myndighet eller kommun tillåta en verksamhet eller åtgärd som:

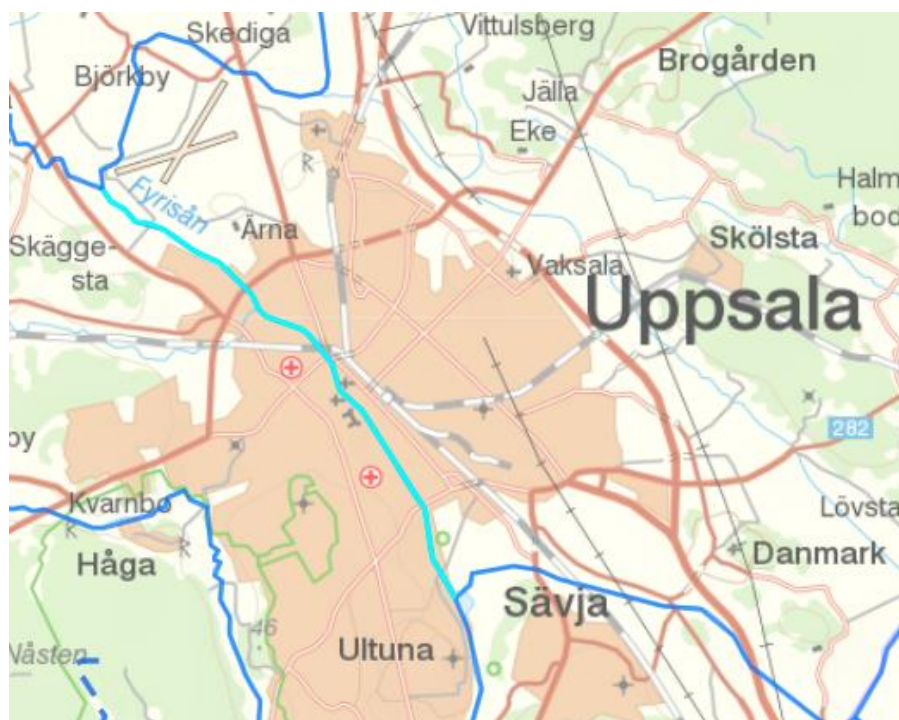
1. ändrar en ytvattenförekomsts fysiska karaktär eller en grundvattenförekomsts nivå, eller
2. medför en risk att en ytvattenförekomsts kvalitet försämras från hög status till god status och verksamheten eller åtgärden är en hållbar mänsklig utvecklingsverksamhet. (Förordning 2018:2103).

12 § En verksamhet eller åtgärd får tillåtas enligt 11 § endast om

1. verksamheten eller åtgärden
 - a. behöver vidtas för att tillgodose ett allmänintresse av större vikt, eller
 - b. innebär att dess fördelar för människors hälsa och säkerhet eller för hållbar utveckling uppväger nackdelarna med en sådan ändring eller försämring som avses i 11 §,
2. det av tekniska skäl eller på grund av orimliga kostnader inte är möjligt att uppfylla syftet med verksamheten eller åtgärden på något annat sätt som är väsentligt bättre för miljön, och
3. alla genomförbara åtgärder vidtas för att mildra de negativa konsekvenserna för vattenförekomstens status.

3.2.1 Fyrisån Jumkilsån-Sävjaån

Delsträckan genom centrala Uppsala benämns Fyrisån Jumkilsån-Sävjaån (SE663992-160212) och är klassad som en vattenförekomst i VISS (VISS, 2021b). Statusklassning för recipienten Fyrisån Jumkilsån-Sävjaån enligt VISS (2021b hämtad: 2021-10-06) återges i tabell 1.



Figur 4. Recipienten Fyrisån, delsträcka Jumkilsån-Sävjaån, markerad med turkost. Bildkälla: VISS (2021a hämtad: 2021-10-06).

Tabell 1. Statusklassning för recipienten Fyrisån Jumkilsån-Sävjaån (VISS, 2021b hämtad: 2021-10-06).

Recipient: Fyrisån Jumkilsån - Sävjaån	Ekologisk status	Kemisk status
Statusklassning	Måttlig	Uppnår ej god
Kvalitetskrav*	God ekologisk status till 2027	God kemisk ytvattenstatus
Miljöproblem	Övergödning p.g.a. belastning av näringsämnen, morfologiska förändringar och kontinuitet, gränsvärdet för arsenik överskrids	Miljögifter

*med undantag för bromerad difenyleter, kvicksilver och kvicksilverföreningar, antracen (för antracen gäller undantaget till 2021).

Flertalet påverkanskällor i form av punktkällor med betydande påverkan har identifierats inom avrinningsområdet; Uppsala Avloppsreningsverk, en större anläggning för djuruppfödning, förorenade områden och nedlagda deponier. Även diffusa källor har betydande påverkan på vattenförekomsten; urban markanvändning, jordbruk, atmosfärisk deposition samt andra relevanta.

Övergödning p.g.a. belastning av näringsämnen anges vara ett miljöproblem. Vidare anges såvitt avser ekologisk status, att det är tekniskt omöjligt att uppnå god ekologisk status med avseende på näringsämnen till år 2021 eftersom en eller flera vattenförekomster uppströms har tidsundantag till år 2027. Åtgärderna för denna vattenförekomst behöver emellertid genomföras till år 2021 för att god ekologisk status ska kunna nås till år 2027.

De kvalitetsfaktorer som är avgörande för vattenförekomstens status samt dess klassificering återges i tabell 2 och tabell 3. Ämnen har begränsats utifrån relevans för påverkan från dagvatten.

Tabell 2. Fysikalisk kemiska kvalitetsfaktorer kopplade till ekologisk status för recipienten Fyrisån Jumkilsån-Sävjaån (VISS, 2021b hämtad: 2021-10-06).

Ekologisk status – fysikalisk kemiska kvalitetsfaktorer		
Kvalitetsfaktor	Parameter	Klassificering
Fys.- kem.	Näringsämnen	Måttlig
	Försurning	Ej klassad
Särskilt förorenande ämnen		Måttlig
	Koppar	God
	Krom	Ej klassad
	Zink	God

Tabell 3. Prioriterade ämnen kopplade till kemisk status för recipienten Fyrisån Jumkilsån-Sävjaån (VISS, 2021b hämtad: 2021-10-06).

Kemisk status – Prioriterade ämnen		
Kvalitetsfaktor	Parameter	Klassificering
	Bly och blyföreningar	God
	Kvicksilver och kvicksilverföreningar	Uppnår ej god
	Kadmium och kadmiumföreningar	God
	Nickel och nickelföreningar	God
	Fluoranten	Uppnår ej god
	HBCDD*	God
	PFOS	Uppnår ej god
	Tributyltennföreningar	Uppnår ej god

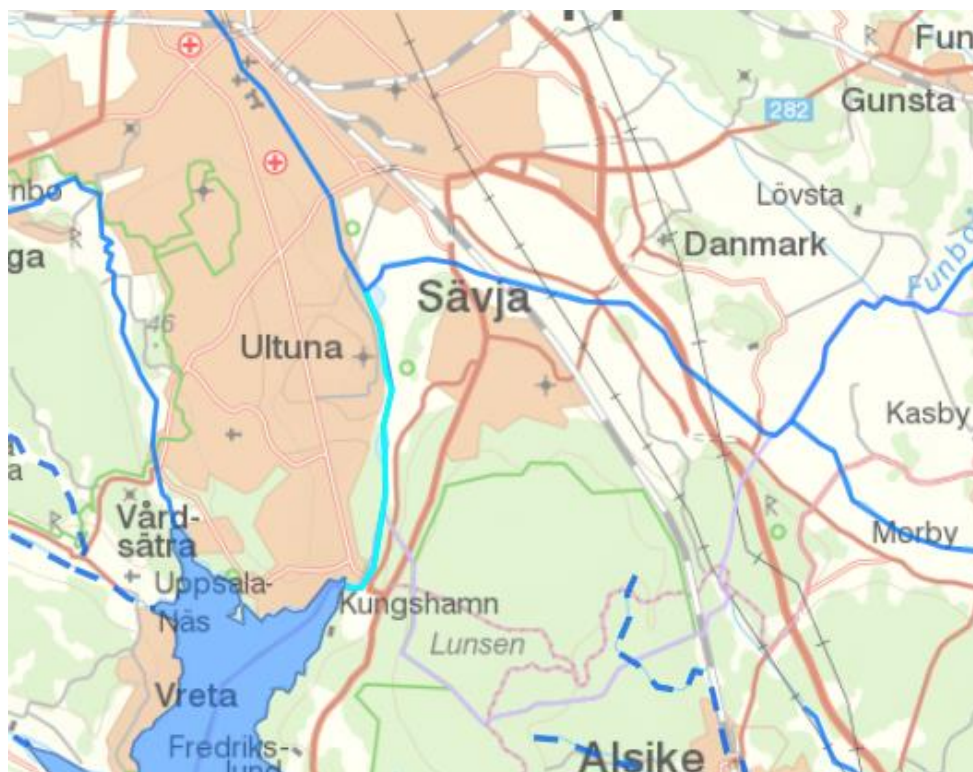
*Hexabromcyklododekaner

Enligt tabell 2 är statusen hos kvalitetsfaktorn näringsämnen måttlig och parametrarna koppar och zink klassificeras som god status. Klassning saknas för krom och arsenik. Den kemiska statusen för Fyrisån Jumkilsån-Sävjaån uppnår ej god på grund av överskridande av gränsvärden av kvicksilver och bromerad difenyleter (gäller för samtliga ytvattenförekomster i Sverige), antracen, fluoranten, PFOS och tributyltenn föreningar. Anläggning och drift av spårväg eller BRT kan påverka den ekologiska statusen både vad gäller särskilt förorenande ämnen (exempelvis koppar och zink) och näringsämnen (fosfor). Förbättring är dock möjlig där dagvatten idag leds orenat till recipienten. Relevanta föreningar kopplade till spårväg tas upp i avsnitt 7.1. En jämförelse av trafikerad väg (BRT) och spårväg görs i avsnitt 7.1.2.

Söder om Kungsängsleden ligger Fyrisån Jumkilsån-Sävjaån inom naturreservatet för Årike-Fyris. Reservatet omfattar både delar av Fyrisån samt landområden på vattendragets östra och västra sida. Syftet med naturreservatet är bland annat att bevara områdets vattenmiljöer, bevara biotoper för ett rikt fågelliv och vattenorganismer genom att värna, utveckla eller anlägga olika vattenmiljöer, bevara värdefulla naturtyper för biologisk mångfald i vatten- och landmiljöer samt bevara ett större sammanhängande tätortsnära friluftsområde. I reservatsföreskrifterna för naturreservatet anges undantag från föreskrifterna för anläggandet av en trafikförbindelse över Fyrisån i ungefärligt läge som Uppsala kommuns översiktsplan 2016. Anläggningsytan anges i föreskriftskartan.

3.2.2 Fyrisån Ekoln-Sävjaån

Delsträckan genom södra Uppsala benämns Fyrisån Ekoln-Sävjaån (SE663334-160460) och är klassad som en vattenförekomst i VISS (VISS, 2021c). Statusklassning för recipienten Fyrisån Ekoln-Sävjaån enligt VISS (2021c hämtad: 2021-10-06) återges i tabell 4.



Figur 5. Recipienten Fyrisån Ekoln-Sävjaån markerad med turkost. Bildkälla: VISS (2021a) hämtad: 2021-10-06.

Tabell 4. Statusklassning för recipienten Fyrisån Ekoln-Sävjaån (VISS, 2021c hämtad: 2021-10-06).

Recipient: Fyrisån Ekoln - Sävjaån	Ekologisk status	Kemisk status
Statusklassning	Måttlig	Uppnår ej god
Kvalitetskrav*	God ekologisk status till 2027	God kemisk ytvattenstatus
Miljöproblem	Övergödning p.g.a. belastning av näringsämnen, morfologiska förändringar och kontinuitet, gränsvärdet för antracen överskrids	Miljögifter

*med undantag för bromerad difenyleter, kvicksilver och kvicksilverföreningar, antracen (för antracen gäller undantaget till 2021).

Uppsala Avloppsreningsverk och förorenade områden har identifierats som punktkällor med betydande påverkan. Även diffusa källor har betydande påverkan på vattenförekomsten; urban markanvändning, jordbruk, enskilda avlopp, atmosfärisk deposition samt andra relevanta.

Övergödning p.g.a. belastning av näringsämnen anges vara ett miljöproblem. Vidare anges såvitt avser ekologisk status, att det är tekniskt omöjligt att uppnå god ekologisk status med avseende på näringsämnen till år 2021 eftersom en eller flera vattenförekomster uppströms har tidsundantag till år 2027. Åtgärderna för denna vattenförekomst behöver emellertid genomföras till år 2021 för att god ekologisk status ska kunna nås till år 2027.

De kvalitetsfaktorer som är avgörande för vattenförekomstens status samt dess klassificering återges i tabell 5 och tabell 6. Ämnen har begränsats utifrån relevans för påverkan från dagvatten.

Tabell 5. Fysikalisk kemiska kvalitetsfaktorer kopplade till ekologisk status för recipienten Fyrisån Ekoln-Sävjaån (VISS, 2021c hämtad: 2021-10-06).

Ekologisk status – fysikalisk kemiska kvalitetsfaktorer		
Kvalitetsfaktor	Parameter	Klassificering
Fys.- kem.	Näringsämnen	Måttlig
	Försurning	Ej klassad
Särskilt förorenande ämnen		Måttlig
	Koppar	God
	Krom	Ej klassad
	Zink	God

Tabell 6. Prioriterade ämnen kopplade till kemisk status för recipienten Fyrisån Ekoln-Sävjaån (VISS, 2021c hämtad: 2021-10-06).

Kemisk status – Prioriterade ämnen		
Kvalitetsfaktor	Parameter	Klassificering
	Bromerad difenyleter	Uppnår ej god
	Bly och blyföreningar	God
	Kadmium och kadmiumföreningar	God
	Kvicksilver och kvicksilverföreningar	Uppnår ej god
	Nickel och nickelföreningar	God

Enligt tabell 5 är den ekologiska statusen måttlig och parametrarna koppar och zink klassificeras som goda. Den kemiska statusen för Fyrisån Ekoln-Sävjaån uppnår ej god på grund av överskridande av gränsvärden av kvicksilver och bromerad difenyleter (gäller för samtliga ytvattenförekomster i Sverige), antracen, PFOS och benzo(a)pyrene. Anläggning och drift av spårväg eller BRT kan påverka den ekologiska statusen både vad gäller särskilt förorenande ämnen (exempelvis koppar och zink) och näringsämnen (fosfor) till recipienten. Relevanta föroreningar kopplade till spårväg tas upp i avsnitt 7.1. En jämförelse av trafikerad väg (BRT) och spårväg görs i avsnitt 7.1.2.

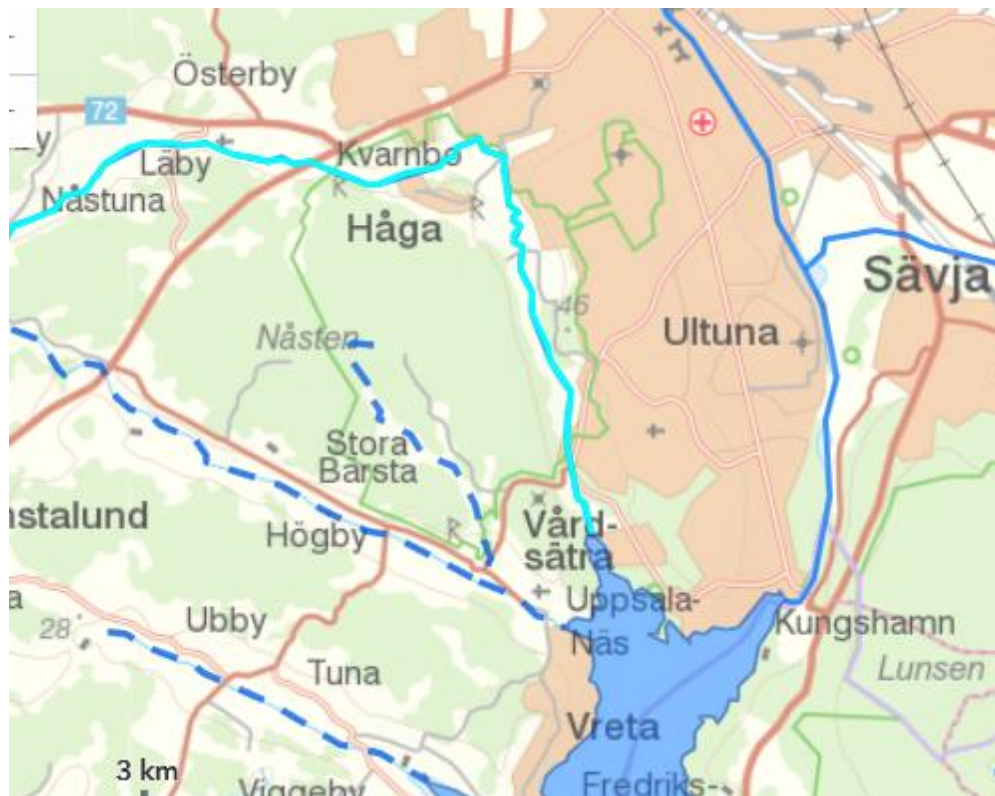
Vattenförekomsten Fyrisån Ekoln-Sävjaån är den vattenförekomst som korsas av spårvägen och där bro planeras. Konnektivitet i vattendraget bedöms till måttlig status då vandringshinder som påverkar vandringsbenägna fiskarter finns i upp- eller nedströmsliggande vattenförekomster och bedöms påverka fiskfaunan i förekomsten (expertbedömning från 2021). Den hydrologiska regimen i vattendraget är klassad till hög status utifrån nationellt utförd modellering (från 2013). Den sammanvägda statusen för kvalitetsfaktorn morfologiskt tillstånd bedöms till otillfredsställande status (daterad 2021). Parametern vattendragsfårans kanter har dålig status då 100% av förekomsten bedöms som påverkad genom grävning, rensning eller markavvattning (utifrån fjärrgeografiska analyser). Vattendragsfårans form har dålig status på grund av mänsklig påverkan på fårans bredd och djup. Närområdet bedöms ha god status då 11 % av närområdet bedöms påverkat. Svämplanets struktur och funktion har måttlig status då 29 % bedöms vara påverkat utifrån geografiska analyser av markanvändning (modellering). Utförda sjömätningar visar att bottensubstratet i vattendraget (ej klassat i VISS) påverkats av bland annat båttrafik (SGU, 2014).

Hela vattenförekomsten Fyrisån Jumkilsån-Sävjaån ligger inom naturreservatet för Årike-Fyris. Reservatet omfattar både vattendraget och landområden på Fyrisåns östra och västra sida. Syftet med naturreservatet är bland annat att bevara områdets vattenmiljöer, bevara biotoper för ett rikt fågelliv och vattenorganismer genom att värna, utveckla eller anlägga olika vattenmiljöer, bevara värdefulla

naturtyper för biologisk mångfald i vatten- och landmiljöer samt bevara ett större sammanhängande tätortsnära friluftsområde. I reservatsföreskrifterna för naturreservatet anges undantag från föreskrifterna för anläggandet av en trafikförbindelse över Fyrisån i ungefärligt läge som Uppsala kommuns översiktsplan 2016. Anläggningsytan anges i föreskriftskartan.

3.2.3 Hågaån

Hågaån (SE663764-159182) är klassad som en vattenförekomst i VISS (VISS, 2019d), se figur 6. Statusklassning för recipienten Hågaån enligt VISS (2021d hämtad: 2021-10-06) återges i tabell 7.



Figur 6. Recipienten Hågaån markerad med turkost. Bildkälla: VISS (2021a hämtad: 2021-10-06).

Tabell 7. Statusklassning för recipienten Hågaån (VISS, 2021d hämtad: 2021-10-06).

Recipient: Hågaån	Ekologisk status	Kemisk status
Statusklassning	Måttlig	Uppnår ej god
Kvalitetskrav*	God ekologisk status till 2027	God kemisk ytvattenstatus
Miljöproblem	Övergödning p.g.a. belastning av näringsämnen, morfologiska förändringar och kontinuitet	Miljögifter

*med undantag för bromerad difenyleter, kvicksilver och kvicksilverföreningar.

Vänge reningsverk, en industrieponi och förorenade områden har identifierats som punktkällor med betydande påverkan. Även diffusa källor har betydande påverkan på vattenförekomsten; urban markanvändning, jordbruk, enskilda avlopp, atmosfärisk deposition samt andra relevanta.

Övergödning p.g.a. belastning av näringsämnen (fosfor) anges vara ett miljöproblem. Vidare anges såvitt avser ekologisk status, att det är tekniskt omöjligt att uppnå god ekologisk status med avseende på näringsämnen till år 2021 på grund av administrativa begränsningar. Åtgärderna behöver emellertid genomföras till år 2021 för att god ekologisk status ska kunna nås till år 2027.

De kvalitetsfaktorer som är avgörande för vattenförekomstens status samt dess klassificering återges i tabell 8 och tabell 9. Ämnen har begränsats utifrån relevans för påverkan från dagvatten.

Tabell 8. Fysikalisk kemiska kvalitetsfaktorer kopplade till ekologisk status för recipienten Hågaån (VISS, 2021d hämtad: 2021-10-06).

Ekologisk status – fysikalisk kemiska kvalitetsfaktorer		
Kvalitetsfaktor	Parameter	Klassificering
Fys.- kem.	Näringsämnen	Måttlig
	Förorening	Ej klassad
Särskilt förorenande ämnen		Ej klassad
	Koppar	Ej klassad
	Zink	Ej klassad

Tabell 9. Prioriterade ämnen kopplade till kemisk status för recipienten Hågaån (VISS, 2021d hämtad: 2021-10-06).

Kemisk status – Prioriterade ämnen		
Kvalitetsfaktor	Parameter	Klassificering
	Bromerad difenyleter	Uppnår ej god
	Bly och blyföreningar	Ej klassad
	Kadmium och kadmiumföreningar	Ej klassad
	Kvicksilver och kvicksilverföreningar	Uppnår ej god
	Nickel och nickelföreningar	Ej klassad

Anläggning och drift av spårväg eller BRT kan öka föroreningstransporten av tungmetaller och näringsämnen till recipienten då oexploaterad mark hårdgörs. Den kemiska statusen för Hågaån uppnår ej god på grund av överskridande av gränsvärden av kvicksilver och polybromerade difenyletrar (gäller för samtliga ytvattenförekomster i Sverige). Relevanta föroreningar kopplade till spårväg tas upp i avsnitt 7.1. En jämförelse av trafikerad väg (BRT) och spårväg görs i avsnitt 7.1.2.

3.2.4 Sävjaån

Sävjaån mynning - Storån (SE663553-160798) är klassad som en vattenförekomst i VISS (VISS, 2021e), se figur 7. Statusklassning för recipienten Sävjaån enligt VISS (2021e hämtad: 2021-10-06) återges i tabell 10.



Figur 7. Recipienten Sävjaån markerad med turkost. Bildkälla: VISS (2021a hämtad: 2021-10-06).

Tabell 10. Statusklassning för recipienten Sävjaån (VISS, 2021e hämtad: 2021-10-06).

Recipient: Sävjaån	Ekologisk status	Kemisk status
Statusklassning	Måttlig	Uppnår ej god
Kvalitetskrav*	God ekologisk status till 2027	God kemisk ytvattenstatus
Miljöproblem	Övergödning p.g.a. belastning av näringsämnen, morfologiska förändringar och kontinuitet	Miljögifter

*med undantag för bromerad difenyleter, kvicksilver och kvicksilverföreningar.

Förorenade områden har identifierats som punktkällor med betydande påverkan. Även diffusa källor har betydande påverkan på vattenförekomsten; urban markanvändning, jordbruk, enskilda avlopp, atmosfärisk deposition samt andra relevanta.

Övergödning p.g.a. belastning av näringsämnen (fosfor) anges vara ett miljöproblem. Vidare anges såvitt avser ekologisk status, att det är tekniskt omöjligt att uppnå god ekologisk status med avseende på näringsämnen till år 2021 på grund av administrativa begränsningar. Åtgärderna behöver emellertid genomföras till år 2021 för att god ekologisk status ska kunna nås till år 2027.

De kvalitetsfaktorer som är avgörande för vattenförekomstens status samt dess klassificering återges i tabell 11 och tabell 12. Redovisade ämnen har begränsats utifrån relevans för påverkan från dagvatten.

Tabell 11. Fysikalisk kemiska kvalitetsfaktorer kopplade till ekologisk status för recipienten Sävjaån (VISS, 2021e hämtad: 2021-10-06).

Ekologisk status – fysikalisk kemiska kvalitetsfaktorer		
Kvalitetsfaktor	Parameter	Klassificering
Fys.- kem.	Näringsämnen	Måttlig
	Försurning	Ej klassad
Särskilt förorenande ämnen		God
	Koppar	God
	Krom	God
	Zink	God

Tabell 12. Prioriterade ämnen kopplade till kemisk status för recipienten Sävjaån (VISS, 2021e hämtad: 2021-10-06).

Kemisk status – Prioriterade ämnen		
Kvalitetsfaktor	Parameter	Klassificering
	Bly och blyföreningar	God
	Kadmium och kadmiumföreningar	God
	Kvicksilver och kvicksilverföreningar	Uppnår ej god
	Nickel och nickelföreningar	God

Anläggning och drift av spårväg eller BRT kan öka föroreningstransporten av tungmetaller och näringsämnen till recipienten då oexploaterad mark hårdgörs. Den kemiska statusen för Sävjaån uppnår ej god på grund av överskridande av gränsvärden av kvicksilver och polybromerade difenyletrar (gäller för samtliga ytvattenförekomster i Sverige). Enligt tabell 11 är den ekologiska statusen måttlig och parametrarna koppar och zink klassificeras som goda. Relevanta föroreningar kopplade till spårväg tas upp i avsnitt 7.1. En jämförelse av trafikerad väg (BRT) och spårväg görs i avsnitt 7.1.2.

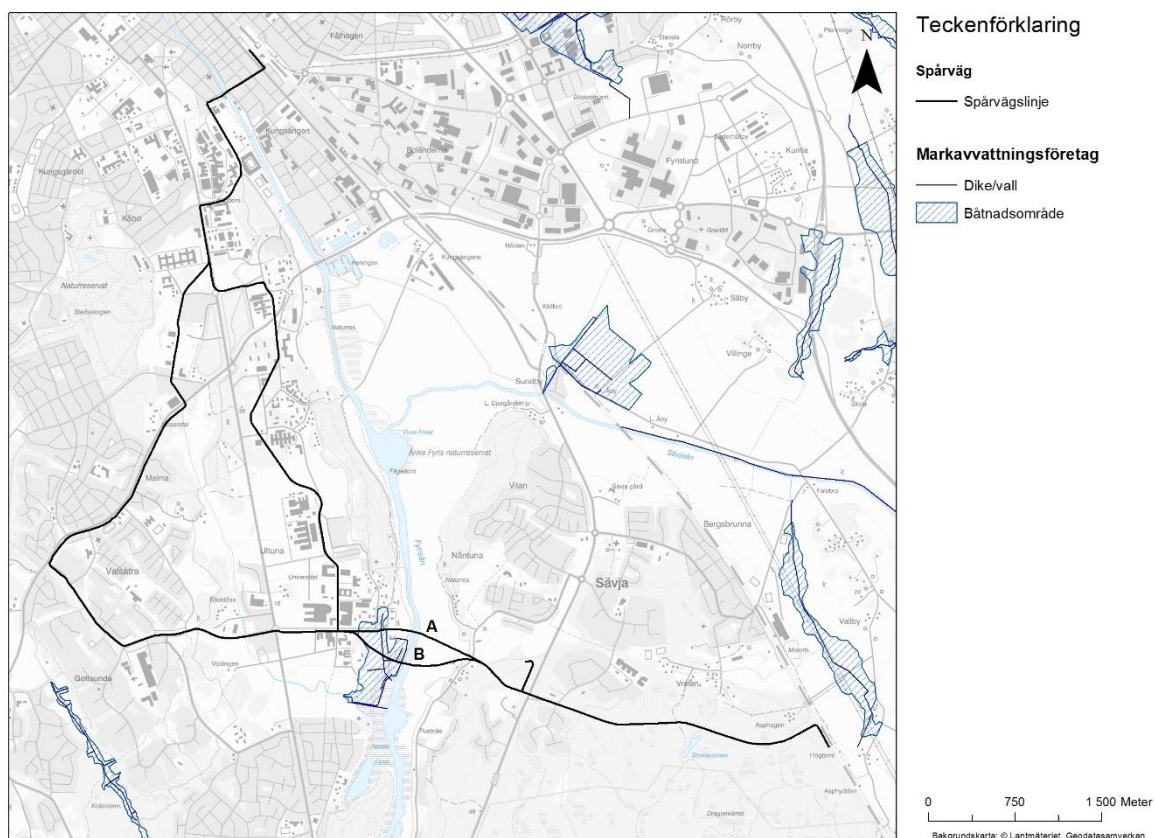
Sävjaån ingår även i Natura 2000-området Sävjaån-Funbosjön enligt Habitatdirektivet. I vattendraget finns bland annat utter och fiskarna asp, nissöga och stensimpa. Aspen är upptagen på habitatdirektivet och finns med på svenska rödlistan. Hotbilden mot gynnsam bevarandestatus för områdesskyddet är eutrofiering, vandringshinder samt en ökning av miljögifter.

Inom avrinningsområdet ligger naturreservatet och Natura 2000-området Lunsen, som bland annat omfattar skyddsvärd sumpskog och myrmark. Flera ingående naturtyper i Natura 2000-område är beroende av en oförändrad hydrologi. Yt- och grundvattennivåer upprätthålls idag delvis av den småbrutna terrängen som skapar bergsklackar i landskapet.

3.3 Markavvattningsföretag

Spårvägen korsar ett befintligt markavvattningsföretag, *Ultuna invallningsföretag*, norr om Nedre Föret, som omfattar ett förgrenat dike med båtadsområde, som mynnar i Fyrisån, se figur 8.

Broalternativ A korsar huvuddiket en gång. Broalternativ B korsar huvuddiket samt ett sidodike.



Figur 8. Markavvattningsföretag längs Uppsala spårväg (Spårvägslinje från 2021-07-02).

4 Översvämningssrisk

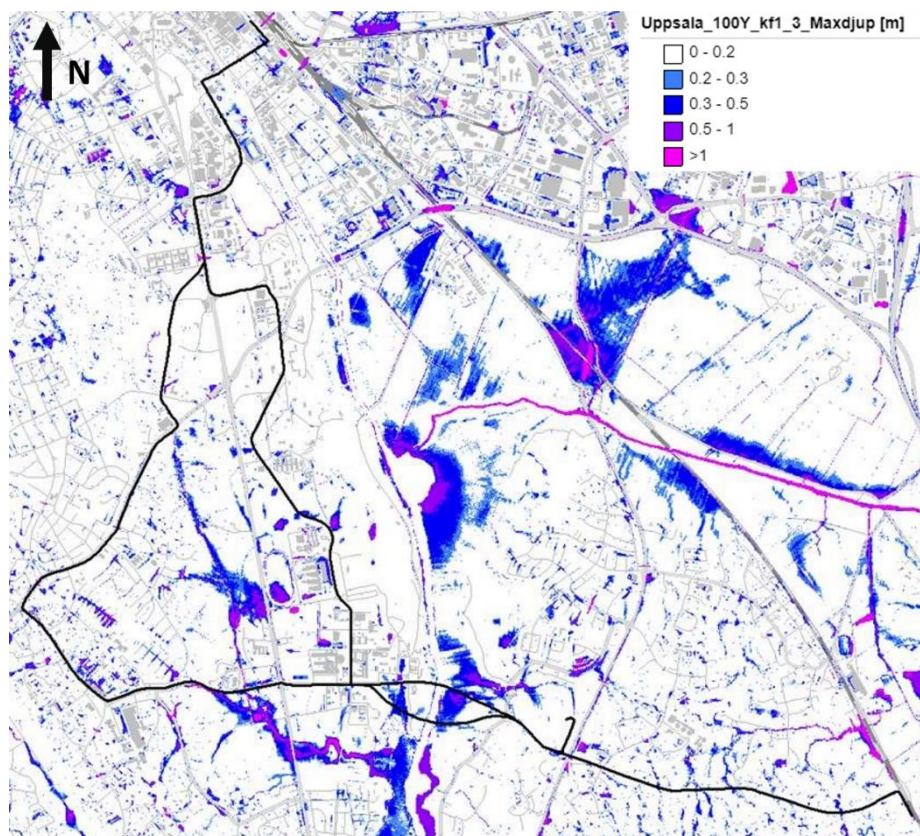
4.1 Skyfallskartering

I ett förändrat klimat kan skyfallen bli vanligare och mer intensiva. En skyfallskartering ger en indikation på var samhället är sårbart för dessa händelser. Översvämning vid skyfall kan ha stor påverkan på framkomligheten och andra viktiga funktioner och strukturer i samhället. Dessutom kan det innebära stora kostnader på grund av skador på fastigheter och byggnationer.

Figur 9 visar en skyfallskartering framtagen av Uppsala kommun. Skyfallskarteringen baseras på höjddata från 2020. Karteringen visar maximalt vattendjup vid ett klimatkompenserat 100-årsregn (klimatfaktor 1,3). Med hänsyn tagen till befintliga och planerade vägtrummor, pågående markarbeten samt tänkt profil för spårdragningen kan resultatet bli annorlunda.

Efter en översiktlig genomgång av skyfallskarteringen och spårvägslinjen har ett antal konfliktpunkter identifierats. För aktuell spårdragning finns enstaka konfliktpunkter; centrala staden vid Kungsgatan, södra Rosendal, mellan Ulleråker och Ultuna, vid korsningen med väg 255 öster om Fyrisån samt vid Ultunalänken på västra sidan av Fyrisån. För det sistnämnda området är dock risken för problem relaterade till skyfall med avseende på instängda områden liten med tanke på den planerade bron.

Under fortsatt arbete inom projektet är det viktigt att hänsyn tas till riskområdena vad gäller höjdsättning och dagvattenlösningar såsom vägtrummor och fördröjningsåtgärder. Spårvägslinjen ska inte påverka befintlig bebyggelse negativt. Detta behöver detaljstuderas i fortsatt projektering, exempelvis ska sekundära avrinningsvägar upprätthållas och tas i beaktning.



Figur 9. Skyfallskartering över Uppsala tätort. Karteringen visar maximalt vattendjup vid klimatkompenserat 100-årsregn (klimatfaktor 1,3). (Spårvägslinje från 2021-07-02).

Skyfall är relativt snabba förlopp och spårvagnar kan antas finnas ute i trafik när vattnet stiger på utsatta platser. Ostörd framdrift kan inte garanteras vid större regn än vad ledningsnätet klarar av, men däremot bör säkra platser att stanna finnas. Vid placering och projektering av hållplatser bör därför avrinningsvägar och instängda områden beaktas.

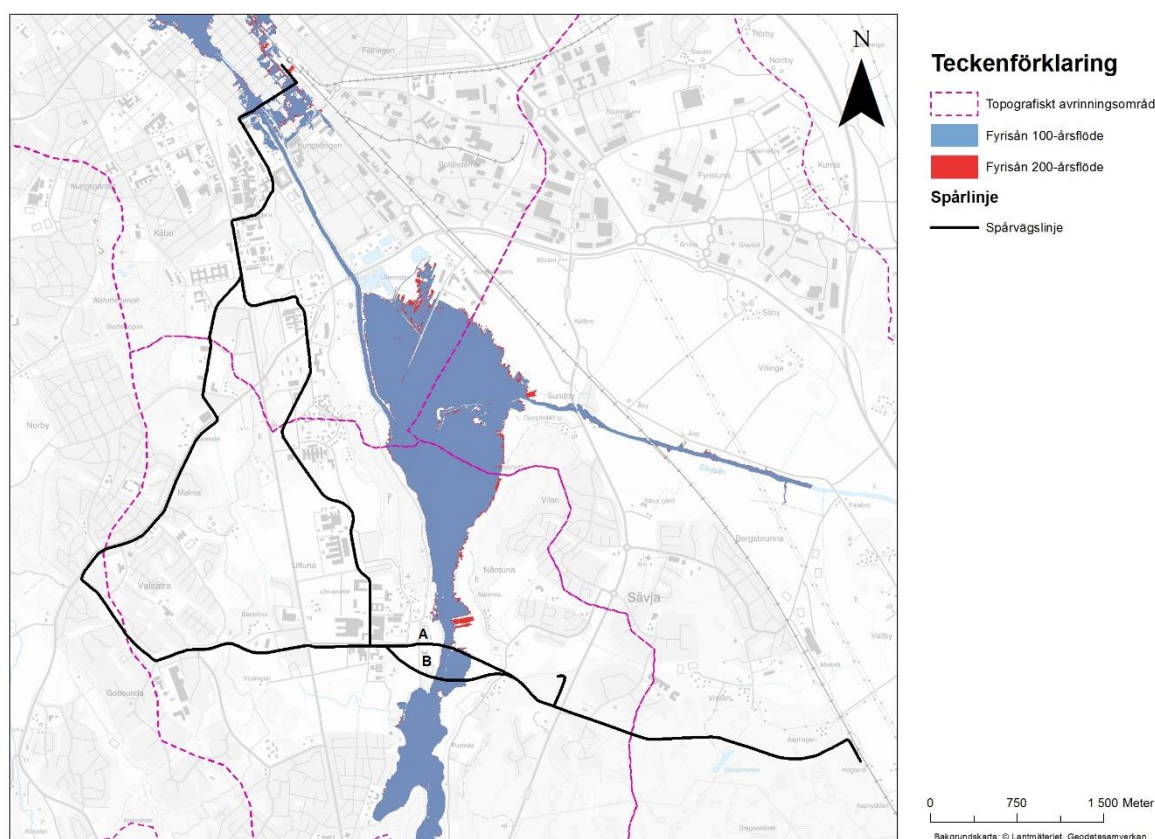
Vid de konfliktpunkter som nämns bör en detaljerad utredning göras för att avgöra hur el- och signalsystem kan placeras för att minimera risk för avbrott.

4.2 Höga vattennivåer i Fyrisån

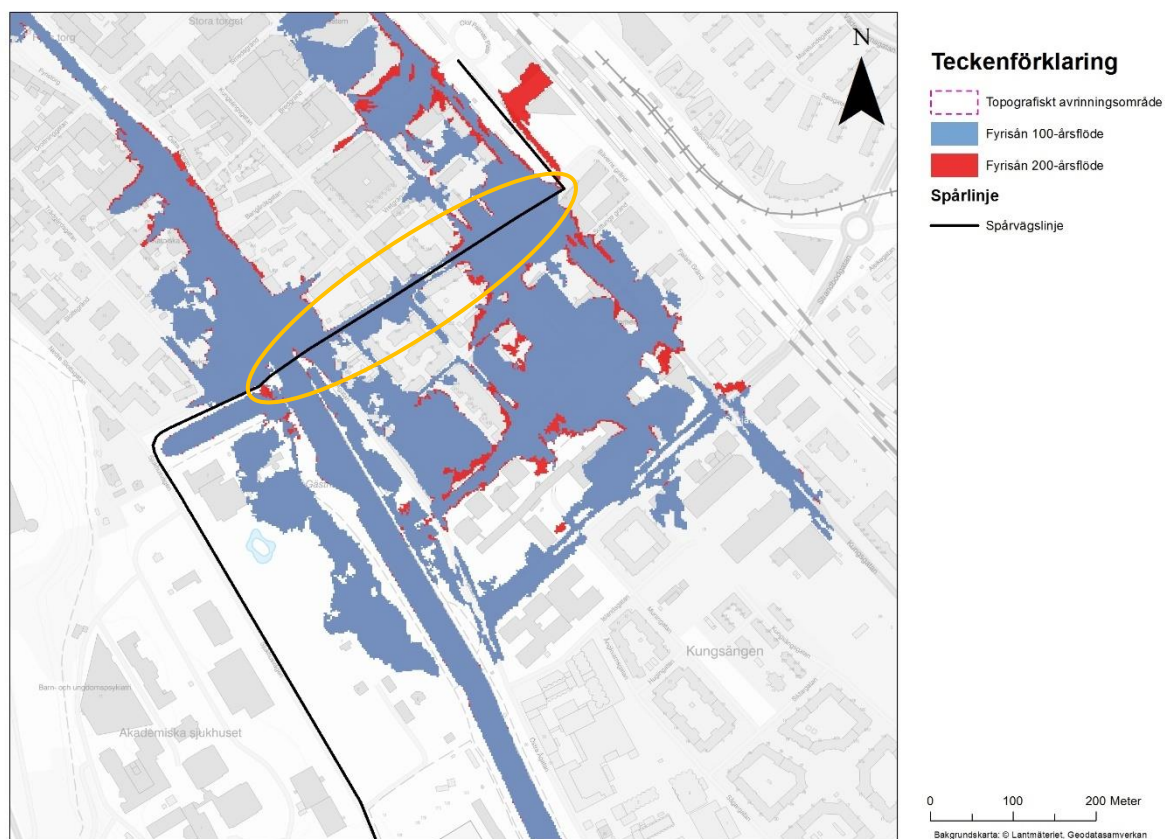
EU:s översvämningsdirektiv trädde i kraft 2007 vilket kräver att medlemsstaterna ska bedöma huruvida områden kring landets vattendrag och kustlinjer är i riskzonen för översvämnningar. I Sverige genomförs översvämningsdirektivet genom förordningen (SFS 2009:956) om översvämningsrisker och Myndigheten för samhällsskydd och beredskaps (MSB) föreskrifter (MSBFS 2013:1) om riskhanteringsplaner. Uppsala tätort har inom ramen för förordningen om översvämningsrisker identifierats som ett av 18 områden i landet med en betydande översvämningsrisk. Inom det område i tätorten Uppsala som påverkas vid en översvämning i nivå med det beräknade högsta flödet bor drygt 14 000 personer. Dessutom berörs ca 2 500 arbetsställen och ca 16 500 personer har sina arbetsplatser inom området, enligt uppgifter riskhanteringsplanen från Länsstyrelsen i Uppsala län (2015).

Figur 10 visar Fyrisåns utbredning vid 100- respektive 200-års flöde i ån. Höga vattennivåer riskerar att påverka spårvägen framförallt i de centrala delarna av staden, men även längs Ultunalänken. I figur 11 visas en mer detaljerad bild över centrala Uppsala. Föreslagen spårvägslinje längs med Resecentrum-Bäverns gränd-Munkgatan översvämmas vid 100 och 200-årsflöde.

En ny uppdaterad översvämningskartering av Fyrisån är under framtagande. I fortsatt projektering av kollektivtrafiksstråket bör de nya resultaten tas i beaktning.

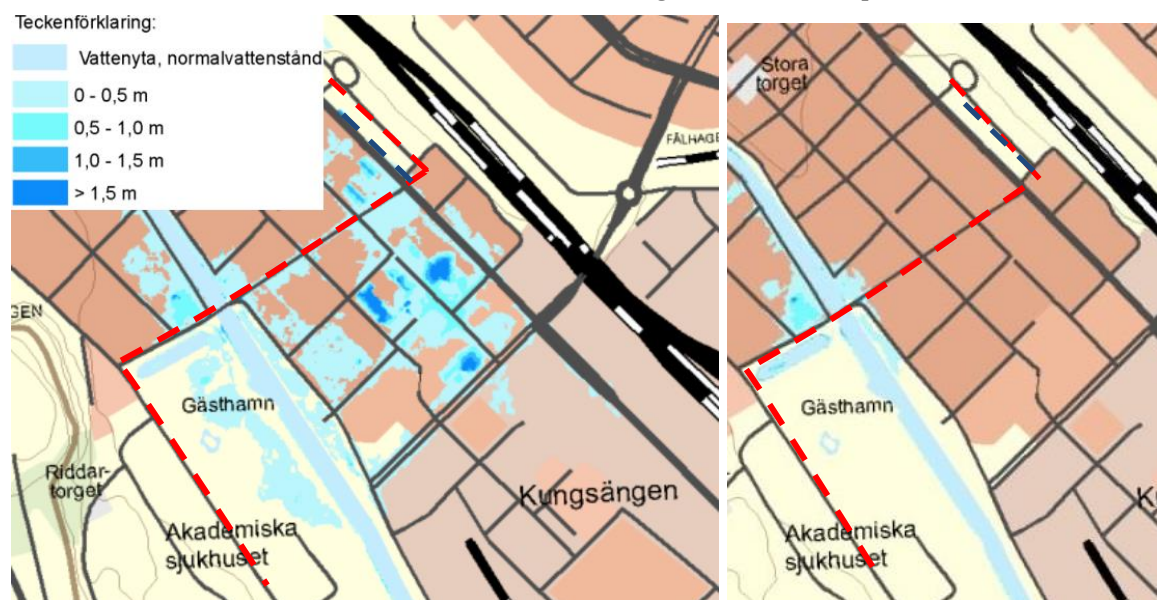


Figur 10. Fyrisåns utbredning vid 100- respektive 200-årsflöde (Uppsala Vatten). En ny uppdaterad översvämningskartering är under framtagande, men resultaten från denna är i dagsläget inte officiellt (Spårvägslinje från 2021-07-02).



Figur 11. Fyrisåns utredning vid 100- respektive 200-årsflöde i centrala Uppsala (Uppsala Vatten). Potentiella problemområden längs spårvägslinjen är utmärkta med gul markering. En ny uppdaterad översvämningskartering är under framtagande, men resultaten från denna är i dagsläget inte officiellt (Spårvägslinje från 2021-07-02).

Figur 12 visar en detaljerad översvämningskartering över centrala Uppsala med redovisade vattennivåer vid ett 100-respektive 50-årsflöde (MSB, 2013). Karteringen visar vattennivåer 0–0,5 m. Vid ett 50-årsflöde är endast området i direkt anslutning till Islandsbron påverkat.



Figur 12. Detaljerad översvämningskartering i centrala Uppsala för vattendjup vid ett 100-årsflöde t.v. och ett 50-årsflöde t.h. (MSB, 2013). Röd linje visar spårvägslinjen i centrala Uppsala. (Spårvägslinje från 2021-07-02).

I översvämningskarteringen utförd av MSB (2013) har även beräknat högsta flöde för Fyrisån tagits fram. Vid detta scenario överströmmas Islandsbron och vattennivån överstiger 1,5 m vid korsningen Bäckens gränd–Kungsgatan.

Vid höga vattenstånd eller vid mycket nederbörd uppstår även risker för bärighetsproblem i gator då dräneringen i vägkroppen inte fungerar som planerat och erosionsskador kan uppstå. När gator står under vatten kan elavbrott uppstå som påverkar spårvagns- eller busstrafiken, trafikledningssystem och gatubelysning.

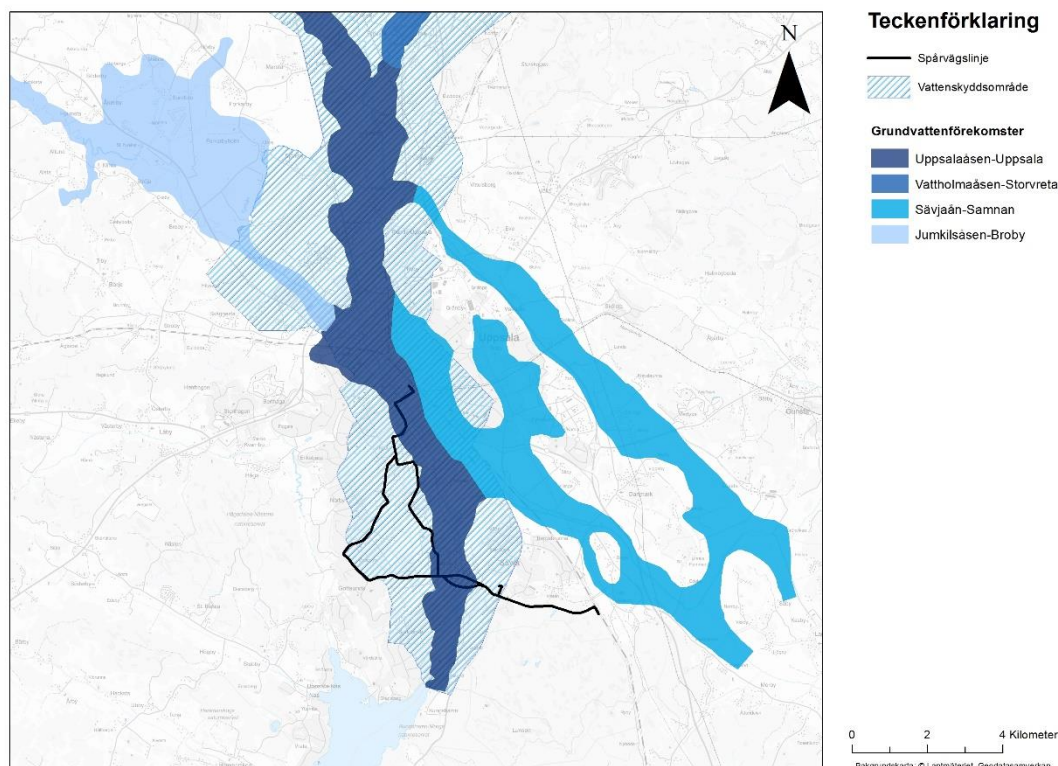
Vid denna typ av extrema händelser påverkas stora delar av centrala Uppsala och det går inte att specifikt bygga bort problemet bara för spårväg eller BRT. Samtidigt listas kollektivtrafik som en viktig samhällsfunktion av MSB och frågan måste beaktas både vid val av alternativa spårsträckningar och vid projekteringen.

5 Grundvatten

Uppsala spårväg är till stora delar beläget inom tillrinningsområdet för Uppsala- och Vattholmaåsarnas vattenskyddsområde. Det är av stor vikt att grundvattenförekomsterna som berörs inte påverkas negativt av spårväg. Vidare är området med Uppsalaåsens dricksvattenanläggningar av riksintresse och är avgörande för kommunens dricksvattenförsörjning. I detaljplaneprocessen behöver det visas att spårvägslinjen inte orsakar en försämring av kemisk eller kvantitativ status för nedan redovisade grundvattenförekomster eller äventyra uppnåendet av god status hos berörda grundvattenförekomster vid de tidpunkter som fastställts inom vattenförvaltningen.

5.1 Tillrinningsområde

Uppsalaåsen sträcker sig från Södertörn, ca 4 mil sydväst om Stockholm, korsar Mälaren via Ekerö och Munsö och fortsätter norrut från Bålsta till Uppsala och vidare till Billudden, öster om Gävle, där åsen dyker ner i Gävlebukten. I Uppsalaområdet sträcker sig Uppsalaåsen längs en nordsydlig förkastning genom Uppsala, med mindre biåsar i Sävjaåns och Jumkilsåns dalgångar samt Vattholmaåsen, se figur 13. Inom Uppsala har Uppsalaåsen flera olika namn och är uppdelad i flera grundvattenförekomster; Vattholmaåsen-Storvreta, Uppsalaåsen-Uppsala, Jumkilsåsen-Broby, Sävjaån-Samnan och Uppsalaåsen-Fredrikslund. Spårvägslinjen ligger på Uppsalaåsen-Uppsala. Den östliga sträckan av spårvägslinjen ligger även inom tillrinningsområdet för Sävjaån-Samnan. Uppsalaåsen-Uppsala och Vattholmaåsen ingår i vattenskyddsområdet Uppsala- och Vattholmaåsarna, som sträcker sig igenom staden. Stora delar av spårvägslinjen planeras inom vattenskyddsområdets yttre skyddszon, se figur 13. Vid Ultuna, vid Ulleråker samt längs Yttre Sjukhusvägen passerar spårvägslinjen inom inre skyddszon.



Figur 13. Grundvattenförekomster inom Uppsala- och Vattholmaåsarnas tillrinningsområde (Geosigma, 2018). (Spårvägslinje från 2021-07-02).

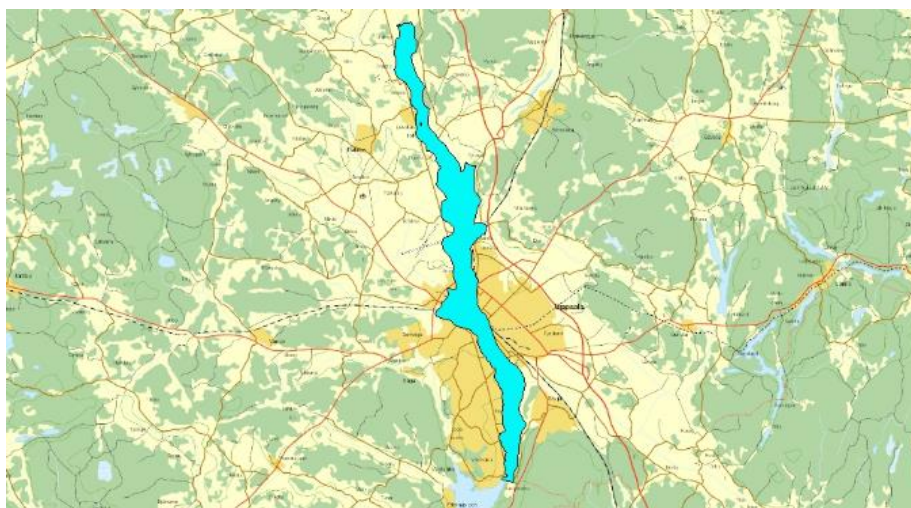
5.2 Miljökvalitetsnormer

Kemisk grundvattenstatus klassificeras utifrån de ämnen och ämnesgrupper som är upptagna i SGU:s föreskrifter om miljökvalitetsnormer och statusklassificering för grundvatten (SGU-FS 2013:2). Föreskrifterna gäller för de grundvattenförekomster som vid kartläggning och analys har bedömts vara utsatta för risken att inte uppnå eller bibehålla god kemisk grundvattenstatus till nästföljande målår. Kemisk grundvattenstatus kan vara antingen ”god” eller ”ej god”. Om det bedöms att ingen risk finns behöver ingen miljökvalitetsnorm bestämmas. Kvantitativ grundvattenstatus bestäms utifrån balansen mellan grundvattenuttag och grundvattenbildning och kan vara antingen ”god” eller ”ej god”. Spårvägsprojektet innebär tillförsel av näringsämnen och föroreningar i dagvatten, som riskerar att infiltrera i grundvattenförekomsterna.

5.2.1 Uppsalaåsen-Uppsala

Uppsalaåsen-Uppsala (SE664296-160193) utgör recipient för infiltrerande vatten inom delar av utredningsområdet och är klassad som grundvattenförekomst i VISS (VISS, 2020a).

Dricksvattenanläggningarna är utpekade som riksintresse av nationell betydelse. Riksintressen ska skyddas mot åtgärder som påtagligt kan skada deras värden eller försvåra möjligheterna att använda områdena för de avsedda ändamålen. Statusklassning för recipienten Uppsalaåsen-Uppsala enligt VISS (2020a hämtad: 2020-12-03) återges i tabell 13.



Figur 14. Recipienten Uppsalaåsen, delsträcka Uppsalaåsen - Uppsala, markerad med turkost. Bildkälla: VISS (2021a, hämtad: 2021-10-06).

Tabell 13. Statusklassning för recipienten Uppsalaåsen - Uppsala (VISS, 2021f hämtad: 2021-10-06).

Recipient: Uppsalaåsen - Uppsala	Kemisk status grundvatten	Kvantitativ status
Statusklassning	Otillfredsställande grundvattenstatus*	God kvantitativ status
Kvalitetskrav	God kemisk grundvattenstatus*	God kvantitativ grundvattenstatus
Miljöproblem	Tidsfrist för parametern PFAS 11 och BAM till 2027	

*med avseende på PFAS1, bekämpningsmedel 1,2-diklorbensamid (BAM) och klorid.

Tillgången på grundvatten är vanligen god och utifrån tillgängliga data bedöms förekomsten ha god kvantitativ status (2019-12-20) men är i risk att inte nå god status till år 2027. Vad gäller kemisk status har grundvattenförekomsten Uppsalaåsen-Uppsala enligt VISS otillfredsställande status och undantag med tidsfrist till år 2027 för parametrarna PFAS 11 och bekämpningsmedel (BAM) (VISS, 2021f). Risk finns att inte god status nås 2027. Grundvattenförekomsten har god status för klorid men är i risk att inte nå god status 2027 och åtgärder bedöms behövas sättas in för att vända trend innan grundvattenförekomsten får otillfredsställande status.

Anläggning och drift av spårväg eller BRT bedöms inte påverka halter av PFAS och BAM. Relevanta föroreningar kopplade till spårväg tas upp i avsnitt 7.1 En jämförelse av trafikerad väg (BRT) och spårväg görs i avsnitt 7.1.2.

5.2.2 Sävjaån-Samnan

Sävjaån-Samnan (SE663758-160767) är recipient för infiltrerande vatten i östra delen av utredningsområdet och är klassad som grundvattenförekomst i VISS (VISS, 2021g). Delar av grundvattenförekomsten ligger inom vattenskyddsområdet för Uppsala- och Vattholmaåsaarna. Grundvattenförekomsten står i hydraulisk kontakt med grundvattenförekomsten Uppsalaåsen – Uppsala (SE664296-160193).



Figur 15. Recipienten Sävjaån-Samnan är markerad med turkost (VISS, 2021a) hämtad: 2021-10-06.

Tabell 14. Statusklassning för recipienten Sävjaån-Samnan (VISS, 2021g hämtad: 2021-10-06).

Recipient: Sävjaån-Samnan	Kemisk status grundvatten	Kvantitativ status
Statusklassning	Otillfredsställande grundvattenstatus*	God kvantitativ status
Kvalitetskrav	God kemisk grundvattenstatus*	God kvantitativ grundvattenstatus
Miljöproblem	Tidsfrist för parametern PFAS11 till 2027, trikloreten och tetrakloreten,	

*med avseende på PFAS11

Vad gäller kvalitativ (kemisk) status så har PFAS 11 uppmätts i höga halter i vattenförekomsten och är i risk att inte nå god status till år 2027. Statusen för PFAS11 är idag otillfredsställande status och tidsfrist till 2027 råder för parametern då det anses tekniskt omöjligt att åtgärda statusen inom tidigare tidsintervall. Ett stort antal förordnade områden finns belägna på förekomsten och flera föroreningar finns i förekomsten men i relativt låga halter för enskilda ämnen. Listade påverkanskällor är förorenade områden, transport och infrastruktur samt urban markanvändning. Förekomsten status har försämrats sedan tidigare förvaltningscykel till följd av ändringar i övervakning, då PFAS11 inte övervakats i förvaltningscykel 2. Statusen för bly, koppar, krom och zink är god.

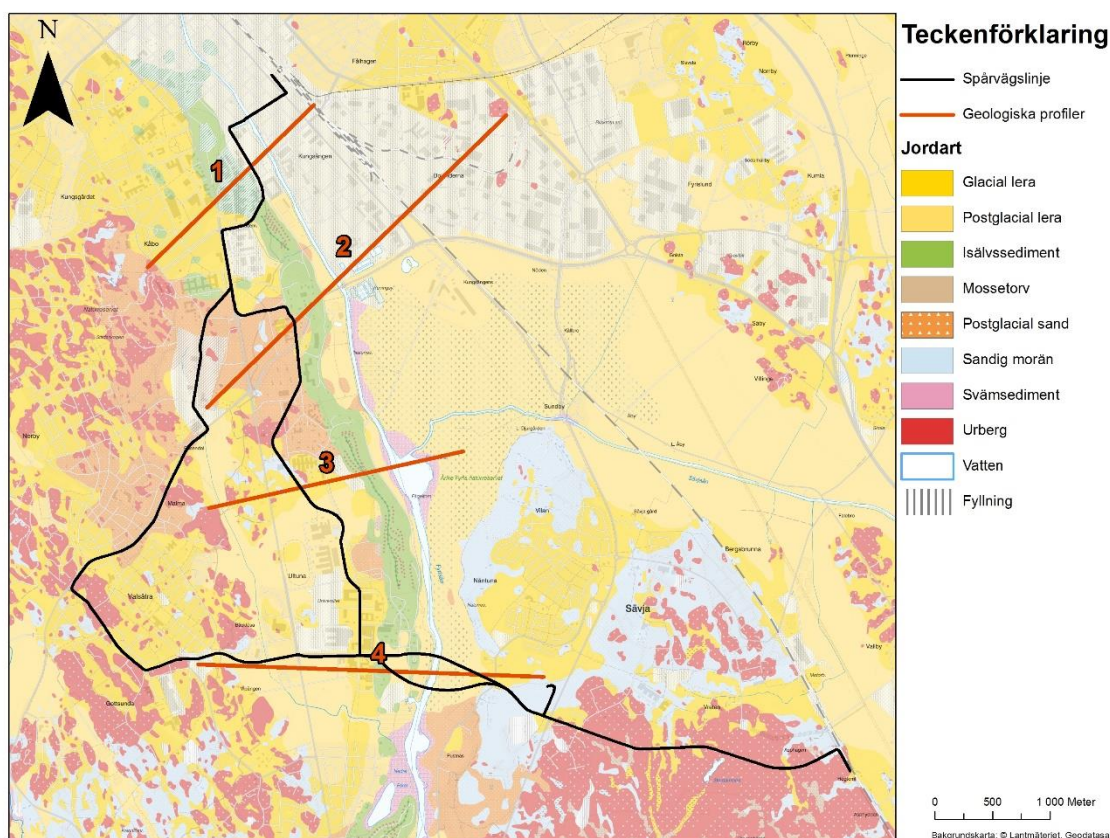
Anläggning och drift av spårväg eller BRT bedöms inte påverka halter av PFAS. Relevanta föroreningar kopplade till spårväg tas upp i avsnitt 7.1. En jämförelse av trafikerad väg (BRT) och spårväg görs i avsnitt 7.1.2.

5.3 Förutsättningar

Markens beskaffenhet styr hur mycket av nederbörden som kan bilda grundvatten. Områden som består av sand och grus har större grundvattenbildning än lerområden. Sand- och grusområden har ofta en torrare karaktär och saknar bäckar och diken, vilket indikerar att grundvattenbildningen är större än på lerområden där allt vatten avrinner i diken och inget vatten infiltrerar.

Generellt när nederbörd faller på ett markområde är det endast en mindre del av nederbörden som bildar grundvatten. Huvuddelen av nederbörden evapotranspirerar, tas upp av vegetation eller rinner av som markavrinning, exempelvis som dagvatten.

Grundvattensituationen i Uppsala karaktäriseras till stor del utav grundvattenförekomsten Uppsalaåsen-Uppsala, som går igenom staden i nord-sydlig riktning (figur 16). Denna stora grundvattentäkt försörjer Uppsala stad med dricksvatten. Grundvattentäkten är förstärkt genom konstgjord infiltration norr om Uppsala, och åsen är skyddad som vattentäkt.

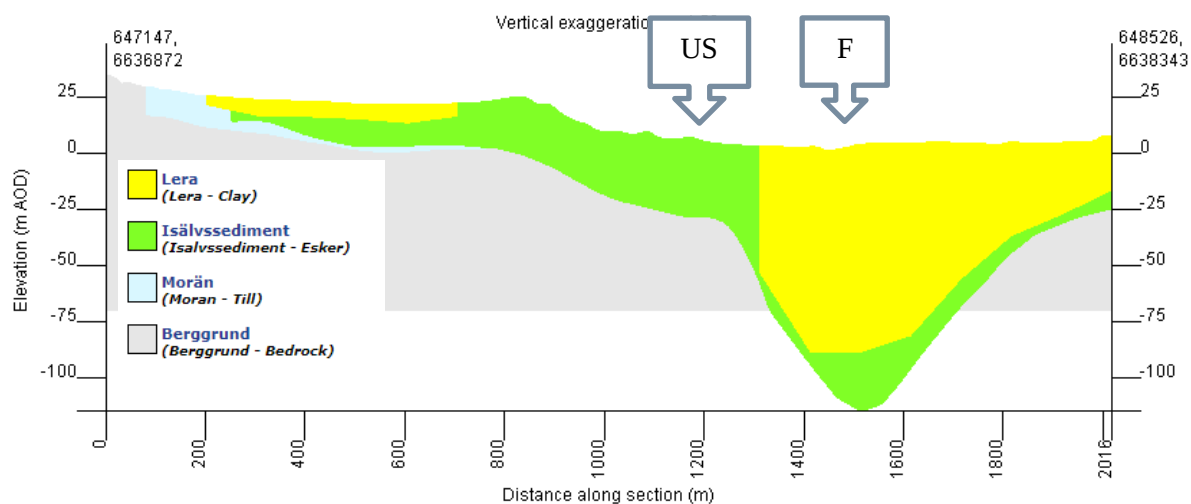


Figur 16. Jordartskarta över Uppsala längs Uppsala spårväg, samt placering av uttagna geologiska profiler från SGU:s modell. (Spårvägslinje från 2021-07-02).

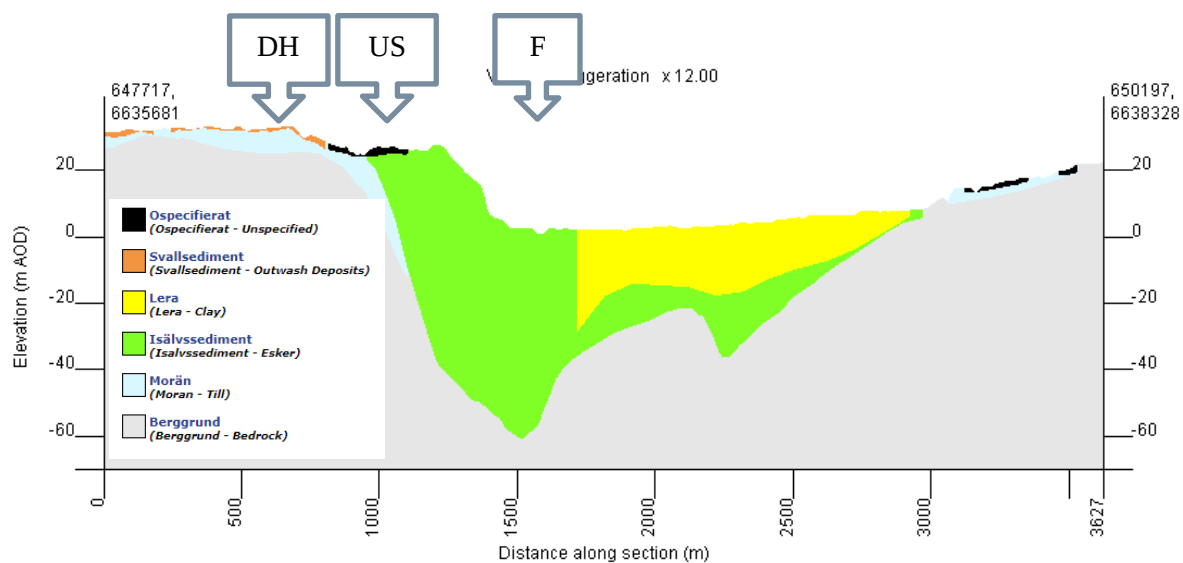
Uppsala spårvägslinje passerar över flera olika typer av mark med olika beskaffenhet för grundvattenbildning. I norr, i stadens centrala delar, består marken av relativt tjocka lager av lera där ingen grundvattenbildning sker. I avsnittet från Sjukhusvägen till Ångström går spårvägslinjen nära eller i direkt anslutning till där åsen går. Här är grundvattenbildningen relativt sett stor eller mycket stor. Söder om Polacksbacken går spårvägslinjen nära åsen på mer finkorniga siltiga jordar eller ibland på sand. Här är grundvattenbildningen mer måttlig. Längre söderut från Ulleråker och ned emot Ultuna är det åter leriga marklager som förhindrar grundvattenbildning och nederbörden avrinner från området i exempelvis Bäcklösadiket.

Sveriges Geologiska Undersökning (SGU) har byggt upp en modell över Uppsalaåsen-Uppsala med hjälp av ett stort antal borrhningar och andra undersökningar. Från modellen har fyra profiler (se figur 17, figur 18, figur 20 och figur 21) tagits fram som syftar till att visa på hur åsen förändras från stadens centrala delar och söderut. Profilernas placering återges i figur 16. Profilerna syftar till att i stora drag visa hur åsmaterial finns även väster och öster om själva Uppsalaåsen-Uppsala och att materialet

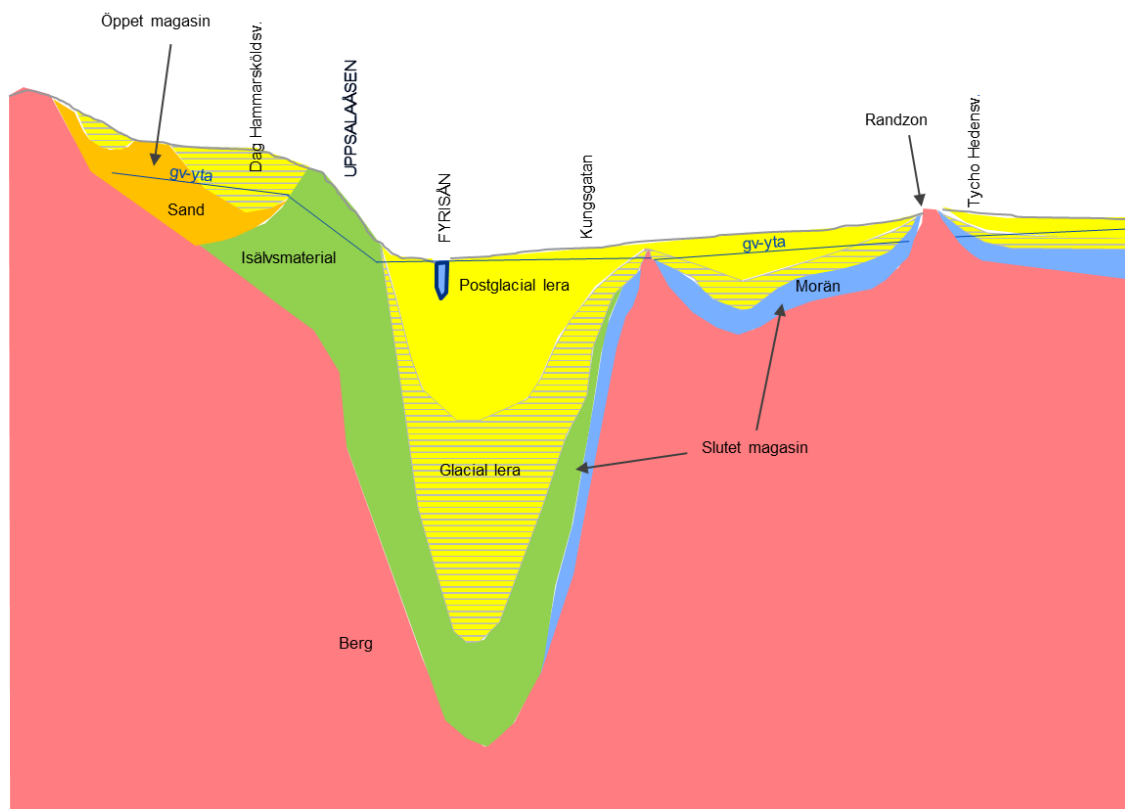
ibland överlagras av andra material och att mäktigheterna av isälvsmaterial och lera kan variera stort. I figur 19 har profil 2 vid Kungsängsleden presenterats som en mer illustrativ bild hämtad från Lundin 1991. Överensstämmelsen mellan SGU:s nyligen framtagna modell och Lundin 1991 är inte fullgod men stämmer i stora drag.



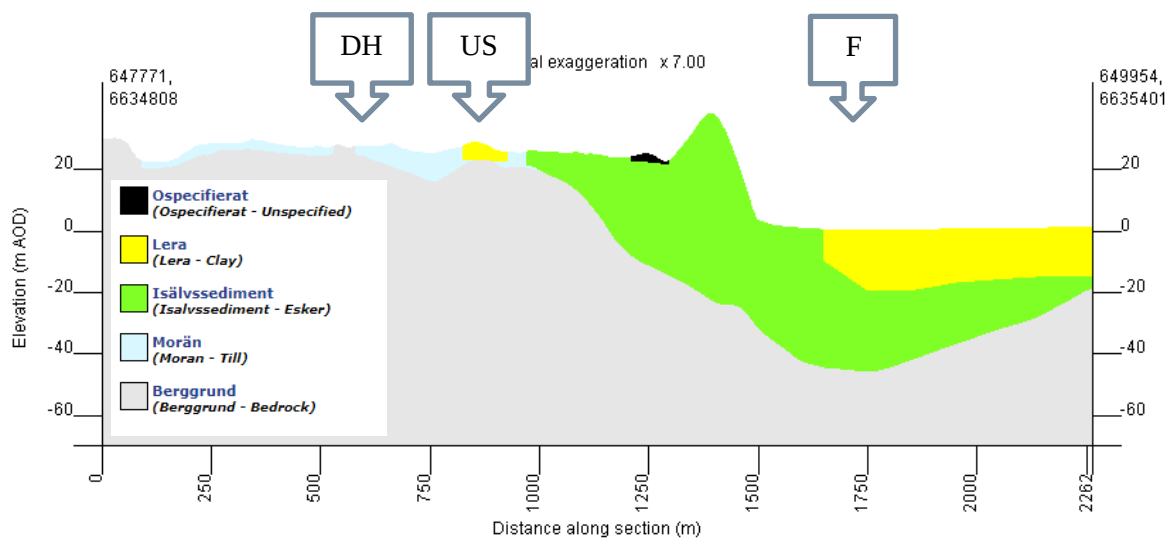
Figur 17. Utdrag ur SGU:s modell över Uppsalaåsen, enl. profil 1 i figur 16. För orientering är läget för Uppsala spårväg (US), och Fyrisån F är utmärkta i figuren.



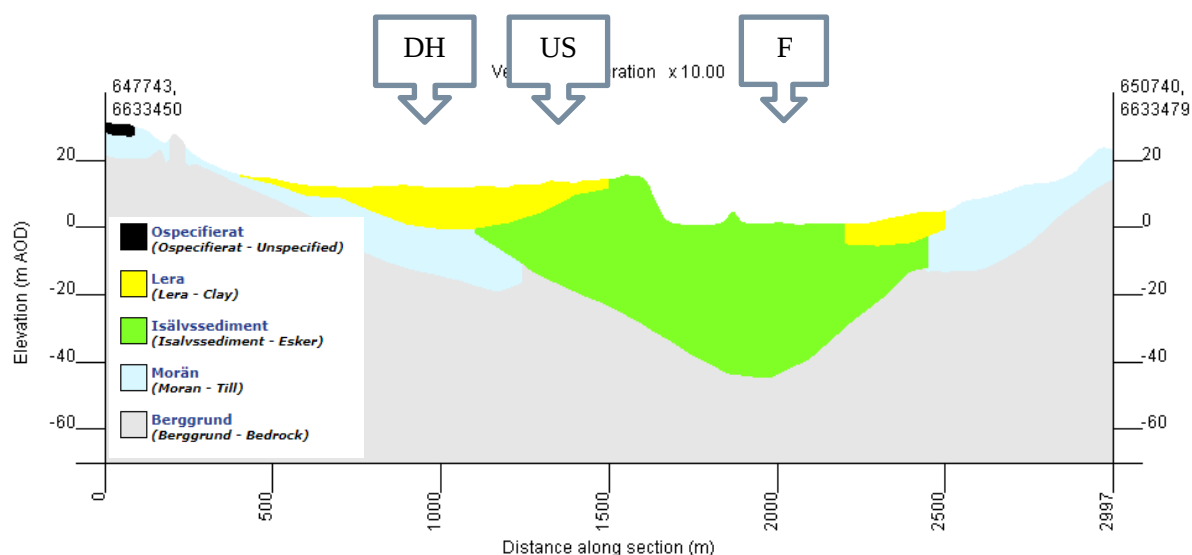
Figur 18. Utdrag ur SGU:s modell över Uppsalaåsen, enl. profil 2 i figur 16. För orientering är läget för Uppsala spårväg (US), Fyrisån F, Dag Hammarskjölds väg, DH är utmärkta i figuren.



Figur 19. Schematisk jordartsprofil (Ö-V), bergyta och tolkad grundvattenyta (undre magasin). Läget återspeglar profil 2 i figur 16. Bearbetad från Ingenjörsgelogisk karta över Uppsala (Lundin, 1991). Här ses även exempel på randzon, slutna och öppna magasin.



Figur 20. Utdrag ur SGU:s modell över Uppsalaåsen, enl. profil 3 i figur 16. För orientering är läget för Uppsala spårväg (US), Fyrisån F och Dag Hammarskjöldsväg, DH är utmärkta i figuren.



Figur 21. Utdrag ur SGU:s modell över Uppsalaåsen, enl. profil 4 i figur 16. För orientering är läget för Uppsala spårväg (ksp), Fyråsån F och Dag Hammarskjölds väg, DH är utmärkta i figuren.

Grundvatten förekommer i friktionsjord² under leran (undre magasin) och i friktionsjord i marklager nära markytan (övre magasin). Det undre magasinet är det egentliga grundvattenmagasinet för Uppsalas vattenförsörjning. Det övre magasinet kan i huvudsak karakteriseras som ett sjunkvatten av mer temporär karaktär. Gränsen mellan övre och undre magasin, där friktionsjorden börjar överlagras av lera, kallas randzon (se figur 19), vilket oftast återfinns i gränsen mellan högre och lägre belägna områden. Randzoner är centrala för nybildningen av grundvatten till undre magasin. Inom den urbana miljön förekommer även grundvatten i fyllnadsmassorna ovanpå leran, dock är dessa magasin oftast inte kontinuerliga i utbredning och över tid. Fyllnadsgraden i fyllmassorna beror till stor del på nederbördsmängden och torkar ofta ut under torrperioder. Därtill förekommer grundvatten i bergets spricksystem där ytligt uppsprucket berg normalt har höga vattenförande egenskaper.

Generellt anses det undre grundvattenmagasinet till följd av de sammanhängande lerområdena vara ett slutet magasin med stor utbredning. Magasinets utbredning begränsas dock lokalt av mindre bergpartier samt i de yttre randområdena med mera omfattande morän- och bergförekomster. I centrala delarna av Uppsala går åsformationen fram med mycket högermeabelt och grovt material. Uppsalaåsen-Uppsala är längs vissa sträckor övertäckt av lera medan andra sträckor går isälvsmaterial i dagen. Åsens isälvsmaterial har kontakt med andra vattenförande lager under leran, såsom morän och sand. Åsen har till stor del god kontakt med de undre magasinerna och en tillströmning sker från omgivande mark, vilket kan ske långt bort från åsen.

Grundvattenbildningen direkt på åsen är begränsad eftersom dess yta i markplanet är liten. Den stora tillförseln av vatten sker genom de undre magasinerna. Nybildningen till det undre magasinet sker också där berget och friktionsjorden går i dagen, väster och öster om åsen. Därmed är även dessa områden känsliga för påverkan, även om flödet till åsen har en längre tidsaspekt.

² Sand och grus

5.4 Känslighetsklassning

Känslighet är en egenskap som marken har i ett aktuellt område. Med känslighet avses hur känslig en specifik plats är för att en förorening på markytan eller en marknära förorening ska påverka grundvattnet. För att kunna beskriva markens känslighet på ett mer strukturerat sätt kan den delas upp i olika klasser. Dessa s.k. känslighetsklasser utgår från de geologiska och hydrogeologiska förhållandena i tillrinningsområdet såsom bedömning av jordart, jorddjup, lagermäktigheter och avrinningsområde. Som tidigare noterats så är det markens beskaffenhet som styr hur mycket av nederbörden som kan bilda grundvatten. Därför kan samma material ha olika känslighetsklassning beroende på dess hydrauliska koppling till Uppsalaåsen, dvs Uppsalas dricksvattentäkt.

Geosigma AB (2018) har i rapporten *Risikanalyt av Uppsala- och Vattholmaåsarne tillrinningsområde ur grundvattensynpunkt* delat in Uppsalaåsens tillrinningsområde i fyra huvudsakliga känslighetsklasser utifrån ett antal kriterier:

- Klass 1: Extrem känslighet
- Klass 2: Hög känslighet
- Klass 3: Måttlig känslighet
- Klass 4: Låg känslighet

Vidare har Geosigma AB i samma rapport exemplifierat känslighetsklasserna enligt nedan (citatt):

E. Extrem känslighet

a) Isälvsmaterial i dagen (grönt) på jordartskartan + 50 m osäkerhetsmarginal (baserat på SGU's rekommendationer m.a.p. generaliseringar och onoggrannhet i kartgränser).

H. Hög känslighet

- a) Lera med mäktighet mindre än 5 m som överlagrar isälvsmaterial.
- b) Lera med mäktighet större än 5 m som överlagrar isälvsmaterial och som avvattnas mot områden i klass extrem.
- c) Lera som överlagrar morän och som avvattnas mot områden i klass extrem.
- d) Morän och bergområde inom 1000 m från kontaktytan mellan morän och utbredning isälvsmaterial med hydraulisk kontakt med isälvsmaterial.

M. Måttlig känslighet

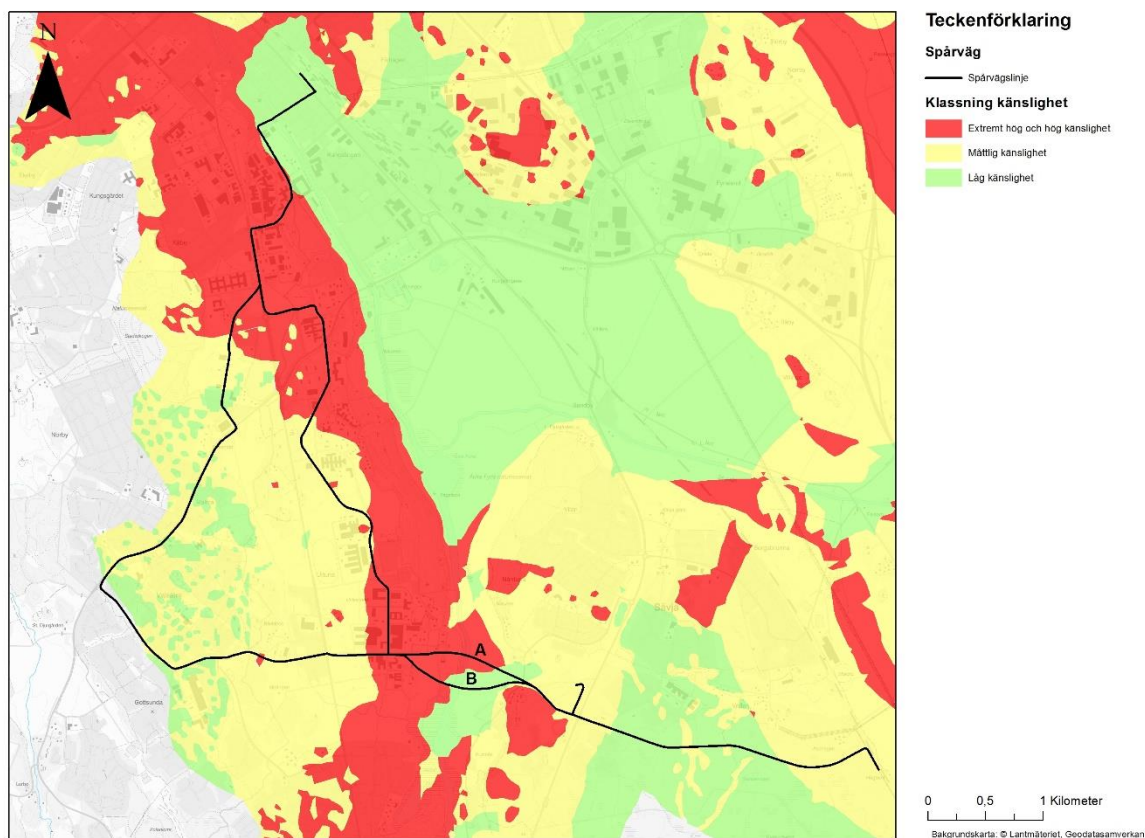
- a) Lera med mäktighet större än 5 m som överlagrar isälvsmaterial och som avvattnas mot klass hög.
- b) Lera med mäktighet större än 5 m som överlagrar morän och som avvattnas mot klass hög.
- c) Lera med mäktighet mindre än 5 m som överlagrar morän som inte avvattnas mot områden i klass extrem.
- d) Morän och bergområde på ett avstånd större än 1000 m från kontaktytan mellan morän och utbredning isälvsmaterial med hydraulisk kontakt med isälvsmaterial.
- e) Morän och bergområde inom 1000 m från kontaktytan mellan morän och utbredning isälvsmaterial utan hydraulisk kontakt med isälvsmaterial.

L. Låg känslighet

- a) Lera med mäktighet större än 5 m som överlagrar isälvsmaterial och som inte avvattnas mot områden i klass extrem eller hög.
- b) Lera med mäktighet större än 5 m som överlagrar morän och som inte avvattnas mot områden i klass extrem eller hög.

c) Morän- och bergområden på ett avstånd större än 1000 m från kontaktytan mellan morän och isälvsmaterial utan hydraulisk kontakt med isälvsmaterial.

I figur 22 redovisas en publik känslighetskarta för Uppsala- och Vattholmaåsa, framtagen av Geosigma. Känslighetskartan tar hänsyn till både vertikala och horisontella strömningen från ett utsläpp. Den baseras på SGU:s tredimensionella jordlagermodell över tillrinningsområdet integrerat med resultat från en tredimensionell kalibrerad grundvattenflödesmodell för åsarna och tillrinningsområdet som Uppsala Vatten och Avfall AB använt för en funktionsanalys av åsen (Geosigma, 2018). I bilaga 5 finns kartan i full storlek. Ingen klassificering av känslighet har gjorts för den västligaste delen av spårvägslinjen.



Figur 22. Känslighetskarta för Uppsala- och Vattholmaåsa (Geosigma). (Spårvägslinje från 2021-07-02).

5.5 Risker vid exploatering och markanvändning

Viss markanvändning kan ge upphov till skadehändelser och diffus långsiktig belastning på grundvatten. Den aktuella platsen för markanvändningen kan kopplas till risken för att en förorening ska kunna påverka grundvattnet. Beroende på verksamhetens utformning kan risken i hög grad variera i en och samma känslighetsklass (Geosigma, 2018). Utifrån att riskerna kan kopplas till markanvändning och diffus belastning, kan belastningen delas in i följande:

- diffus belastning på grundvattenförekomsterna avseende befintlig markanvändning och kommande planerad markanvändning,
- befintliga verksamheter och markanvändningar som utgör risk för grundvattnet på områden med hög och extrem känslighet,
- planerade exploateringar och verksamheter inom områden med hög och extrem känslighet.

Dagvattenhantering kan beskrivas som en diffus belastning. Befintliga verksamheter kan vara områden med förorenad mark, vilka kan utgöra en risk vid t.ex. bygg- och schaktarbeten. Områden där spårvägen planeras inom ytor med hög eller extrem känslighet är speciellt viktiga att följa upp i bygg- och driftskede.

Geosigma har även utfört en riskanalys för spårvägsprojektet (endast spårväg). Sammanfattningsvis visar riskanalysen att det finns ett antal potentiella risker som särskilt behöver beaktas för att säkerställa att utbyggnaden av Uppsala spårväg inte kommer att medföra någon negativ påverkan på Uppsalaåsens grundvatten och att miljökvalitetsnormerna för den aktuella grundvattenförekomsten kan uppnås.

Under anläggningsfasen bedöms de största grundvattenrelaterade riskerna vara kopplade till utsläpp av byggdagvatten och markarbeten i potentiellt förorenade områden som klassats med stor risk och ligger inom mark med extrem känslighet. Även olyckor med arbetsfordon inom områden med hög eller extrem känslighet kan innebära en stor risk. Anläggningsfasen utgör det största riskmomentet för åsen, där skyddsåtgärder krävs. Denna risk gäller för utbyggnad av både spårväg och BRT.

Under driftfasen utgör släckvatten från bränder i spårfordon en stor risk. Även trafikolyckor med spårfordon innebär en stor risk inom områden med extrem känslighet. Med hänsyn till dessa risker ska spårfordon och hjulfordon inte dela eller korsa körfält i områden med hög och extrem känslighet. Om detta ändå måste ske krävs betydande skyddsåtgärder. I övrigt ska depåer inte anläggas i områden med hög eller extrem känslighet. De senast föreslagna depåplaceringarna är inom mark med måttlig känslighet, vilket innebär att ett utsläpp av ett miljöfarligt ämne i dessa depåer medför en *Måttlig* risk för grundvattnet. Eventuella ändringar i placeringarna av depåerna ska göras så att dessa fortsatt är inom områden med måttlig känslighet eller lägre. Även teknikhus bör i största möjliga mån undvikas inom mark med extrem känslighet.

För BRT gäller samma risker som för spårväg. Då fossildrivna fordon eller fordon som drivs med andra drivmedel kan förekomma för BRT kan ytterligare risk tillkomma, speciellt i områden med hög och extrem känslighet.

Då ingen exploatering sker för nollalternativet tillkommer inga risker från exempelvis pålning och omfattande schaktarbeten. Dock genomförs inga skyddsåtgärder eller dagvattenlösningar längs spårvägslinjen samtidigt som trafiken ökar vilket kan innebära större risk för grundvattnet.

5.5.1 Bygg- och schaktarbeten

Risker med framför allt diffus belastning, där det tänkbart även skulle kunna ske en skadehändelse, i byggskedet är i samband med schaktarbeten och pålning.

Pålning av byggnader har en viktig stabiliserande funktion för att byggnaden inte ska drabbas av sättningsskador. Inom projektet Uppsala spårväg har olika lägen för en planerad depå i anslutning till spårvägslinjen diskuterats. Både spårväg och BRT utgörs av tyngre fordon och kräver kraftigare väguppbyggnad än för vanlig bil- och busstrafik. Vid byggandet av en depå kan pålning bli aktuellt. Pålning genom lerlager ner i åsmaterial bör undvikas på vissa platser, t.ex. vid Ultuna (se profil 4 i figur 21 och avsnitt 12).

Vid planering bör schaktarbeten för rörledningsgravar noteras då de täcker in större avstånd och av tekniska och kostnadsskäl behöver dras utefter raka linjer. Områden med förorenad mark behöver ibland korsas vilken medför risk för spridning av föroreningar. Schakten bidrar ofta i sig med en förhöjd infiltrationskapacitet.

Inom områden med hög och extrem känslighet kan hänsyn behöva tas till schaktmassor från vägdikesmassor vid hårt trafikerade leder (exempelvis Dag Hammarskjölds väg), fyllningsjord från industriområden, avfallstippar samt kulturlager. För att minska risken för diffus spridning av föroreningar från dessa jordar bör denna typ av massor tas bort från områden med hög och extrem känslighet och kan exempelvis återanvändas inom områden i lägre känslighetsklass.

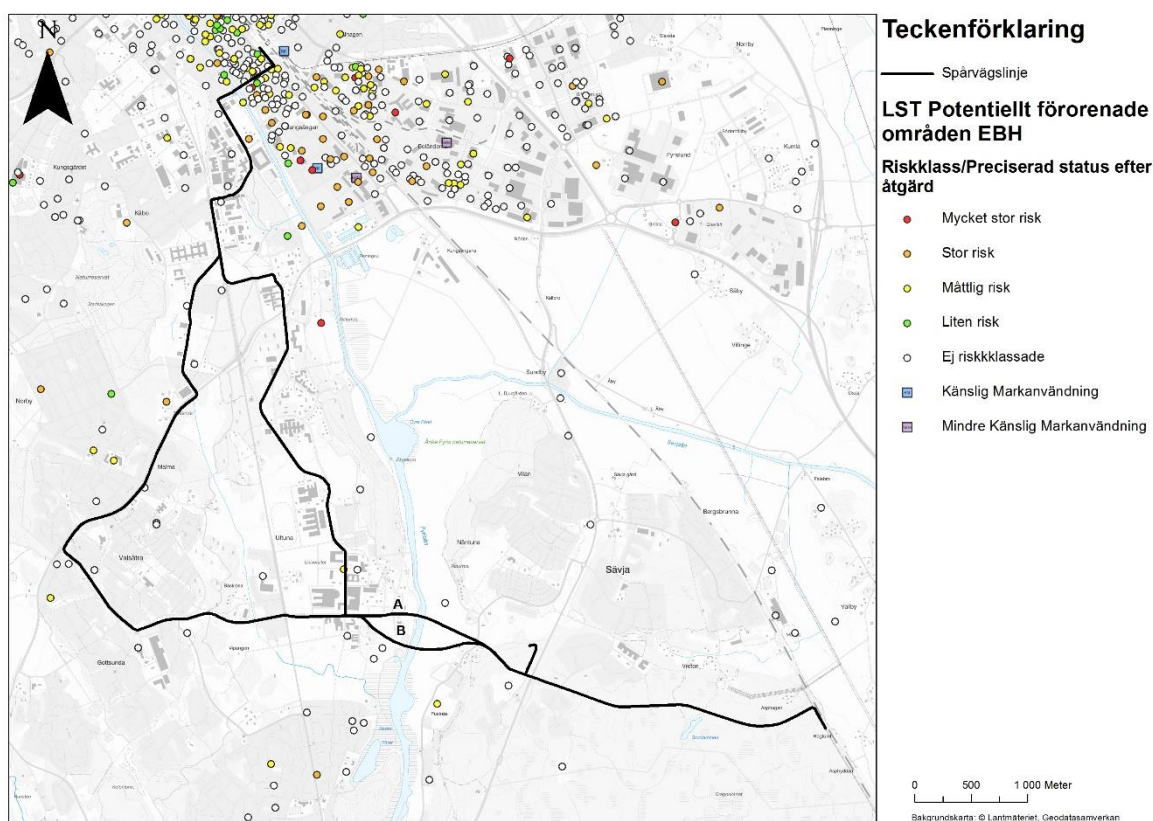
Marknära grundvatten bedöms finnas i norr och söder där spårvägen korsar Fyrisån. Marknära grundvatten kan även finnas där spårvägen går genom Valsätra. Vid djupare schaktarbeten och bortledning av grundvatten under en längre tid kan tillstånd behövas om risk finns för att allmänna och enskilda intressen kan påverkas. På åsen bedöms grundvattnet inte vara marknära och påverkas vid schaktarbeten.

Vid byggnation av broar förekommer risk genom schaktarbeten och pålning. Byggnationen sker delvis i områden angivna som känslig zon (se bilaga 11). Hänsyn bör tas till geotekniska förutsättningar vid val av placering samt val av metod för grundning av brostöd för att minska risken. Hänsyn kan även behöva tas till potentiella förorenande områden vid schaktarbeten samt pålning, speciellt inom områden med hög och extrem känslig zon. Då marknära grundvatten finns i området där bron över Fyrisån ska byggas kan tillstånd behövas för djupare schaktarbeten och bortledning av grundvatten om risk finns för att påverka allmänna och enskilda intressen.

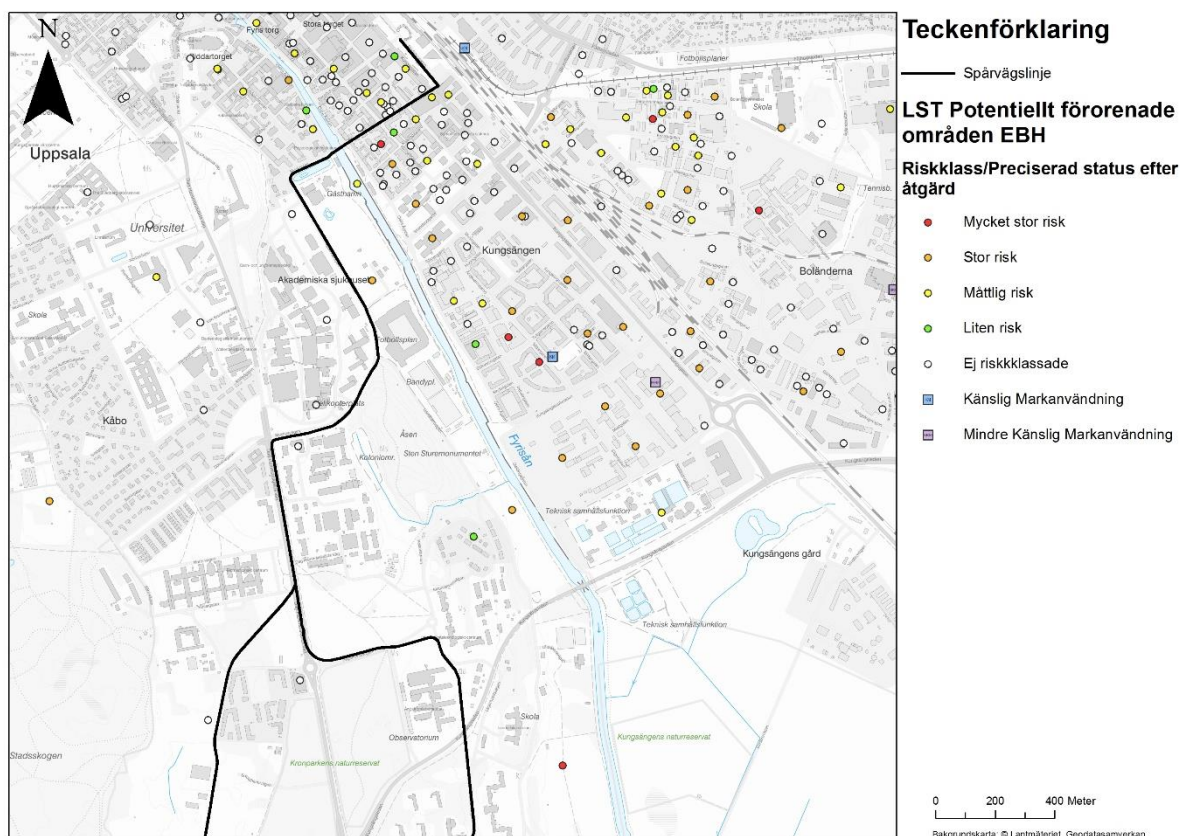
5.6 Förorenad mark

Längs sträckan passeras ett stort antal områden som är inventerade i Länsstyrelsens databas över potentiellt förorenade områden. De flesta bedömda områdena finns i de centrala delarna av Uppsala, se figur 23. Vid schaktning för byggnationen kan förorenad mark påträffas, som måste hanteras, och lokala strömningsriktningar ändras, varvid förorenat grundvatten sprids.

I de centrala delarna av staden finns ett flertal oklassade områden med potentiella föroreningar, se figur 24. Spårvägslinjen går dock till stor del på befintlig mark med mäktiga lerlager (låg känslighet), varvid risken för påverkan på grundvattenkvaliteten bedöms som mycket liten. Däremot kan föroreningar påträffas vid anläggningsarbetet. Längs resterande delen av sträckan är antal bedömda områden begränsade, de flesta ej riskklassade. I Ultuna passerar sträckningen en måttligt klassad föroreningspunkt inom hög känslighetsklass. Ett riskklassat område behöver inte vara förorenat, utan är klassad som en potentiell risk utifrån den verksamhet som bedrivs eller har bedrivits på platsen.



Figur 23. Potentiellt förorenande områden från Länsstyrelsens inventering och spårdragning. (Spårvägslinje från 2021-07-02).



Figur 24. Potentiellt förorenande områden från Länsstyrelsens inventering och spårdragnings. (Spårvägslinje från 2021-07-02).

Tyréns (2020) har genomfört en markföroreningskartläggning för detaljplan för kapacitetsstark kollektivtrafik, där åtta riskobjekt inom en buffertzona (20 meter) samt åtta objekt utanför buffertzona (20 meter) har identifierats. I utredningen bedöms två identifierade områden behöva ytterligare undersökningar, de två objekten ligger inom de föreslagna lägena för bron över Fyrisån. Broalternativ A korsar en tidigare deponi för muddringsmassor för Fyrisån väster om Fyrisån. Broalternativ B ligger nära en deponi för laboratorieavfall från SLU, som även ligger inom hög känslighetsklass. Enligt Tyréns (2020) behöver ytterligare utredningar av områdena göras för att avgöra vilket av broalternativen som är den mest lämpliga lokaliseringen.

Vidare rekommenderar Tyréns (2020) att provtagning av schaktmassor ska utföras längs hela spårvägslinjen vid framtida markarbeten för att säkerställa korrekt hantering. Till följd av diffus föroreningsspredning föreslås analys avseende metaller, petroleumkolväten och PAH i samtliga provpunkter. Inom områden runt specifika riskobjekt föreslås utökad analysomfattning med utgångspunkt i verksamheterna som bedrivits på platsen och de branschtypiska föroreningar som kopplas till verksamheten. Vid markarbeten i samtliga delar av spårsträckningen bör eventuella avvikelser i jordmassor uppmärksammas. Utökad provtagning och analysomfattning kan vara motiverad även inom områden utanför identifierade riskobjekt. I lägen för schakt inför sättning av brofundament kan förtätad provtagning vara motiverat.

DEL 2 – Påverkan, åtgärder och bedömningar

6 Flödesberäkningar

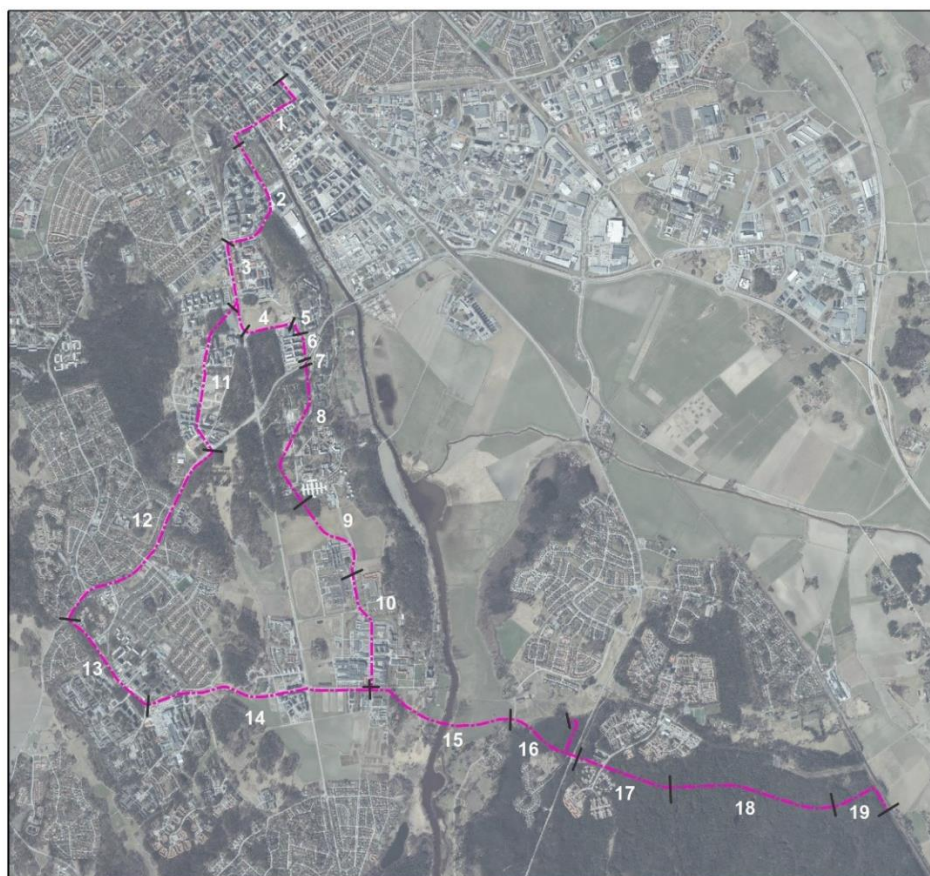
6.1 Markanvändning

Markanvändningen har karterats med hjälp av flygfoto, grundkarta och gatusektioner som redovisas i programhandling för Uppsala spårväg (granskningshandlingar 2021). För beräkning av flöden och föroreningstransport har spårsträckan enligt figur 25 använts. Sträckan är uppdelad i delsträckor (1-19) med hänsyn till recipient, markanvändningen före och efter exploatering samt val av ytbeläggning (se bilaga 6) och trafikslag (se bilaga 7).

I tidigare version av detta PM användes *Kunskapsspårets gestaltningsprogram för kalkylunderlag* (2018-05-15) som underlag. Karteringen baserades på den exploatering av mark som tillkom på grund av kollektivtrafikstråket. I denna version har hela sträckan karterats på nytt så att utredningsområdet sammanfaller med detaljplanegränsen för kapacitetsstark kollektivtrafik. Den är också uppdaterad efter ny projektering. Utredningsområdets bredd och fördelningen av markanvändning är hämtad från gatusektionerna i programhandling för Uppsala spårväg (granskningshandlingar 2021). Detta innebär att arean för utredningsområdet är fördubblad jämfört med tidigare versioner av detta PM.

Markanvändningen före exploatering har bedömts i kategorierna väg, parkmark, skogsmark och jordbruksmark. Markanvändningen efter exploatering för spårväg i blandtrafik har bedömts som väg. För spårväg i egen bana har markanvändningstypen banvall i betong använts (StormTac v.20.2.2).

Markanvändningen efter exploatering med BRT har bedömts som väg, både i blandtrafik och där BRT går i egen bana eftersom körbanan är hårdgjord. Trafikintensiteten har justerats för BRT för att anpassa till planerad turtäthet på sträckan, se avsnitt 7.2.



Figur 25. Uppdelning av delsträckor för flödes- och föroreningberäkningar. (Spårvägslinje från 2021-07-02).

Park- och jordbruksmark har avrinningskoefficienten 0,1, skogsmark 0,05, hårdgjorda ytor 0,8, spårväg i egen bana med gräs- eller ängsbeläggning 0,4. Där ytbeläggningen varierar inom delsträckan har en sammanvägd avrinningskoefficient beräknats. Tabell 15 visar area, valda avrinningskoefficienter och reducerad area för respektive delsträcka före exploatering och efter exploatering med spårväg respektive BRT.

Tabell 15. Total area, valda avrinningskoefficienter och reducerad area för respektive delsträcka före exploatering, efter exploatering med spårväg respektive BRT.

Delsträcka	Area (ha)	Före expl.		Efter expl. spårväg		Efter expl. BRT	
		Avr. koeff (φ)	Reducerad area (ha)	Avr. koeff (φ)	Reducerad area (ha)	Avr. koeff (φ)	Reducerad area (ha)
1 Resecentrum-Munkgatan	1,42	0,80	1,14	0,80	1,14	0,80	1,14
2 Yttre Sjukhusvägen	2,74	0,53	1,44	0,61	1,68	0,73	2,00
3 Dag Hammarskjölds väg	2,60	0,68	1,76	0,53	1,38	0,61	1,60
4 Exercisfältet	0,85	0,43	0,37	0,66	0,56	0,80	0,68
5 Ångström/Pollacks	0,27	0,80	0,22	0,80	0,22	0,80	0,22
6 Ångström	0,40	0,10	0,04	0,62	0,25	0,80	0,32
7 Bro över Kungsängsleden	0,09	0,51	0,05	0,62	0,06	0,80	0,07
8 Ulleråker	2,73	0,64	1,75	0,47	1,29	0,61	1,66
9 Ulleråker-Ultuna	1,48	0,10	0,15	0,61	0,90	0,80	1,18
10 Ultuna	2,70	0,59	1,60	0,59	1,60	0,89	1,60
11 Rosendal	3,35	0,63	2,12	0,58	1,93	0,63	2,12
12 Vårdsätravägen	5,59	0,57	3,19	0,54	3,03	0,65	3,63
13 Hugo Alvéns	3,67	0,54	1,85	0,50	1,83	0,58	2,12
14 Gottsunda allé	5,64	0,50	2,80	0,60	3,38	0,71	3,99
15 Ultunalänken, bro	1,75	0,10	0,18	0,80	0,70	0,80	1,40
16 Bro-väg 255	1,55	0,05	0,08	0,50	0,78	0,69	1,07
17 Vilan/Nåntuna	3,04	0,05	0,15	0,50	1,52	0,58	1,76
18 Sävja Bergsbrunna	5,30	0,05	0,26	0,50	2,65	0,58	3,07
19 Uppsala södra	0,81	0,05	0,04	0,54	0,43	0,63	0,51
Totalt	46,0	0,42	19,0	0,57	25,3	0,66	30,1

6.2 Dimensionerande flöden

Dimensionerande dagvattenflöden har beräknats för ett 20-årsregn med 10 minuters varaktighet. Tabell 16 visar flöden från respektive delsträcka före och efter exploatering med spårväg respektive BRT. Dagvattenflödet ökar med ca 135 % i samband med exploateringen om inga åtgärder vidtas. Ökningen av dagvattenflödet beror främst på att natur- och parkmark exploateras. Spårväg med grässpår genererar dock mindre dagvatten jämfört med hårdgjord gata.

För BRT ökar dagvattenflödet med ca 155 % eftersom körbanan är hårdgjord längs hela sträckan.

Tabell 16. Dimensionerande flöde (10 min 20-årsregn) för respektive delsträcka före och efter exploatering med spårväg respektive BRT. Klimatfaktor 1,25 har använts i beräkningarna och siffrorna är avrundade till närmaste 5-tal. Recipient för respektive delsträcka är angivet.

Delsträcka	Före expl. Q (l/s)	Efter expl. med spårväg Q (l/s)	Efter expl. med BRT Q (l/s)	Recipient
1 Resecentrum-Munkgatan	410	410	410	Fyrisån Jumkilsån-Sävjaån
2 Yttre Sjukhusvägen	520	600	720	Fyrisån Jumkilsån-Sävjaån
3 Dag Hammarskjölds väg	630	500	580	Fyrisån Jumkilsån-Sävjaån
4 Exercisfältet	130	200	240	Fyrisån Jumkilsån-Sävjaån
5 Ångström/Pollacks	75	75	75	Fyrisån Jumkilsån-Sävjaån
6 Ångström	15	90	110	Fyrisån Jumkilsån-Sävjaån
7 Bro över Kungsängsleden	15	20	25	Fyrisån Jumkilsån-Sävjaån
8 Ulleråker	630	460	590	Fyrisån Jumkilsån-Sävjaån
9 Ulleråker-Ultuna	55	320	420	Fyrisån Ekoln-Sävjaån
10 Ultuna	570	570	570	Bäcklösa/Fyrisån Ekoln-Sävjaån
11 Rosendal	760	690	760	Bäcklösa/Fyrisån Ekoln-Sävjaån
12 Vårdsätravägen	1200	1100	1300	Bäcklösa/Fyrisån Ekoln-Sävjaån
13 Hugo Alvéns	710	660	760	30 % Hågaån, 70 % Bäcklösa/Fyrisån
14 Gottsunda allé	1000	1200	1400	Bäcklösa/Fyrisån Ekoln-Sävjaån
15 Ultunalänken, bro	50	500	500	Fyrisån Ekoln-Sävjaån
16 Bro-väg 255	30	280	380	Fyrisån Ekoln-Sävjaån
17 Vilan/Nåntuna	55	540	540	80 % Fyrisån, 20 % Sävjaån
18 Sävja Bergsbrunna	95	950	1100	Sävjaån
19 Uppsala södra	15	160	190	Sävjaån
Totalt	6965	9325	10 670	

7 Föroreningsberäkningar

7.1 Föroreningsinnehåll från spårväg

Föroreningar relaterade till spårväg uppkommer till följd av anläggning, trafik och underhåll av spårvägen, både i form av diffusa utsläpp och punktutsläpp.

Punktutsläpp kan ske vid olyckor och kan exempelvis orsakas av kollision med övrig trafik vid korsningspunkter. Eftersom spårvagnen är eldriven är det inte spårvagnen i sig som orsakar stora föroreningsutsläpp vid en olycka. Det är istället släckmedel vid brand eller bränsle och last från övrig trafik som är den huvudsakliga källan till ett eventuellt punktutsläpp.

Den litteraturstudie kring föroreningsinnehåll från spårväg som har genomförts inom detta projekt visar att det finns få studier som berör föroreningar från spårväg, speciellt vad gäller påverkan på vattenrecipient. Under projektets gång har därför kontakt tagits med forskare och experter såsom Thomas Johansson (TJ Kommunikation), Thomas Larm (StormTac), VTI och K2 (Nationellt kunskapscentrum för kollektivtrafik). Trots global sökning påträffades endast en studie som beskriver dagvatten från spårväg och som därmed är representativ för detta projekt. Studien är framtagen av Sajjad et al. (2015) och är utförd på spårväg (light rail) i Sydkorea.

StormTac sammanställer löpande resultat från dagvattenstudier och har tagit fram schablonhalter för järnväg i två kategorier: *banvall* och *banvall i betong, höghastighetsjärnväg*

Kategorin *banvall i betong, höghastighetsjärnväg* baseras på den sydkoreanska studien (Sajjad et al., 2015) för spårväg. Studien av Sajjad et al. (2015) saknar dock föroreningshalter för koppar och zink. StormTac har därför kompletterat datasetet med en studie med föroreningshalter från en järnvägsbro (Gil & Im, 2014).

StormTacs schablonhalter för kategorin *banvall i betong, höghastighetsjärnväg* baseras därmed på de vetenskapliga studierna:

- *Characterization of Stormwater Runoff from a Light Rail Transit Area, Sajjad et al. 2015*
- *Characteristics of non-point source pollutants on a railway bridges, Gil & Im, 2014*

Föroreningsinnehållet i dagvatten från spårväg får därför sägas vara mycket osäkert då det saknas heltäckande studier för föroreningar som är relevanta i detta spårvägsprojekt.

7.1.1 Jämförelse med järnväg

För att få en bild av föroreningssituationen för spårväg har även studier för järnväg beaktats. För järnväg finns fler studier. Bland annat undersöktes på uppdrag av Trafikverket under 2017 föroreningar och halter för höghastighetsjärnväg jämfört med traditionell tågtrafik (StormTac, 2017).

Järnväg ger främst upphov till tungmetaller, PAH:er och herbicider. Historiskt har slippers av trä använts vid anläggning av spår. Träslippers var impregnerade med bland annat kreosot, arsenik och PAH:er. Moderna slippers görs av betong och därmed bedöms föroreningar som härrör från impregnering ej vara relevanta för ny spårdragning.

Bekämpningsmedel i form av herbicider används för att hålla banvallar fria från vegetation. Uppsala spårväg planeras främst i urban miljö, med spår för blandtrafik eller som egen gräsklädd bana. Gröna spår kräver ingen annan skötsel än klippning om gräsyta och eventuellt vattning under längre perioder med torka. Herbicider bedöms därför inte vara relevanta för projektet.

Emissioner från trafikering sker huvudsakligen vid slitage av hjul, bromsar och räler, men också korrosionsbeständiga poler och kontaktledningar. Sannolikt är emissionerna störst där inbromsning och acceleration sker samt där korrosion av metallytor (räls, kontaktledningar och stolpar) sker.

Det finns spårvagnssystem som under vissa sträckor kan gå på batteridrift utan kontaktledning. Om systemet anläggs utan kontaktledningar eller delvis drivs med batteri är det möjligt att föroreningsbelastningen från kontaktledningar minskar.

Enligt en studie av VTI (2006) gällande järnvägens föroreningar är bromssystemen av stor betydelse för emission av partiklar. I studien bedöms elektromagnetiska bromsar ge upphov till lägre halter än traditionella hjulbromsar. För spårvägstrafik sker det mesta av bromsningen elektriskt när drivmotorerna omkopplas till generatorer och bromsar spårvagnarna. Endast slutbromsning från mycket låg hastighet sker med mekanisk broms med bromsklossar mot bromsskivor. Traditionell järnväg omfattar dessutom generellt tyngre trafik med högre hastigheter jämfört med spårväg, vilket innebär att axellasterna är högre och därmed även slitaget vid exempelvis bromsning.

Emissionerna av partiklar utgörs till stor del av järn och zink, men också av andra metaller såsom kobolt, mangan, koppar, bly, krom och nickel, se tabell 17.

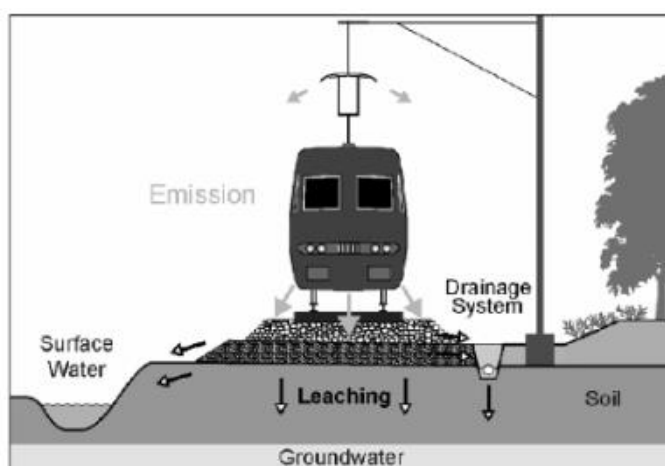
Tabell 17. Sammanställning av några komponenter och de vanligaste förekommande föroreningarna för järnvägstrafik.

Komponent	Förorening
Bromsar	järn, mangan, koppar, krom, bly
Bromsbelägg	zink
Hjul, räler	järn, mangan, nickel, krom
Kontaktledningar	koppar
Strömavtagare	kol

Hjul och spår består till mer än 96 % av järn, kontaktledningar till 99,8% av koppar. Innehållet varierar med fabrikat, och således även emissionerna. Spårvagnens strömavtagare har en slityta mot kontaktledningen som består av grafit (kol). Kontaktskenan utgörs normalt av en aluminiumprofil som ovanpå har en grafitkena (kol) fastlimmad. Aluminium användes för att få låg ofjädrad vikt så följsamheten blir god. Grafiten förbättrar elöverföringen och minskar radiostörningar samt gör att kolet slits mer än den av koppar utförda kontaktledningen (Sofia Krafft, personlig kommunikation). Detta medför högre läckage av kol men väsentligt lägre utsläpp av koppar. Kol har inte samma negativa påverkan på miljön. Av metallerna är koppar, mangan och zink mindre toxiska än bly och krom, men de är samtidigt mer lösliga och har därför större påverkan på vattenmiljön.

Vid halka sandar spårvagnarna spåren. Vanligtvis används samma typ av kvartssand som vid järnvägsdrift. Sanden krossas till fint stenmjöl av hjulen och höjer friktionen. För att minska slitaget och gnissel brukar rälen smörjas i kurvor. Smörjning sker även vid underhåll av spårväxlar, hjulflänsar och motorer. Vid smörjning frigörs kolväten. Kväve kan komma från ballasten under kortare perioder där sådan används (exempelvis från sprängmedelsrester från sprängsten).

I tillägg till föroreningar från själva spåret kan även underhållsverksamhet vid depåer ge upphov till diverse föroreningar såsom olja och fett, lösningsmedel, fenoler, rostskyddsmedel och frostsdyddsmedel.



Figur 26. Rumlös fördelning av ämnen som regelbundet sprids från järnvägsverksamhet och deras vägar till yt- och grundvatten (Burkhardt et al., 2008)

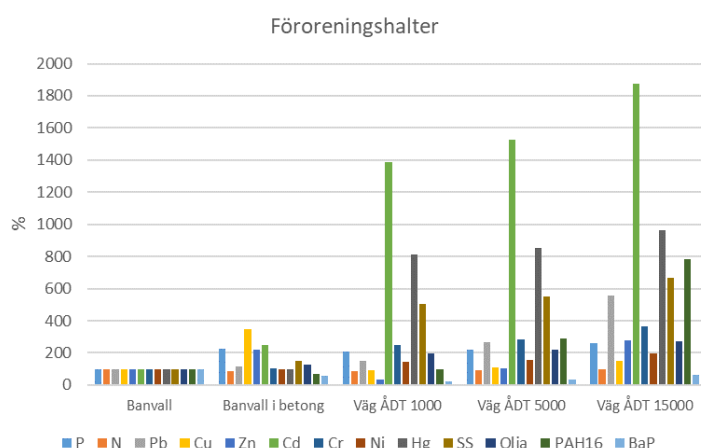
7.1.2 Jämförelse med bilväg

StormTac är ett verktyg framtaget för att med relativt få indata kunna få en bild av dagvattenflöden, föroreningsbelastning och rening inom ett specifikt område (StormTac, 2018). Resultaten är dock inte exakta med beaktande att naturliga system är komplexa och svåra att avbilda med en modell.

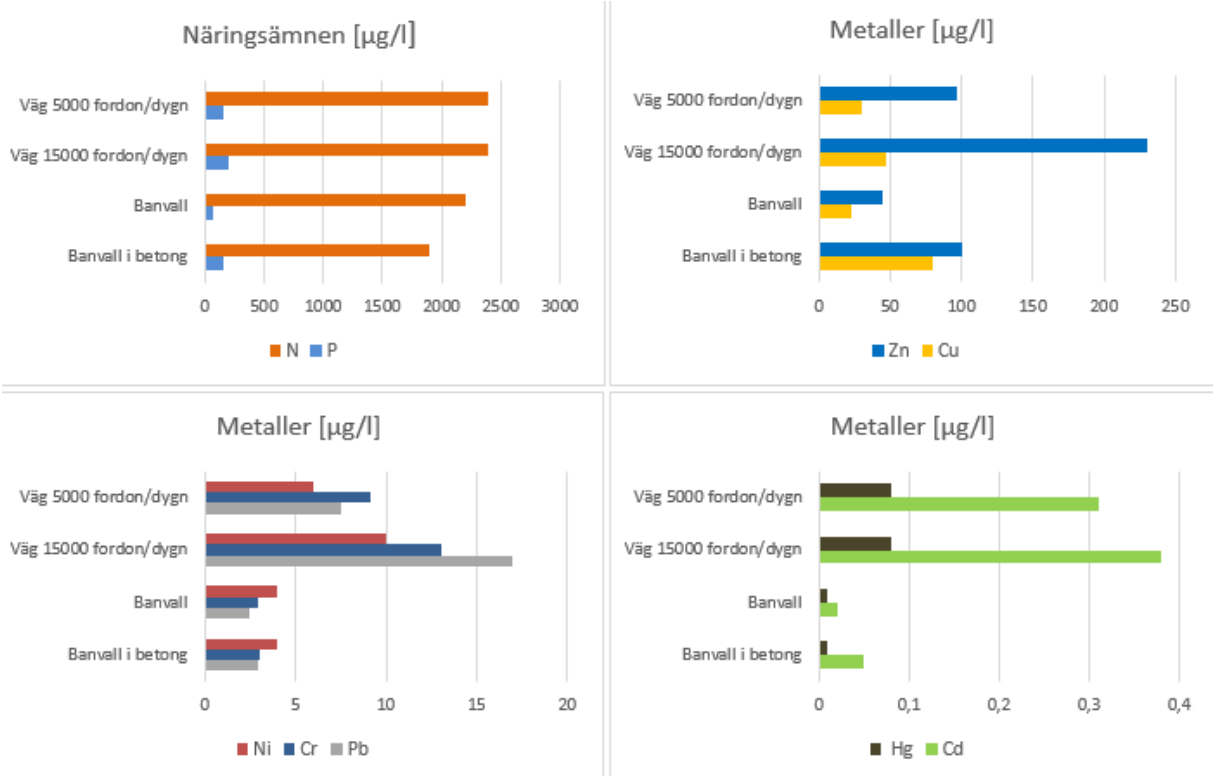
Beräkningen av föroreningsbelastningen i StormTac görs med hjälp av schablonhalter. I StormTac finns schablonhalter för *banvall* respektive *banvall i betong trafikerad av höghastighetståg* (baseras till stor del på spårvägsstudien Sajjad et al., 2015), figur 27, figur 28 och figur 29.

I jämförelse med vägdagvatten är halterna av kadmium, krom och bly relativt låga, medan halterna av zink och speciellt koppar är relativt höga. Resultatet varierar något beroende på årsmedelsdygnstrafiken (ÅDT) för vägen. För banvall i betong är halterna av kväve, bly, koppar, kadmium, zink, partiklar och olja högre än för banvall med ballast.

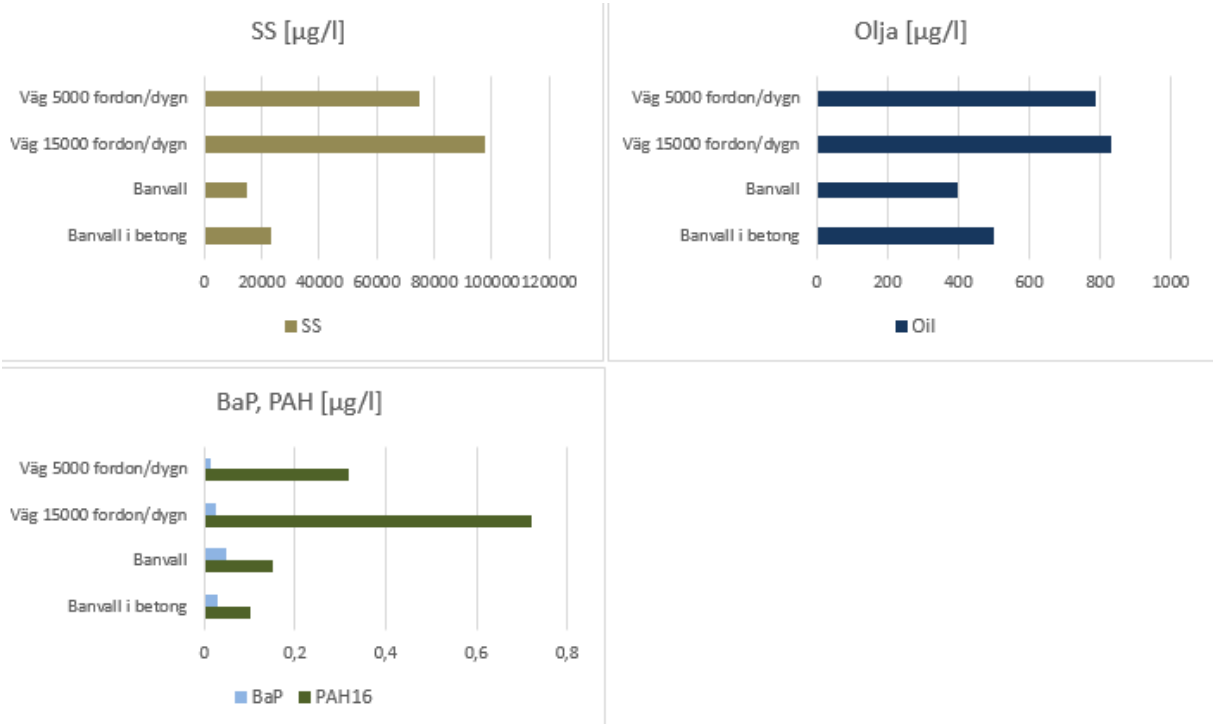
Schablonhalter för väg med ÅDT 500 respektive 1000 har valts för att beskriva markanvändningen vid utbyggnad av BRT. Jämfört med banvall har vägdagvatten högre halter av suspenderat material (SS), kväve, kvicksilver och kadmium enligt StormTacs schablonhalter. Den procentuella jämförelsen i relation till banvall redovisas i figur 27 och de faktiska halterna i tabell 18.



Figur 27. Jämförelse mellan markanvändningstyperna banvall, banvall i betong och väg med ÅDT 1000, 5000 och 15 000 enligt schablonhalter från StormTac (v.20.2.2). Halterna för banvall är satt till 1 (100 %). Halterna för banvall i betong och väg är uttryckt i procent i relation till banvall.



Figur 28. Jämförelse av schablonhalter för näringsämnen och metaller mellan markanvändningstyperna banvall, banvall i betong och väg med ÅDT 5000 enligt schablonhalter från StormTac (v.18.2.2).



Figur 29. Jämförelse av schablonhalter för partiklar, olja, BaP och PAH mellan markanvändningstyperna banvall, banvall i betong och väg med ÅDT 5000 enligt schablonhalter från StormTac (v.18.2.2).

Schablonhalterna baseras generellt på fallstudier utförda med flödesproportionell provtagning. För banvall och banvall i betong är de baserade på sammanställda data, jämförelse med data från relevant markanvändning, generella slutsatser från litteratursökning och rimlighetsbedömningar. I schablonhalter finns osäkerheter som bland annat kan hänföras till mängden mätdata och variationen av densamma, olika provtagningsförfaranden, tidpunkt då provtagningen genomfördes samt avgränsning av den markanvändning som provtagningen avser. Tillförlitligheten är generellt högst för markanvändningskategorierna bostadsområden och genomfartsvägar samt för ämnena partiklar, näringsämnen och metaller, undantaget kvicksilver.

I StormTac anges en klassificering av schablonhalterna utifrån säkerhet, och majoriteten av halterna för banvall är osäkra eller mycket osäkra, se tabell 18. I avsnitt 7.2 är de mest osäkra ämnena (kvicksilver, PAH16 och BaP) därför inte redovisade. Tabell 18 visar att kopparhalterna för banvall i betong sticker ut jämfört med banvall och väg. Det bör observeras att kopparhalterna i banvall i betong är hämtade från en studie gällande en högratifierad järnvägsbro (Gil & Im, 2014). Resultaten från beräkningarna i avsnitt 7.2 bör därmed endast ses som en grov indikation vad gäller föroreningsbelastningen.

Tabell 18. Schablonhalter i StormTac för banvall, banvall i betong och väg i relation till säkerheten för värdena. Gröna värden är mest säkra, röda värden minst säkra. StormTac v20.2.2

Schablonhalter		Banvall	Banvall i betong	Väg ÅDT 1000	Väg ÅDT 5000
		[µg/l]	[µg/l]	[µg/l]	[µg/l]
Näringsämnen	P	70	160	140	160
	N	2 200	1 900	2400	2 400
Tungmetaller	Pb	2,5	2,9	3,9	7,5
	Cu	23	80 ¹	23	30
	Zn	45	100	43	97
	Cd	0,02	0,05	0,28	0,31
	Cr	2,9	3	7,4	9,1
	Ni	4	4	4,4	6
	Hg	0,01	0,01	0,08	0,08
Partiklar	SS	15 000	23 000	66 000	75 000
Olja	Olja	400	500	780	790
PAH:er	PAH16	0,15	0,1	0,16	0,32
	BaP	0,05	0,03	0,011	0,015

¹ Föroreningshalt baseras på Gil & Im (2014)

7.2 Antaganden föroreningsberäkningar

7.2.1 Spårväg

Dagvattnets teoretiska föroreningsinnehåll har beräknats med schablonhalter från StormTac (v.20.2.2). I avsnitt 7.1 har tillgänglig kunskap presenterats gällande föroreningshalter från spårväg samt jämförelser med järnväg och bilväg. För beräkning av föroreningshalter från spårväg har StormTacs schablon ”banvall i betong trafikerad med höghastighetsjärnväg” valts. Schablonen baseras på Sajjad et al. (2015) vilket i dagsläget är den enda kända studie som beskriver föroreningshalter från spårväg. För sträckor med gräsbeläggning är avrinningen lägre jämfört med sträckor med hårdgjord beläggning. För att beskriva detta i modellen har StormTacs avrinningskoefficient för gröna tak ($\varphi=0,31$) använts för spårväg med gräsbeläggning. Resultaten som presenteras är teoretiska och är att betrakta som uppskattningar. I beräkningarna har följande antaganden gjorts:

- Årsnederbörden sattes till 544 mm/år i enlighet med SMHI:s dataserier med okorrigerade normalvärden för perioden 1961–1990 (SMHI, 2018)
- Körytor
 - Delsträcka 1–3 och 12–15 000 fordon/dygn (”Väg 6” i StormTac), $\varphi_v=0,85$
 - Övriga delsträckor med köryta och blandtrafik – 5 000 fordon/dygn (”Väg 4” i StormTac), $\varphi_v=0,85$
- GC-bana – ”Gång och cykelväg” i StormTac, $\varphi_v=0,85$
- Egen bana med gräsbeläggning – markanvändningen ”banvall i betong, trafikerad av höghastighetsjärnväg” i StormTac, $\varphi_v=0,31$

Beräkningarna är utförda för spårvägslinjen i figur 25 och enligt de gatusektioner som redovisas i programhandling för Uppsala spårväg (granskningshandlingar 2021).

7.2.2 BRT

Dagvattnets teoretiska föroreningsinnehåll har beräknats med schablonhalter från StormTac (v.20.2.2). För BRT har StormTacs schablonhalter för ”Väg” använts i beräkningarna. Prognoser för turtäthet har erhållits från UL via Uppsala kommun. På sträckan Resecentrum-Ångström och Gottsunda-Bergsbrunna beräknas 712 bussar/dygn. Mellan Rosendal-Gottsunda och Ångström-Ultuna beräknas 312 bussar/dygn. Turtätheten för BRT har implementerats i StormTac och avrundats till Väg 1 (500 fordon/dygn) och Väg 2 (1000 fordon/dygn). Där BRT går i blandtrafik har trafikintensiteten för biltrafik valts för hela gatusektionen. Bussarna har antagits vara fossildrivna, dock kan eldrivna bussar eller bussar som drivs på förnybara drivmedel komma att användas.

- BRT
 - Hårdgjord beläggning, avrinningskoefficient $\varphi_v=0,85$
 - Delsträcka 6–9 och 12–13 – 500 fordon/dygn (”Väg 1”, faktor 0,5, i StormTac),
 - Delsträcka 2–4 och 14–19 – 1000 fordon/dygn (”Väg 2”, faktor 1, i StormTac),
- Blandtrafik, köryta
 - Delsträcka 1 - 15 000 fordon/dygn (”Väg 6” i StormTac), $\varphi_v=0,85$
 - Övriga delsträckor med köryta och blandtrafik – 5 000 fordon/dygn (”Väg 4” i StormTac), $\varphi_v=0,85$

7.2.3 Nollalternativ

För att utvärdera nollalternativet (framskrivet nulägesalternativ) används antagna detalj- och översiktsplaner som underlag. Program eller ännu ej antagna detaljplaner har inte tagits med. Den fördjupande översiktsplanen (FÖP) för Sydöstra stadsdelen har en stark koppling till kollektivtrafikstråket men är ännu ej antagen vid skrivandet av detta PM. För nollalternativet antas därför att inget kollektivtrafikstråk byggs öster om Fyrisån och att befintlig markanvändning bevaras. Nollalternativet innebär därmed att bron över Fyrisån inte byggs och att bron över Kungsängsleden endast utgörs av gång- och cykeltrafik.

I nollalternativet antas att inget kollektivtrafikstråk med spårväg eller BRT byggs. Detta leder till ökad trafik av andra fordonstyper exempelvis personbilar. För utvärdering av nollalternativet har trendprognos för år 2050 valts. Det överensstämmer med nollalternativet för luftkvalitetsutredningen för Uppsala kollektivtrafikstråk (SLB Analys, 2020) och baseras på trafikprognoser från Uppsala kommun.

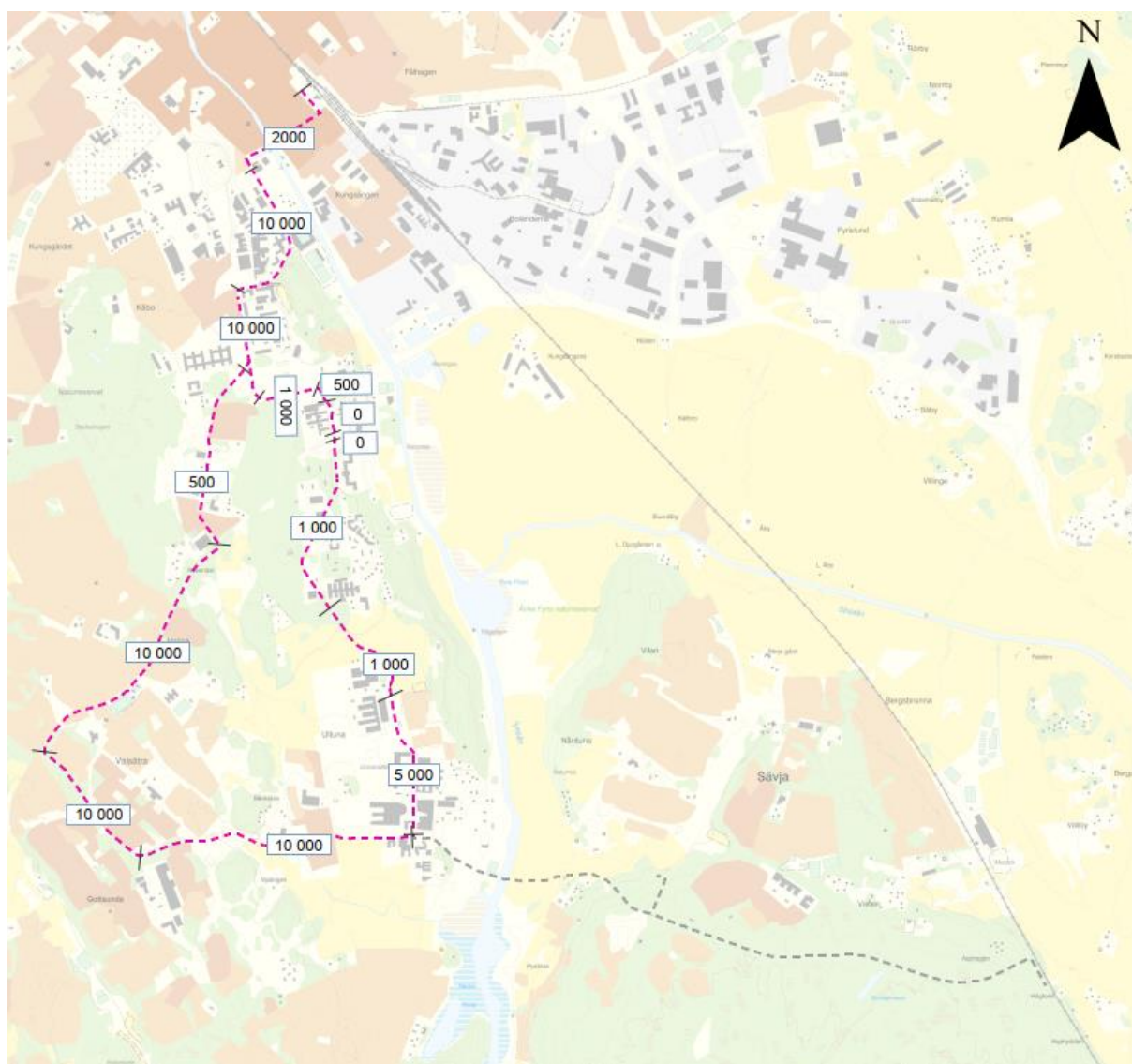
Beräknad trafikintensitet enligt trendprognos för år 2050 har avrundats, delats in i jämna intervall och implementerats i StormTac för beräkning av föroreningstransport. StormTacs schablonhalter (v20.2.2) för ”Väg” med avrinningskoefficient $\varphi_v=0,85$ har använts i beräkningarna. Figur 30 visar antagen trafikintensitet för respektive delsträcka.

För att ta hänsyn till det dagvattenarbete som Uppsala kommun och Uppsala Vatten utför för befintlig och planerad bebyggelse har Uppsala Vattens investeringsplan för samlade allmänna dagvattenanläggningar använts som underlag. Rening har implementerats i föroreningsberäkningarna där det finns en befintlig eller planerad dagvattenanläggning för antagna detaljplaner. Även dagvattenanläggningar listade i Uppsala Vattens investeringsplan har inkluderats. Antaganden om rening för olika delsträckor i nollalternativet redovisas i tabell 19.

Tabell 19. Antaganden för beräkning av nollalternativ. Rening har implementerats i föroreningsberäkningarna där det finns beslutade detaljplaner som inkluderar dagvattenanläggningar alternativt att anläggningar är listade i Uppsala Vattens investeringsplan. Dagvattendammar har schablonmässigt dimensionerats med $K=150 \text{ m}^2/\text{ha}$ i StormTac.

Delsträcka	Antagen rening	Kommentar
1 Resecentrum-Munkgatan		
2 Yttre Sjukhusvägen		
3 Dag Hammarskjölds väg		
4 Exercisfältet		
5 Ångström/Pollacks		
6 Ångström		
7 Bro över Kungsängsleden		
8 Ulleråker	•	Planerad dagvattendamm UVAB
9 Ulleråker-Ultuna	•	Planerad dagvattendamm UVAB
10 Ultuna	•	Planerad dagvattendamm UVAB
11 Rosendal	•	Befintlig dagvattendamm UVAB
12 Vårdsätravägen		
13 Hugo Alvéns	•	Planerad dagvattendamm UVAB
14 Gottsunda allé	•	Planerad dagvattendamm UVAB
15 Ultunalänken, bro		Befintlig markanvändning, ingen exploatering
16 Bro-väg 255		Befintlig markanvändning, ingen exploatering
17 Vilan/Nåntuna		Befintlig markanvändning, ingen exploatering
18 Sävja Bergsbrunna		Befintlig markanvändning, ingen exploatering
19 Uppsala södra		Befintlig markanvändning, ingen exploatering

Figur 30 visar antagen trafikintensitet för respektive delsträcka. Grå linje representerar den sträcka som inte exploateras enligt valt nollalternativ, utan beräknas istället som befintlig markanvändning.



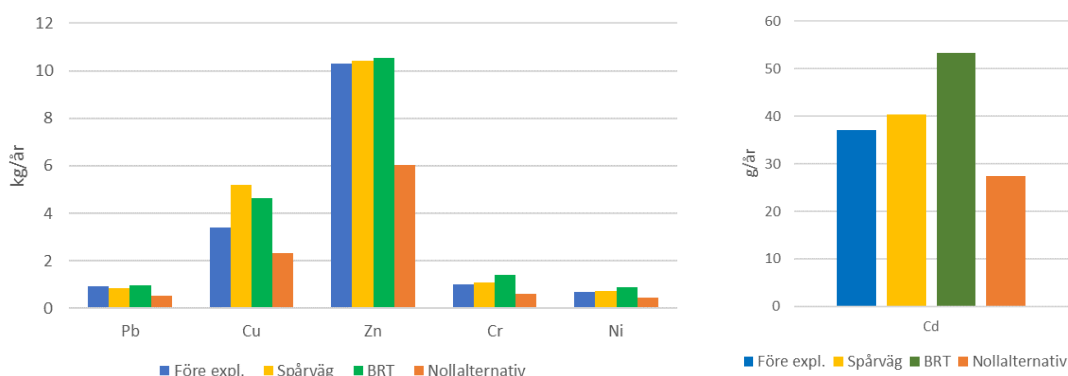
Figur 30. Antagen trafikintensitet för nollalternativet år 2050. Siffrorna är avrundade och indelade i intervall för beräkning i StormTac med markanvändningstypen "Väg". Grå linje representerar den sträcka som inte exploateras enligt valt nollalternativ, utan beräknas istället som befintlig markanvändning.

7.3 Resultat föroreningsberäkningar utan reningsåtgärder

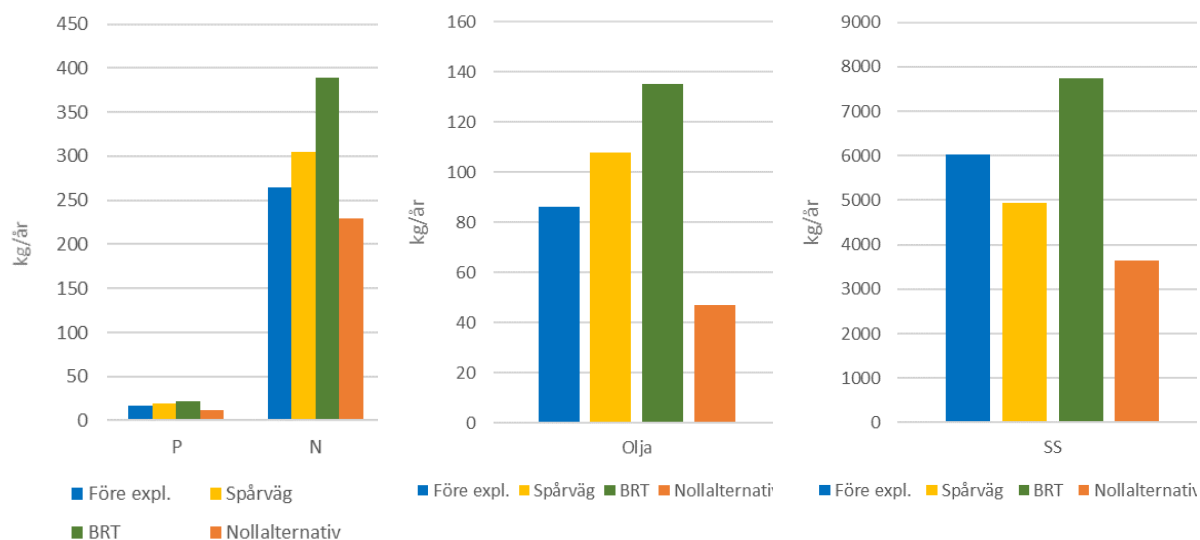
Figur 31 och figur 32 visar beräknad föroreningstransport (kg/år) före och efter exploatering utom för kadmium där enheten anges i g/år.

Befintlig situation (före exploatering) jämförs med exploatering vid utbyggnad av spårväg respektive BRT samt för nollalternativet. Exploateringen syftar på byggandet av spårväg eller BRT utan hänsyn till övrig exploatering (exempelvis bebyggelse) i anslutning till spårområdet. Inga reningsåtgärder för spårväg och BRT är inkluderade i beräkningarna. För nollalternativet har viss rening inkluderats enligt avsnitt 7.2.3. Resultaten avser den totala föroreningsbelastningen från utredningsområdet, utan indelning per recipient.

Beräkningarna indikerar att föroreningsbelastningen på recipienten ökar något med utbyggnaden av spårvägen utan reningsåtgärder. Utbyggnad av BRT innebär något högre föroreningsbelastning jämfört med spårväg. Beräkning av nollalternativet visar på en minskad belastning jämfört med befintlig situation (före exploatering), eftersom nollalternativet inkluderar rening av vissa delsträckor enligt avsnitt 7.2.3. Nollalternativet ger en mindre föroreningsbelastning jämfört med spårväg och BRT utan reningsåtgärder.



Figur 31. T.v. föroreningstransport (kg/år) av Pb, Cu, Zn, Cr och Ni. T.h. föroreningstransport (g/år) av Cd.



Figur 32. T.v. föroreningstransport (kg/år) av näringsämnen. Mitten: föroreningstransport av olja (kg/år). T.h. föroreningstransport (kg/år) av SS.

8 Systemlösning

För att inte riskera en negativ påverkan på aktuella vattenförekomster vid exploatering är det av yttersta vikt att följa de riktlinjer som Uppsala kommun har tagit fram för markanvändning inom Uppsala- och Vattholmaåsarnas tillrinningsområde. Riktlinjerna är framtagna med hänsyn till att minimera risken för spridning av föroreningar till grundvattenförekomsterna inom Uppsala kommun, men har även kopplingar till ytvatten då Fyrisån och Sävjaån är potentiella in- eller utströmningsområden (Geosigma, 2018).

Dagvatten kan försämra statusen för yt- och grundvattenförekomsterna genom att påverka dels kvaliteten via föroreningsbelastning, dels kvantiteten (grundvatten) då genomsläppliga ytor hårdgörs i samband med spårbygget och ny exploatering som följer av spårbygget. Den riskanalys som Geosigma genomfört 2018 visar på en liten till förhöjd risk för en ökad diffus föroreningsbelastning på grund av exploatering inom Uppsalaåsen-Uppsalas tillrinningsområde.

Som beskrivet i föregående avsnitt saknas tillräcklig kunskap kring föroreningar orsakade av spårväg. Det gäller såväl diffusa utsläpp vid daglig drift och underhåll som punktutsläpp vid exempelvis olyckor. Med utgångspunkt i försiktighetsprincipen måste robusta och långsiktigt hållbara riskminimerande åtgärder såväl som skyddsåtgärder därför vidtas. Åtgärderna varierar med områdenas känslighet.

Inom områden med extrem känslighet ska exploatering i mesta möjliga mån undvikas. Som en direkt konsekvens av detta har de två tidigare delsträckorna, Inre Sjukhusvägen samt Ruddammsdalen, valts bort bland annat på grund av hänsyn till vattenskyddsområde och byggnadsminne. Inre Sjukhusvägen låg nästintill helt inom extrem zon och var därför ett sämre alternativ än Yttre Sjukhusvägen. Även Ruddammsdalen går inom extrem zon, varav Dag Hammarskjölds väg är att föredra.

Förorenat dagvatten inom område med extrem eller hög känslighet får inte infiltreras utan ska i första hand ledas till mindre känslig zon och renas. Som förorenat dagvatten räknas vatten från körytor och takytor. Endast dagvatten från ”rena” ytor såsom gräsytor och parkmark (utan gödsling och kemiska bekämpningsmedel) får infiltreras. Dagvattenanläggningar och ledningar ska vara täta.

Redan bebyggd miljö, exempelvis där befintliga vägar med högtrafikbelastning passerar hög eller extrem zon, kan innebära en stor risk för att föroreningar når grundvattnet. Men om en befintlig gata byggs om för blandtrafik kan föroreningsbelastningen minska, om åtgärder görs för att förbättra befintlig dagvattenhantering.

Uppsala spårväg har delats upp i flera förstudier där konsekvensmatriser som berör hela projektet tagits fram. I bilaga 8 presenteras konsekvensbedömningar för vatten kopplat till spårvägsutbyggnaden. Konsekvensbedömningen är utförd i respektive förstudie och är inte en del av detta projekt.

8.1 Föreslagen dagvattenhantering spårväg

En översiktlig systemlösning för dagvattenhantering har tagits fram för utredningsområdet. I detta stadie av projektet fungerar den som underlagsmaterial för kostnadskalkylering och förprojektering. Föreslagna dagvattenlösningar är valda med hänsyn till:

- Känslighetsklassningen i utredningen Riskanalys av Uppsala- och Vattholmaåsarnas tillrinningsområde ur grundvattensynpunkt (2018). Klassningen (avsnitt 5.4) ligger till grund för zoner där infiltration kan tillåtas respektive täta dagvattenanläggningar krävs.
- Förslag som finns utpekade i *Kunskapsspårets gestaltungsprogram för kalkylunderlag* (2018-05-15). I programmet finns information om föreslagen beläggning för spåret samt dagvattenhantering i form av växtbäddar och skelettjordar i anslutning till spåret. För närvarande är spårkonstruktionen inte bestämd.
- Dagvattenutredningar för närliggande planer. I utredningarna finns information om befintlig och planerad dagvattenhantering.

Avvattnings av spårområdet sker till viss del genom spårkonstruktionen, antingen via rälerna då beläggningen är hårdgjord, eller genom infiltration i gräsbeläggning och överbyggnad. Dagvattnet samlas upp med ledning som ansluts till befintligt/nytt dagvattensystem. Avvattnings sker också genom ytvavrinning från spårområdet.

I figur 33 visas föreslagen dagvattenhantering i flera steg; dels i anslutning till spåret och dels där ytterligare dagvattenhantering krävs för rening eller fördröjning (anges på kartan med symboler som visar typ av anläggning). Eftersom denna utredning är i tidigt skede och val av ytbeläggning kan komma att ändras har systemlösningen gjorts oberoende av ytbeläggning. Infiltration i gräsbeläggning och överbyggnad har därför inte betraktats som en fullgod reningsåtgärd (avrinningskoefficienten är dock justerad enligt avsnitt 7.2). Dessutom är spårvägen belägen inom Uppsala- och Vattholmaåsarnas vattenskyddsområde och passerar zoner med hög och extrem känslighet där infiltration är otillåten. Reningsvolymen i spåruppbyggnaden är då troligtvis begränsad och överskottsvatten kommer behöva ledas bort. I systemlösningen har därför separata dagvattenåtgärder föreslagits oavsett ytbeläggning i spårområdet.

Hållplatser föreslås avvattnas till samma anläggning som övriga spårområdet inom aktuell zon. Föreslagen dagvattenhantering är exempel på lösningar – andra renings- och fördröjningsåtgärder kan bli aktuella i kommande skede av projektet.

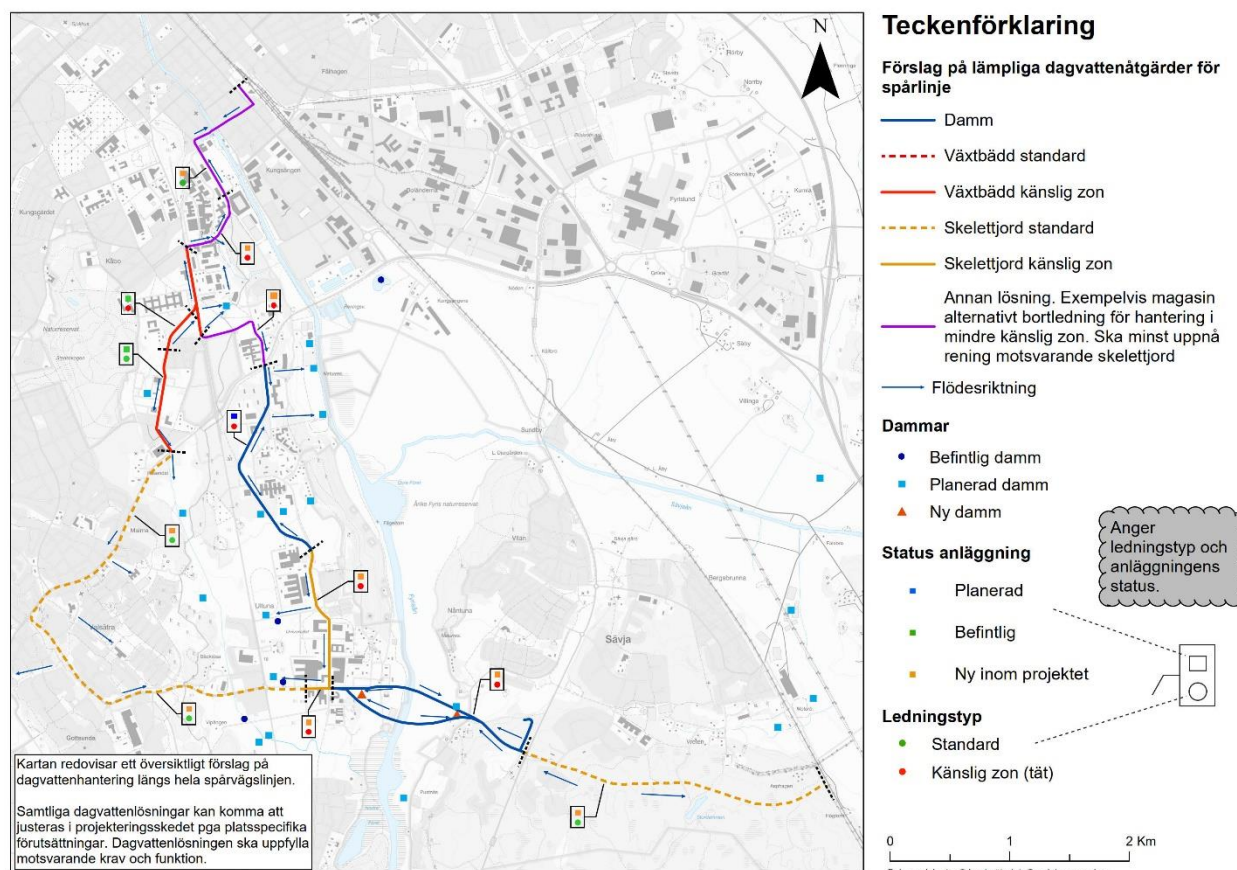
Föreslagna dagvattenlösningar kan delas in i följande grupper:

- Växtbädd – standard eller känslig zon
- Damm – standard eller känslig zon
- Skelettjord – standard eller känslig zon
- Infiltration via dike eller egen banvall
- Annan lösning – exempelvis magasin alternativt bortledning för hantering i mindre känslig zon, beroende på platsspecifika förutsättningar

Exempel på täta dagvattenkonstruktioner planeras bland annat för projekten Tullgarnsbron och Ulleråkersvägen och byggs med en geologisk barriär av bentonitlera och ett grävskydd, se handlingar i respektive projekt för mer information. Se även principsektioner som är framtagna i samband med förprojekteringen av Uppsala spårväg, se avsnitt 8.4

Inom zoner med extrem eller hög känslighet ska alla dagvattenledningar vara helsvetsade täta ledningar. Färgen på symbolerna i figur 33 anger om anläggningen är befintlig, planerad eller ny inom projektet Uppsala spårväg. Flödespilarna på kartan visar flödesriktningen i föreslaget system.

Föreslagen hantering omfattar befintliga, planerade och i projektet nya anläggningar. I ett flertal dagvattenutredningar gällande exploatering i Södra staden har hänsyn tagits till en eventuell byggnation av spårväg. För planerade anläggningar inom dessa områden bedöms kapacitet därför finnas för hantering av dagvatten relaterat till spårvägen. Kapaciteten i befintliga anläggningar är inte utredd i detta skede. Förutsättningar för att etablera nya anläggningar har översiktlig bedömts utifrån höjddata och information om befintliga dagvattennät. Se bilaga 2 för systemlösning i full storlek.



Figur 33. Systemlösning för dagvattenhantering för Uppsala spårväg. Se bilaga 2 för större format. (Spårvägslinje från 2021-07-02).

8.2 Föreslagen dagvattenhantering BRT

Föreslagen systemlösning och föreslagna dagvattenanläggningar i avsnitt 8.1 och figur 33 gäller även för BRT. Dagvattnet leds ytligt till dagvattenbrunnar och vidare till växtbädd eller skelettjord i anslutning till gatuområdet, alternativt via ledningsnät till en dagvattendamm.

Även vid anläggning av BRT måste riktlinjerna för markanvändning följas vilket bland annat kräver täta dagvattenlösningar i känsliga zoner.

Eftersom ytbeläggningen är hårdgjord för BRT kan ytbehovet av dagvattenanläggningar vara större jämfört med spårväg.

8.3 Teknisk kravspecifikation

Den tekniska kravspecifikationen hittas även i sin helhet i bilaga 3.

Vid kommande projektering och dimensionering av avvattningsanläggningar och spårkonstruktion för Uppsala spårväg ska de tekniska kravspecifikationerna som definierats i denna tekniska kravspecifikation följas i kombination med övriga riktlinjer och styrdokument, se tabell 20. Fler riktlinjer och styrdokument kan tillkomma. Dimensionering av dagvattenhanteringen ska även ske enligt funktionskraven i Svenskt Vattens publikation P110. Hänsyn bör även tas till översvämningsrisken av spårvägen. Exempelvis finns resultatmålet i Länsstyrelsen riskhanteringsplan för översvämning av Fyrisån (Länsstyrelsen, 2015) att järnväg eller väg med riksintresse inte ska utsättas för avbrott på grund av en översvämning med en återkomsttid på 50 år eller oftare. Längre ner i avsnittet ställs funktionskrav som ska användas i fortsatt detaljutformning och projektering av Uppsala spårväg (spårväg och BRT).

Tabell 20. Allmänna och lokala krav, riktlinjer och styrdokument samt projektspecifika styrdokument som ska följas i vidare projektering av avvattningsanläggning och spårkonstruktion för Uppsala spårväg, tillsammans med detta PM.

Allmänna krav	Lokala krav och riktlinjer	Lokala styrdokument	Projektspecifika styrdokument
Beslutade miljö kvalitetsnormer för vatten	Översiktsplan 2016 för Uppsala kommun, Broreservat för transportinfrastruktur över Fyrisån	Dagvattenprogram för Uppsala kommun (2014)	Tillståndsstrategi för Kunskapsspåret (2018)
Markavvattningsföretag	Reservatföreskrifter för Årike Fyris naturreservat (2018)	Vattenprogram för Uppsala kommun (2015)	
Svenskt Vattens publikation P110	Skyddsföreskrifter för vattenskyddsområdet Uppsala- och Vattholmaåsens (1990)		
Trafikverkets publikation M310 Avvattnings tekniskt dimensionering och utformning (TDOK 2014:0051)	Riktlinjer för markanvändning inom Uppsala- och Vattholmaåsarnas tillrinningsområden ur grundvattensynpunkt (2018)		
Livsmedelsverkets föreskrifter LIVSFS 2017:2 om dricksvatten (omtryck av SLVFS 2001:30)	Riktlinjer för utsläpp av dagvatten från fastighetsmark. (Uppsala Vatten)		

8.3.1 Generella funktionskrav

De funktionsspecifika kraven gällande avvattnings och hantering av dagvatten som definieras för Uppsala spårväg omfattar teknisk och geometrisk utformning av anläggningar såsom spår, broar, hållplatser samt el, tele och signalsystem. Funktionskraven gäller även för teknisk och geometrisk utformning av anläggningar för BRT. Kraven ska användas i den fortsatta detaljutformningen och projekteringen av Uppsala spårväg (spårväg eller BRT). För avvattningen längs hela spårvägslinjen gäller att:

- Skyddsföreskrifter för vattenskyddsområdet Uppsala- och Vattholmaåsarna ska följas.
- Inget dagvatten eller annat förorenat vatten får nå grundvattnet i extrem och hög känslighetszon.

8.3.2 Funktionskrav spårvägslinjen

Här redovisas specifika funktionskrav för teknisk och geometrisk utformning av spårområdet respektive vägbana för BRT. Kraven ska användas i fortsatt detaljutformning och projektering av Uppsala spårväg. Kraven för utformning och projektering av spårområdet omfattar att:

Generellt för hela spårvägslinjen (gäller både spårväg och BRT)

- Släckvatten och föroreningar från olyckor (exempelvis läckande olja, kemikalier) får inte infiltrera i åsen.
- Dagvatten som passerat reningslösning får infiltreras.

I extrem och hög känslighetszon gäller dessutom (gäller både spårväg och BRT)

- Tåta lösningar med grävskydd ska finnas i områden med ökad olycksrisk, exempelvis vid korsningspunkter och sträckor med blandtrafik, samt inom åsens högriskområden. Ett exempel på definition av tät lösning som godkänts av länsstyrelsen är Tullgarnsbron, där ett k-värde om minimum $3,5 \times 10^{-11}$ m/s angivits för en ca 1–2 cm tjock bentonitmatta.
- Inget dagvatten (varken orenat eller renat) får infiltrera i åsen.
- Dagvattenledningar ska vara täta (helsvetsade).

8.3.3 Funktionskrav bro

Här redovisas specifika funktionskrav för teknisk och geometrisk utformning av bro som gäller för både alternativen spårvägslinje och BRT. Kraven ska användas i fortsatt detaljutformning och projektering av broar för Uppsala spårväg. Kraven för utformning och projektering av bro omfattar att:

- Hänsyn ska tas till geotekniska förutsättningar för bästa placering utifrån grundvattenskydd (geotekniska undersökningar måste genomföras) samt områden angivna som känslig zon för Uppsala- och Vattholmaåsarna (se bilaga 11).
- Vid placering av brostöd ska hänsyn tas till potentiellt förorenade områden. Vid Ultuna på Fyrisåns västra sida, finns två identifierade avfallsdeponier (icke farligt, farligt avfall).
- Brostöden ska placeras så att påverkan på de hydromorfologiska kvalitetsfaktorerna i berörda vattenförekomster minimeras.
- Under förutsättning att enbart spårvagnar trafikerar broarna får dagvatten från bron ledas direkt till Fyrisån eftersom det förutsätts vara renare än dagvatten från områden med angränsande fordonstrafik. För BRT måste dagvatten från bron ledas till reningsanläggning.
- Gång- och cykelbanor bör avvattas mot spårområdet för fördröjning i spåröverbyggnaden. Vegetationsklädd spåröverbyggnad på bron förespråkas.
- Vid eventuell anläggning av dagvattendammar vid Fyrisåns västra strand är det av stor vikt att tätskiktet i dammarna läggs på eller nära markytan då området har högt grundvattentryck, s.k. artesiskt vatten.
- Speciell hänsyn ska tas till artesiskt vatten vid brostöd utifrån genomförda geotekniska undersökningar och vald metod för grundning av brostöd. För att undvika påverkan på markavvattningsföretag bör brostöd ej placeras ingående diken eller vattenanläggningar.

8.3.4 Funktionskrav depåområde

Här redovisas specifika funktionskrav för teknisk och geometrisk utformning av depåområde som gäller både för spårväg och BRT. Kraven ska användas i fortsatt detaljutformning och projektering av depåområde för Uppsala spårväg. Kraven för utformning och projektering av depåområde omfattar att:

Generellt depåområde

- För vatten från tvätthall, verkstad och annat kraftigt förorenat vatten ska olja avskiljas innan det leds vidare till spillvattennätet.
- Dagvatten från hårdgjorda ytor, tak och spår omhändertas lokalt i en dagvattenanläggning. Dagvattenhanteringen ska följa ”Riktlinjer för utsläpp av dagvatten från fastighetsmark”.

I extrem och hög känslighetszon gäller dessutom

- Täta lösningar med grävskydd ska finnas i områden med ökad olycksrisk, exempelvis vid korsningspunkter och sträckor med blandtrafik, samt inom åsens högriskområden. Ett exempel på definition av tät lösning som godkänts av länsstyrelsen är Tullgarnsbron, där ett k-värde om minimum $3,5 \times 10^{-11}$ m/s angivits för en ca 1–2 cm tjock bentonitmatta.
- Inget dagvatten (varken orenat eller renat) får infiltrera i åsen.
- Dagvattenledningar ska vara täta (helsvetsade).

8.4 Principsektioner dagvattenhantering

En förprojektering för Uppsala spårväg har tagits fram under 2020/2021 (White/Systra, 2021-10-15, granskningshandling). Spårvägslinjen sträcker sig över stora delar av södra Uppsala där behovet av skydd för grundvatten skiljer sig åt. I känslighetskartan (figur 22) framgår vilka zoner som finns längs spårvägslinjen. Beroende på markens känslighet krävs olika principlösningar för dagvattenhantering och grundvattenskydd, vilket redovisas i figur 34-36. Utformningen av principlösningar bygger dels på Uppsala vattens kravställning och lösningar som redan har projekterats i broprojektet Tullgarnsbron och i stadsdelen Ulleråker. Principlösningen består av ett grävskydd och underliggande bentonitmattor.

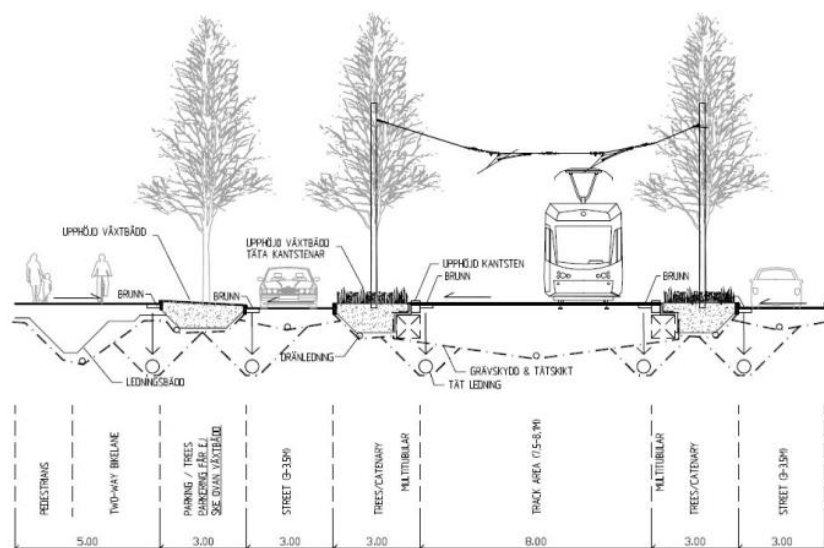
I förprojekteringen har principsektioner för dagvattenhantering tagits fram för följande zoner:

- Zon med extrem hög känslighet
- Zon med hög känslighet, indelade i 4 underklasser och 2 kategorier
 - Ha och Hd
 - Hb och Hc
- Zon med måttlig och låg känslighet

I figur 34 redovisas principsektionen för dagvattenhantering i zoner med extrem hög känslighet. I dessa zoner får inget dagvatten infiltreras. Dagvatten från samtliga hårdgjorda ytor leds till täta ledningar via dagvattenbrunn. Samtliga ledningar ligger ovan ett tätskikt och grävskydd. Dagvattenledningarna ska vara täta (helsvetsade). Växtbäddar är upphöjda och kantstenen utförs tät, för att vägdagvatten inte ska nå växtbädden. Inget vägdagvatten tillförs växtbäddar och därför behöver inte växtbäddarna utföras täta. Inga parkeringsytor får placeras ovanpå växtbäddar i zon med extrem känslighet.

Princip för dagvattenhantering i zoner med extrem hög känslighet

- inget dagvatten får infiltreras

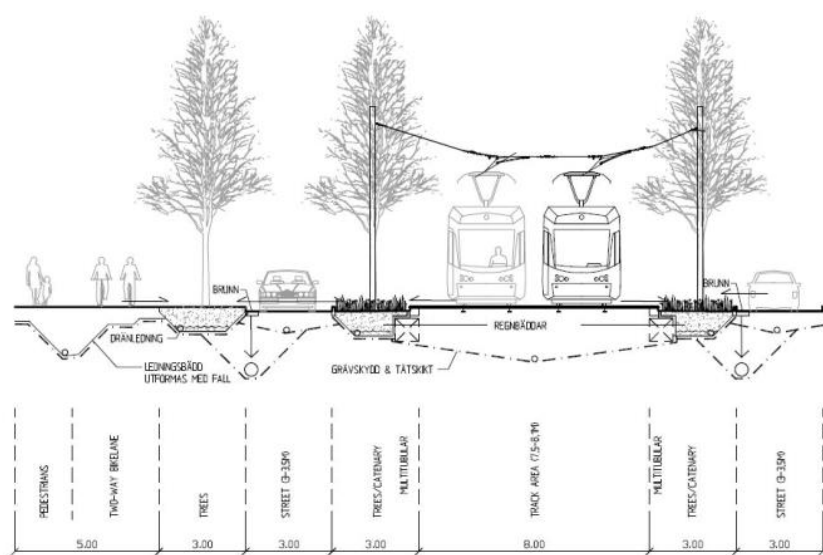


Figur 34. Principsektion för dagvattenhantering i zon med extrem känslighet (White, granskningshandling 2021-10-21).

I figur 35 redovisas principsektionen för dagvattenhantering i zoner med hög känslighet i klass Ha och Hd. I dessa zoner får dagvatten från GC-väg, körbana och spårväg ledas till tät växtbädd för rening. Dagvattenledningarna ska vara täta (helsvetsade). Samtliga ledningar ligger ovan ett tätskikt och grävskydd. Tätskikt under ledningsgraven behövs inte i zon med hög känslighet förutsatt att naturligt tätt jordlager finns kvar.

Princip för dagvattenhantering i zoner med hög känslighet klass Ha och Hd

- dagvatten får ledas till täta växtbäddar

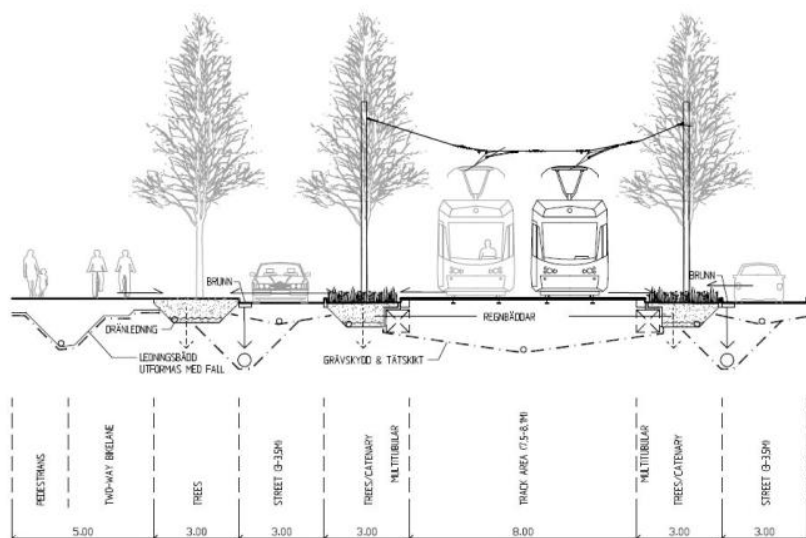


Figur 35. Principsektion för dagvattenhantering för hög känsligzon klass Ha och Hd. (White, granskningshandling 2021-10-21).

I figur 36 redovisas principsektionen för dagvattenhantering i zoner med hög känslighet i klass Hb och Hc. I dessa zoner gäller att dagvatten får infiltreras efter rening i växtbädd.

Princip för dagvattenhantering i zoner med hög känslighet klass Hb och Hc

- dagvatten får ledas till växtbäddar och infiltreras efter rening

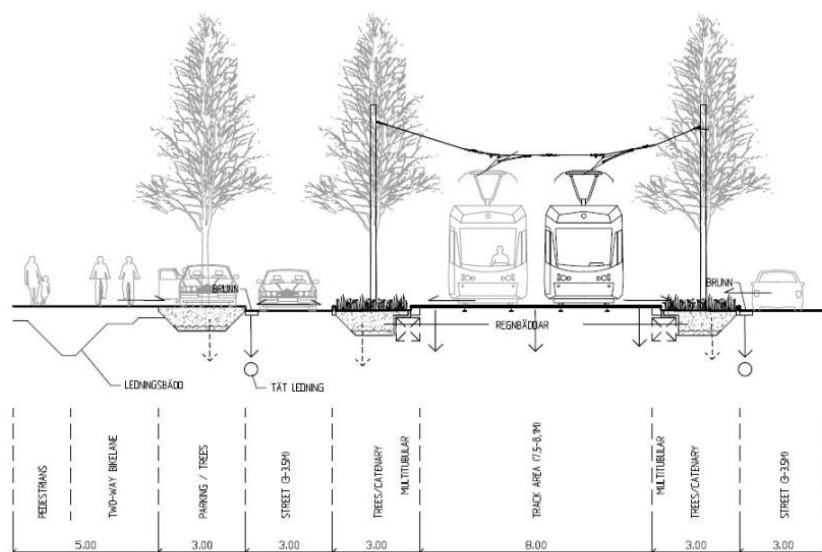


Figur 36. Principsektion för dagvattenhantering för hög känsligzon klass Hb och Hc. (White, granskningshandling 2021-10-21).

I figur 37 redovisas principsektionen för dagvattenhantering i zoner måttlig och låg känslighet. Dagvatten från samtliga ytor får ledas till växtbäddar för rening och därefter infiltreras.

Princip för dagvattenhantering i zoner med måttlig och låg känslighet

- dagvatten från alla ytor får ledas till växtbäddar och får infiltreras



Figur 37. Principsektion för dagvattenhantering i zon med måttlig och låg känslighet. (White, granskningshandling 2021-10-21).

9 Föroreningsberäkningar efter rening - spårväg

Beräkningarna av föroreningstransport från spårväg i avsnitt 7.3 visar på ett reningsbehov. Med föreslagen dagvattenhantering enligt avsnitt 8.1 sker sannolikt ingen ökad belastning på vattenförekomsterna Fyrisån Jumkilsån-Sävjaån, Fyrisån Ekoln-Sävjaån och Hågaån.

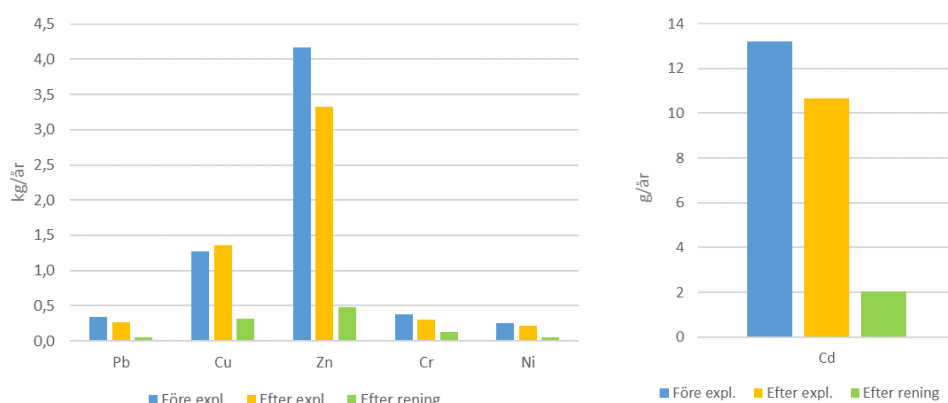
Föroreningsberäkningarna visar på att det sker en viss ökning av föroreningstransporten till Sävjaån jämfört med före exploatering. Ökningen av föroreningar beror främst på att natur- och parkmark exploateras. Spårväg genererar mindre föroreningar jämfört med bilväg, se avsnitt 7.1.2. Utredningen är dock översiktlig och mer detaljerade beräkningar och dimensionering av reningsanläggningar behöver göras vid projektering av delsträckorna.

Beräkningarna av föroreningsbelastningen efter rening baseras på föreslagna åtgärder i systemlösningen för spårväg (avsnitt 8.1). Åtgärderna för spårväg består av växtbädd/skelettjord och damm och har lagts in i StormTac för respektive delsträcka.

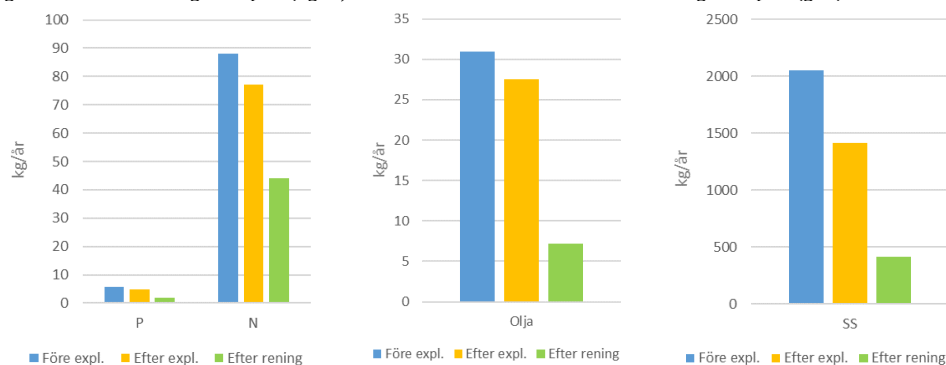
9.1 Fyrisån Jumkilsån-Sävjaån

Figur 38 och figur 39 visar föroreningstransporten till Fyrisån Jumkilsån-Sävjaån före och efter exploatering samt med föreslagna dagvattenåtgärder för spårväg.

Exploateringen innebär delvis att trafikerad väg ersätts med spårväg med gräsbeläggning, vilket resulterar i minskade flöden och föroreningstransport. Samtliga undersökta föroreningar minskar med föreslagen dagvattenhantering. Exploateringen medför förbättringsåtgärder för gator där dagvattnet idag leds orenat direkt till recipienten.



Figur 38. T.v. föroreningstransport (kg/år) av Pb, Cu, Zn, Cr och Ni. T.h. föroreningstransport (g/år) av Cd.

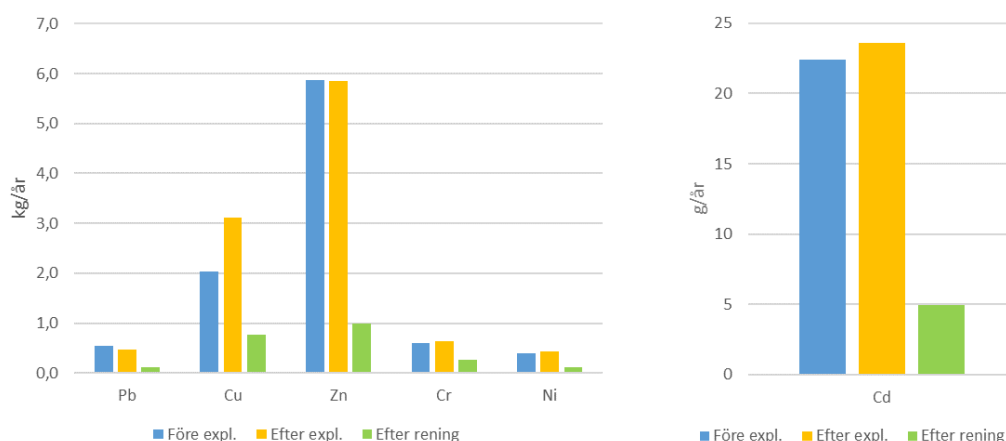


Figur 39. T.v. föroreningstransport (kg/år) av näringsämnen. Mitten: föroreningstransport av olja (kg/år). T.h. föroreningstransport (kg/år) av SS.

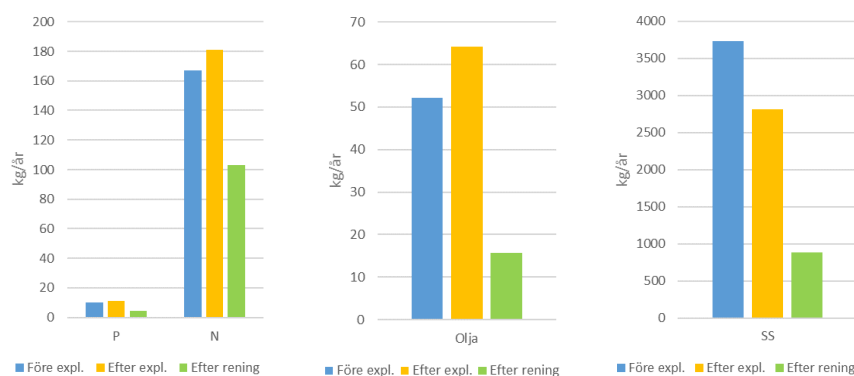
9.2 Fyrisån Ekoln-Sävjaån

Figur 40 och figur 41 visar föroreningstransporten till Fyrisån Ekoln-Sävjaån före och efter exploatering samt med föreslagna dagvattenåtgärder för spårväg. En del av spårsträckan avrinner till Bäcklösadiket. Bäcklösadiket är inte listad som en vattenförekomst i VISS men har sitt utlopp i Fyrisån Ekoln-Sävjaån. Resultaten nedan är en sammanslagning av föroreningstransporten till Bäcklösadiket och det som avrinner direkt till Fyrisån Ekoln-Sävjaån.

Exploateringen innebär delvis att trafikerad väg ersätts med spårväg med gräsbeläggning, vilket resulterar i minskade flöden och föroreningstransport. Där oexploaterad mark bebyggs ökar istället flödena och föroreningstransporten. Exploateringen medför en förbättring för de gator där dagvattnet idag leds orenat till recipienten. Föroreningsberäkningarna visar att samtliga undersökta föroreningar minskar med föreslagen dagvattenhantering.



Figur 40. T.v. föroreningstransport (kg/år) av Pb, Cu, Zn, Cr och Ni. T.h. föroreningstransport (g/år) av Cd.



Figur 41. T.v. föroreningstransport (kg/år) av näringsämnen. Mitten: föroreningstransport av olja (kg/år). T.h. föroreningstransport (kg/år) av SS.

9.3 Hågaån

Avrinningen till Hågaån har i beräkningarna uppskattats vara 30 % av Hugo Alvéns väg, baserat på de tekniska avrinningsområdena i figur 3. Vid anläggningen av Hugo Alvéns väg (delsträcka 13) är det möjligt att den nya gatan med spårväg anläggs med ett dagvattensystem som istället avleds till Bäcklösadiket. I detta fall sker ingen avrinning eller föroreningstransport från spårvägen till Hågaån.

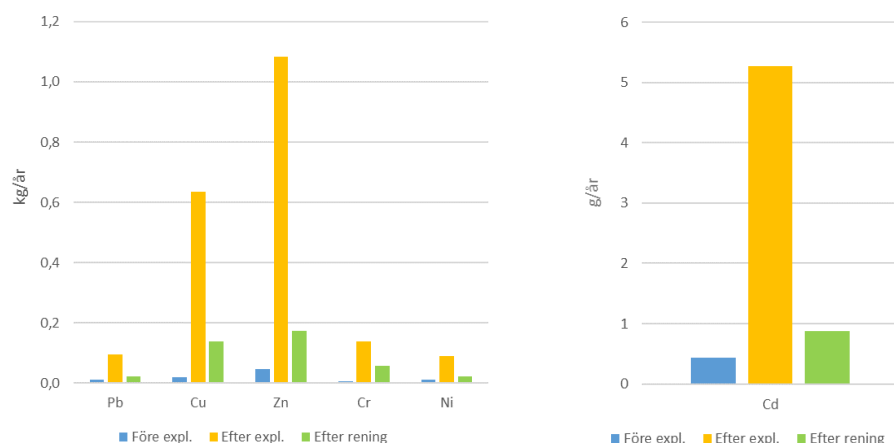
Utifrån antagandet att 30 % av delsträcka 13 leds till Hågaån har föroreningstransporten beräknats före och efter exploatering samt med föreslagna dagvattenåtgärder. Enligt föroreningsberäkningarna sker en minskning av samtliga undersökta föroreningar med föreslagen dagvattenhantering. Det är dock osäkert om det sker någon transport till Hågaån eller om avledning istället sker till Bäcklösadiket, oavsett innebär det inte någon ökning av föroreningar till recipienten.

9.4 Sävjaån

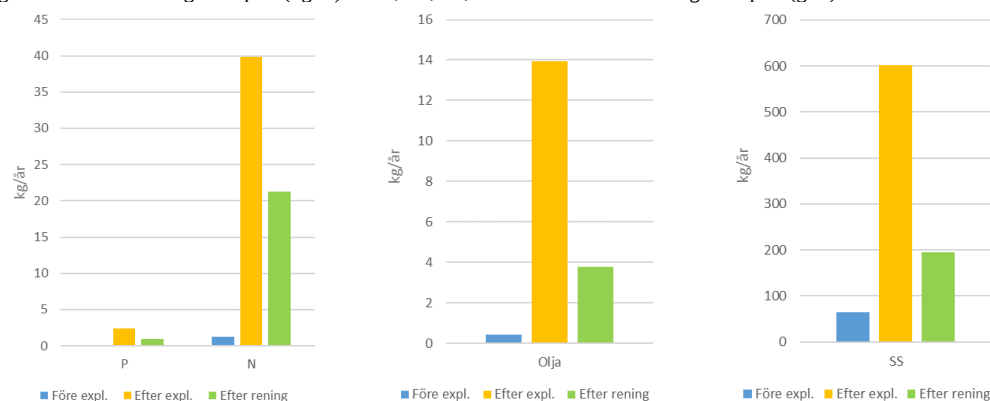
Figur 42 och figur 43 visar föroreningstransporten till Sävjaån före och efter exploatering samt med föreslagna dagvattenåtgärder för spårväg. Föreslagen rening är skelettjordar/växtbäddar där dagvattnet tillåts infiltrera i marken (se bilaga 2).

Föroreningsberäkningarna visar på ökad transport av flertalet föroreningar. Det handlar dock om små mängder och det finns stora osäkerheter i schablonhalter som använts i föroreningsberäkningarna, se avsnitt 7. För denna del av kollektivtrafiksstråket (delsträcka 17-19) exploateras skogsmark vilket leder till högre avrinning och föroreningstransport jämfört med befintlig situation. I detaljplanen och förprojekteringen (granskningshandlingar 2021) för kollektivtrafikstråket är gatusektionen cirka 38 meter bred och inkluderar utöver spårområde även körbana, GC-bana och grönstråk.

Lokal rening och fördröjning i anslutning till spåret är ett första steg. Vidare leds dagvattnet till gemensamma anläggningar i området som kommer krävas vid genomförande av FÖP Sydöstra stadsdelen. Enligt bedömningen i dagvattenutredningen för FÖP Sydöstra stadsdelen kommer den totala transporten till Sävjaån minska efter föreslagna reningsåtgärder, se bilaga 9.



Figur 42. T.v. föroreningstransport (kg/år) av Pb, Cu, Zn, Cr och Ni. T.h. föroreningstransport (g/år) av Cd.



Figur 43. T.v. föroreningstransport (kg/år) av näringsämnen. Mitten: föroreningstransport av olja (kg/år). T.h. föroreningstransport (kg/år) av SS.

9.5 Kommentar beräkningsresultat spårväg

Beräkningsresultaten i ovanstående avsnitt baseras på antaganden och ingångsvärden med stor osäkerhet. Nedan listas ett antal beaktansvärda aspekter vid tolkning av resultaten:

- Schablonhalterna är osäkra, särskilt för dagvatten från spårväg.
- Dagvattenvolymer och därmed föroreningsmängder från grässpår är överskattade pga. att vald avrinningskoefficient är relativt hög. Ett spår med makadam och gräsbeläggning har större fördröjningskapacitet än ett grönt tak.
- Reningseffekten på dagvatten från gräsklädda spårsträckor är sannolikt överskattad då viss rening redan skett i gräsazonen.
- Reningseffekter genom retention vid transport i dikessystem (gäller främst Bäcklösadiket) är ej inkluderad.

10 Föroreningsberäkningar efter rening - BRT

Beräkningarna av föroreningstransport från BRT i avsnitt 7.3 visar på ett reningsbehov. Med föreslagen dagvattenhantering enligt avsnitt 8.1 sker sannolikt ingen ökad belastning på vattenförekomsterna Fyrisån Jumkilsån-Sävjaån, Fyrisån Ekoln-Sävjaån och Hågaån.

Föroreningsberäkningarna visar på att det sker en viss ökning av föroreningstransporten till Sävjaån jämfört med före exploatering. Ökningen av föroreningar beror främst på att natur- och parkmark exploateras. Vid utbyggnad av BRT är beläggningen hårdgjord vilket leder till högre avrinning jämfört med nuläget och jämfört med spårväg där merparten av spårvägslinjen utformas med gräsbeläggning. Valda schablonhalter för spårväg respektive BRT jämförs i avsnitt 7.1.2. Utredningen är dock översiktlig och mer detaljerade beräkningar och dimensionering behöver göras vid projektering av delsträckorna.

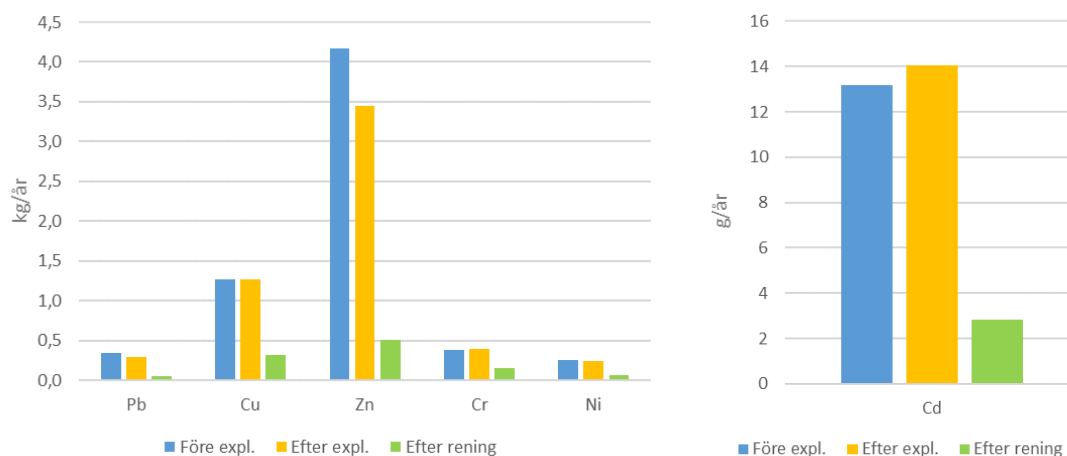
Föreslagen systemlösning för BRT är densamma som för spårväg. Beräkningarna av föroreningsbelastningen efter rening baseras på föreslagna åtgärder i systemlösningen (avsnitt 8.1). Åtgärderna för BRT består av växtbädd/skelettjord och damm har lagts in i StormTac för respektive delsträcka.

10.1 Fyrisån Jumkilsån-Sävjaån

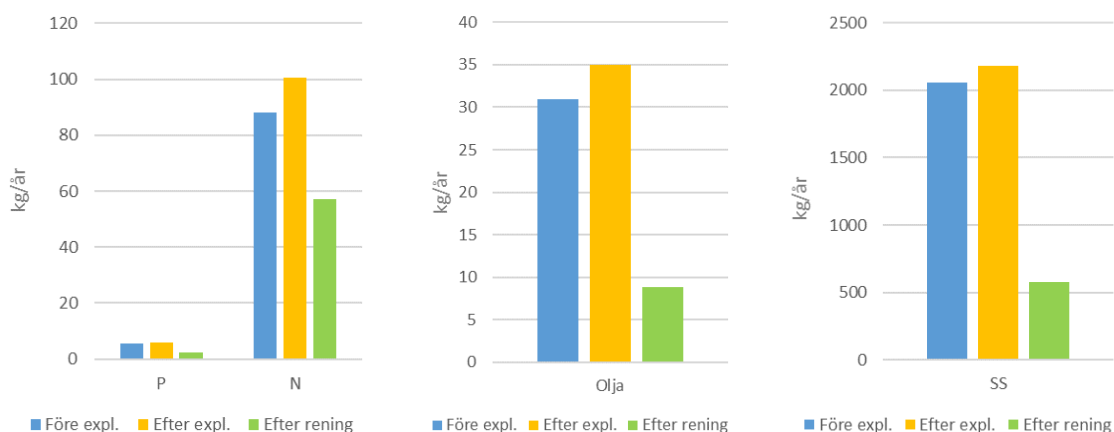
Figur 44 och figur 45 visar föroreningstransporten till Fyrisån Jumkilsån-Sävjaån före och efter exploatering samt med föreslagna dagvattenåtgärder för BRT.

Exploateringen innebär delvis att trafikerad väg ersätts med egen bana för BRT och ytan är därmed fortsatt hårdgjord. Trafikintensiteten för egen bana med BRT är generellt sett lägre än för dagens körbana som trafikeras med bilar. För dessa ytor är flödena oförändrade men föroreningsbelastningen kan minska något.

Där oexploaterad mark bebyggs ökar istället flödena och föroreningstransporten. Exploateringen medför en förbättring de för gator där dagvattnet idag leds orenat till recipienten. Föroreningsberäkningarna visar att samtliga undersökta föroreningar minskar med föreslagen dagvattenhantering.



Figur 44. T.v. föroreningstransport (kg/år) av Pb, Cu, Zn, Cr och Ni. T.h. föroreningstransport (g/år) av Cd.



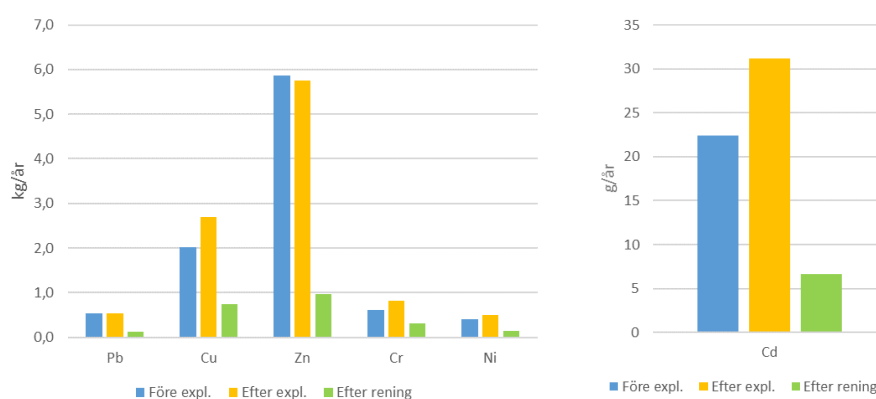
Figur 45. T.v. föroreningstransport (kg/år) av näringsämnen. Mitten: föroreningstransport av olja (kg/år). T.h. föroreningstransport (kg/år) av SS.

10.2 Fyrisån Ekoln-Sävjaån

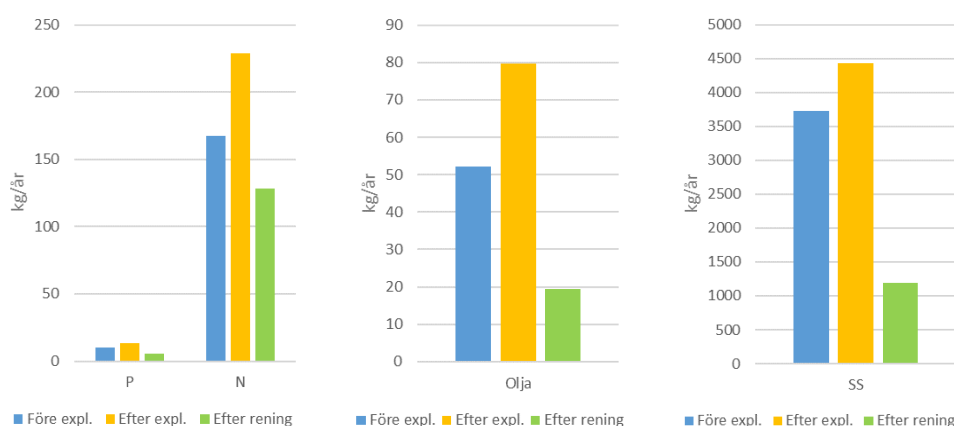
Figur 46 och figur 47 visar föroreningstransporten till Fyrisån Ekoln-Sävjaån före och efter exploatering samt med föreslagna dagvattenåtgärder för BRT. En stor del av spårsträckan avrinner till Bäcklösadiket. Bäcklösadiket är inte listad som en vattenförekomst i VISS men har sitt utlopp i Fyrisån Ekoln-Sävjaån. Resultaten nedan är en sammanslagning av föroreningstransporten till Bäcklösadiket och det som avrinner direkt till Fyrisån Ekoln-Sävjaån.

Exploateringen innebär delvis att trafikerad väg ersätts med egen bana för BRT och ytan är därmed fortsatt hårdgjord. Trafikintensiteten för egen bana med BRT är generellt sett lägre jämfört med dagens körbana som trafikeras med bilar. För dessa ytor är flödena oförändrade men föroreningsbelastningen kan minska något.

Där oexploaterad mark bebyggs ökar istället flödena och föroreningstransporten. Exploateringen medför förbättringsåtgärder för gator där dagvattnet idag leds orenat till recipienten. Föroreningsberäkningarna visar att samtliga undersökta föroreningar minskar med föreslagen dagvattenhantering.



Figur 46. T.v. föroreningstransport (kg/år) av Pb, Cu, Zn, Cr och Ni. T.h. föroreningstransport (g/år) av Cd.



Figur 47. T.v. föroreningstransport (kg/år) av näringsämnen. Mitten: föroreningstransport av olja (kg/år). T.h. föroreningstransport (kg/år) av SS.

10.3 Hågaån

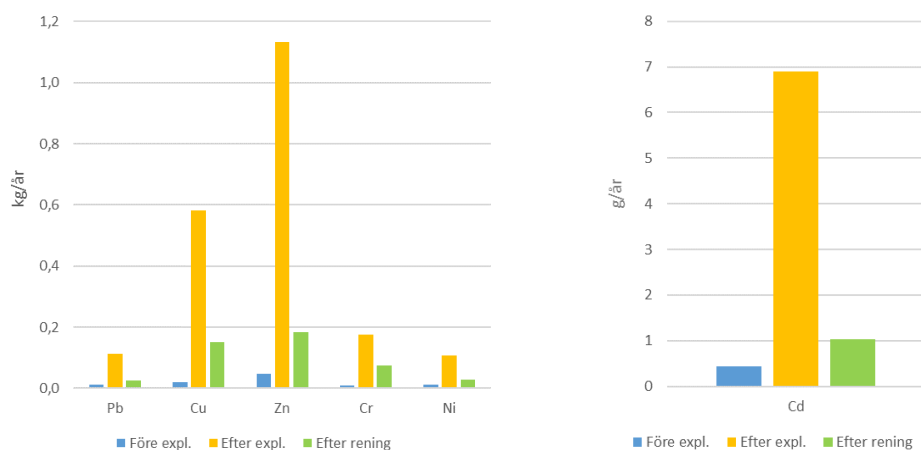
Avrinningen till Hågaån har i beräkningarna uppskattats vara 30 % av Hugo Alvéns väg, baserat på de tekniska avrinningsområdena i figur 3. Vid anläggningen av Hugo Alvéns väg (delsträcka 13) är det möjligt att den nya gatan med BRT anläggs med ett dagvattensystem som istället avleds till Bäcklösadiket. I detta fall sker ingen avrinning eller föroreningstransport till Hågaån.

Utifrån antagandet att 30 % av delsträcka 13 leds till Hågaån har föroreningstransporten beräknats före och efter exploatering samt med föreslagna dagvattenåtgärder. Enligt föroreningsberäkningarna sker en minskning av samtliga undersökta föroreningar med föreslagen dagvattenhantering. Det är dock osäkert om det sker någon transport till Hågaån eller om avledning istället sker till Bäcklösadiket, oavsett innebär det inte någon ökning av föroreningar till recipienten.

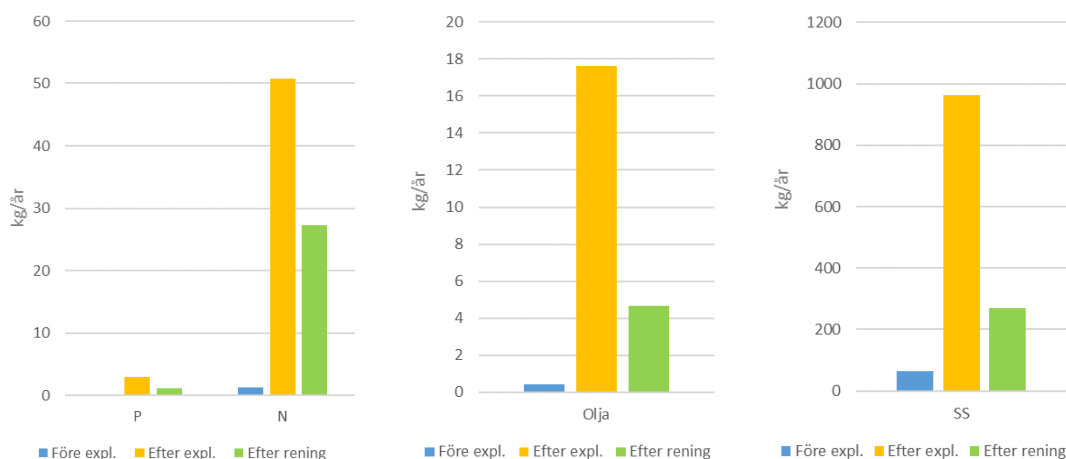
10.4 Sävjaån

Figur 48 och figur 49 visar föroreningstransporten till Sävjaån före och efter exploatering samt med föreslagna dagvattenåtgärder för BRT. Föreslagen rening är växtbäddar/skelettjordar där dagvattnet tillåts infiltrera i marken (se bilaga 2).

Föroreningsberäkningarna visar på ökad transport av samtliga föroreningar. Det handlar dock om små mängder och det finns stora osäkerheter i schablonhalter som använts i föroreningsberäkningarna samt i antagandet gällande BRT, se avsnitt 7. För denna delsträcka exploateras skogsmark vilket leder högre avrinning och föroreningstransport. Lokal rening och fördröjning i anslutning till spåret är ett första steg. Vidare leds dagvattnet till gemensamma anläggningar i området som kommer krävas vid genomförande av FÖP Sydöstra stadsdelen. Enligt bedömningen i dagvattenutredningen för FÖP Sydöstra stadsdelen kommer den totala transporten till Sävjaån minska efter föreslagna reningsåtgärder, se bilaga 9.



Figur 48. T.v. föroreningstransport (kg/år) av Pb, Cu, Zn, Cr och Ni. T.h. föroreningstransport (g/år) av Cd.



Figur 49. T.v. föroreningstransport (kg/år) av näringsämnen. Mitten: föroreningstransport av olja (kg/år). T.h. föroreningstransport (kg/år) av SS.

10.5 Kommentar beräkningsresultat BRT

Beräkningsresultaten i ovanstående avsnitt baseras på antaganden och ingångsvärden med osäkerheter. Nedan listas ett antal beaktansvärda aspekter vid tolkning av resultaten:

- Schablonhalterna som används i StormTac är osäkra
- Det saknas schablonhalter för körbana som trafikeras av BRT. Det finns osäkerhet i val av markanvändningstyp men "Väg" antas vara representativ för beräkningarna
- Reningseffekter genom retention vid transport i dikessystem (gäller främst Bäcklösadiket) är ej inkluderad.

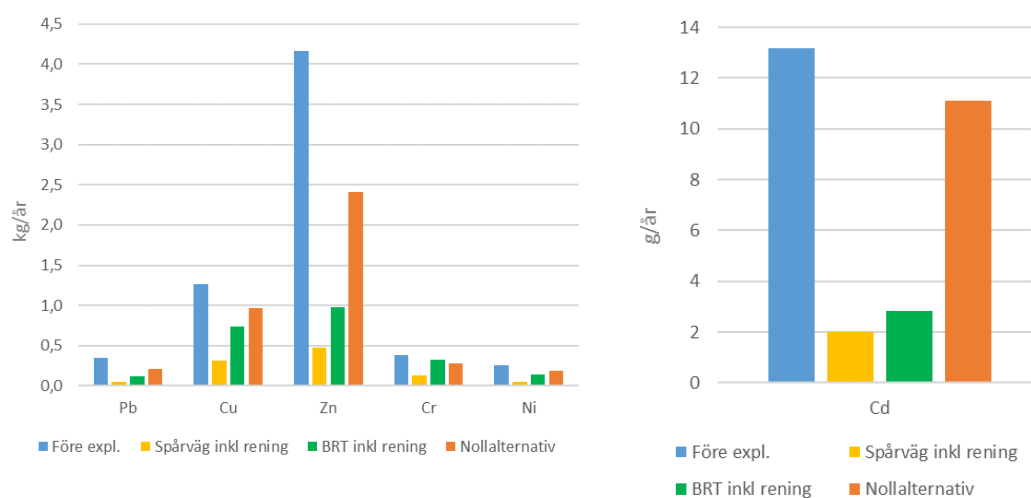
11 Föroreningsberäkningar – jämförelse med nollalternativ

I detta avsnitt presenteras en jämförelse av föroreningstransporten före exploatering, efter utbyggnad av spårväg respektive BRT med reningsåtgärder samt vid nollalternativet enligt antaganden i avsnitt 7.2.3. Resultaten har delats upp per recipient. Generellt innebär nollalternativet en högre föroreningstransport till recipienterna jämfört med utbyggnaden av spårväg eller BRT med reningsåtgärder, med undantag för Sävjaån.

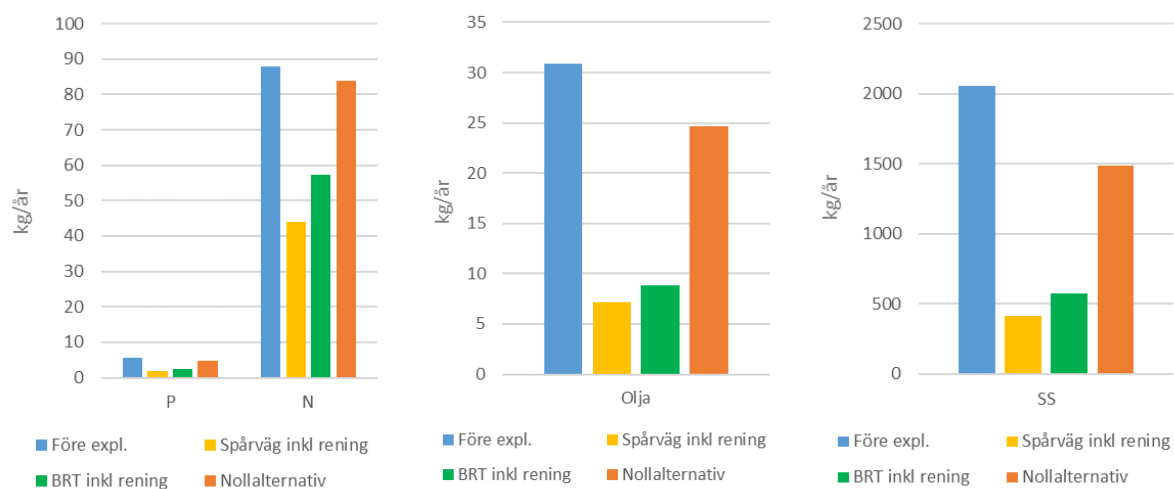
För nollalternativet antas att reningsåtgärder byggs på vissa delsträckor, enligt antagna detaljplaner och Uppsala Vattens investeringsplan (se antaganden i avsnitt 7.2.3). Valt nollalternativ innebär även att inget kollektivtrafiksstråk byggs över och öster om Fyrisån. Detta eftersom FÖP Sydöstra staden inte är antagen vid skrivandet av detta PM. För nollalternativet har spårvägslinjen öster om Fyrisån karterats som befintlig markanvändning.

11.1 Fyrisån Jumkilsån-Sävjaån

Figur 50 och figur 51 visar föroreningstransporten till Fyrisån Jumkilsån-Sävjaån före exploatering, efter exploatering med rening för spårväg, BRT samt vid nollalternativet. För samtliga studerade ämnen ger befintlig situation störst föroreningstransport till recipienten. Detta eftersom inga reningsåtgärder är medräknande. Nollalternativet innebär en större föroreningstransport jämfört med spårväg och BRT (inkl. rening), eftersom rening endast har implementerats på vissa delsträckor. I centrala staden antas inga reningsåtgärder för nollalternativet (se avsnitt 7.2.3), men minskad trafik enligt trendprognos för år 2050 ger minskad föroreningsbelastning jämfört med befintlig situation.



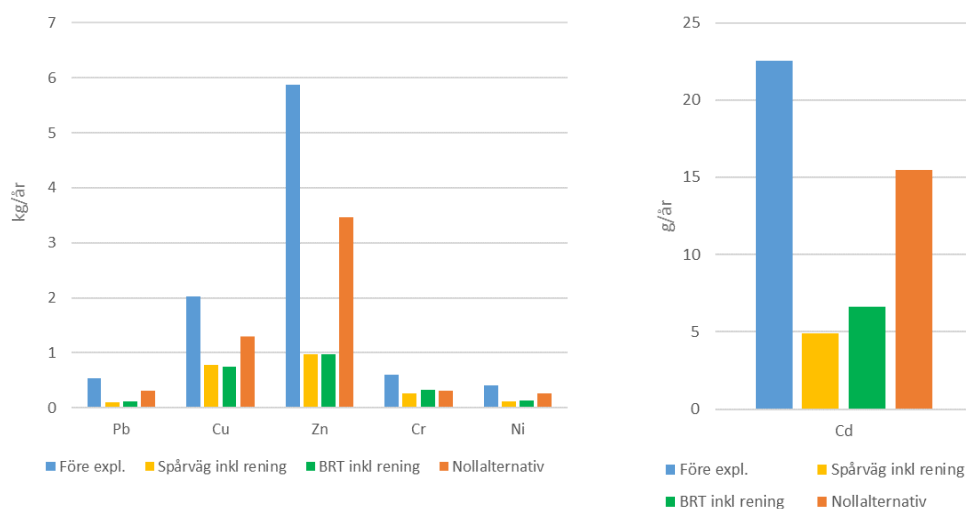
Figur 50. T.v. föroreningstransport (kg/år) av Pb, Cu, Zn, Cr och Ni. T.h. föroreningstransport (g/år) av Cd.



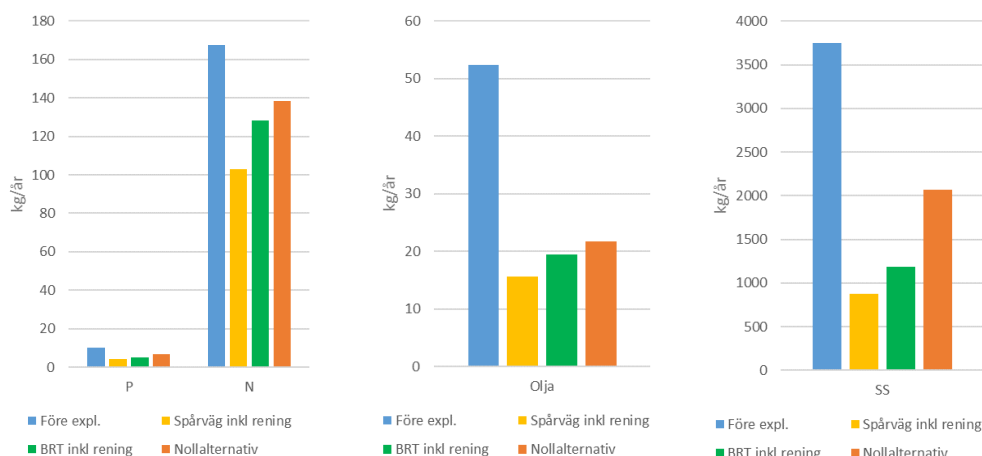
Figur 51. T.v. föroreningstransport (kg/år) av näringsämnen. Mitten: föroreningstransport av olja (kg/år). T.h. föroreningstransport (kg/år) av SS.

11.2 Fyrisån Ekoln-Sävjaån

Figur 52 och figur 53 visar föroreningstransporten till Fyrisån Ekoln-Sävjaån före exploatering, efter exploatering med rening för spårväg/BRT samt vid nollalternativet. För samtliga studerade ämnen ger befintlig situation störst föroreningstransport till recipienten. Föroreningsbelastningen för nollalternativet är mindre jämfört med befintlig situation men större än för spårväg respektive BRT inklusive rening.



Figur 52. T.v. föroreningstransport (kg/år) av Pb, Cu, Zn, Cr och Ni. T.h. föroreningstransport (g/år) av Cd.



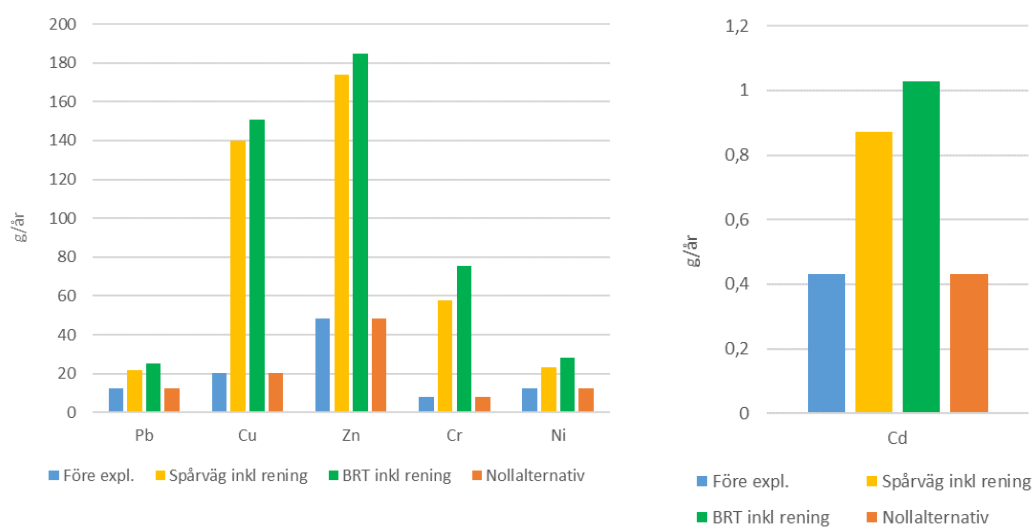
Figur 53. T.v. föroreningstransport (kg/år) av näringsämnen. Mitten: föroreningstransport av olja (kg/år). T.h. föroreningstransport (kg/år) av SS.

11.3 Hågaån

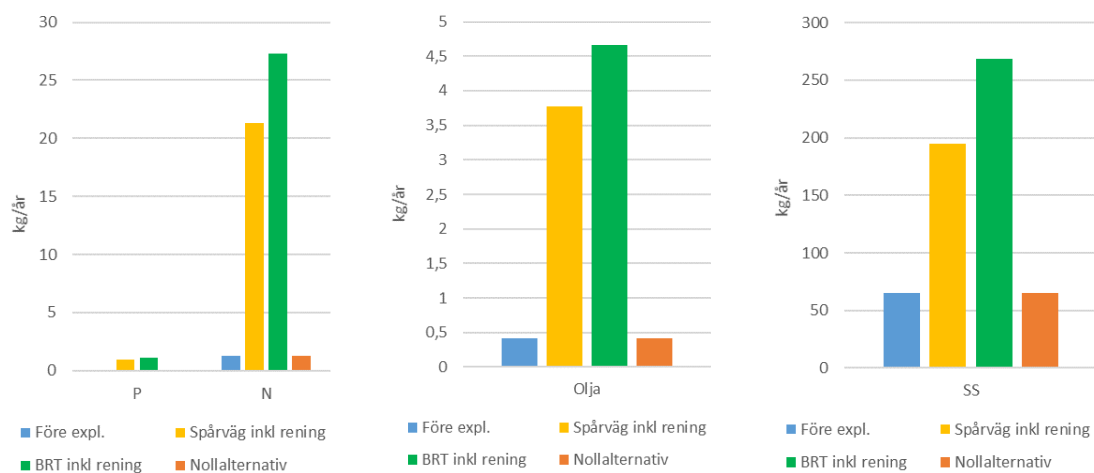
Avrinningen till Hågaån har i beräkningarna uppskattats vara 30 % av Hugo Alvéns väg, baserat på de tekniska avrinningsområdena i figur 3. Vid anläggningen av Hugo Alvéns väg (delsträcka 13) är det möjligt att den nya gatan anläggs med ett dagvattensystem som istället avleds till Bäcklösadiket. I detta fall sker ingen avrinning eller föroreningstransport till Hågaån. Den eventuella transporten till Hågaån vid utbyggnad av spårväg eller BRT innebär en minskning jämfört med befintlig situation (se avsnitt 9.3 och 10.3). Eftersom det är osäkert hur avledningen kommer ske är en jämförelse med nollalternativet missvisande och därför redovisas inga diagram för Hågaån.

11.4 Sävjaån

Figur 54 och figur 55 visar föroreningstransporten till Sävjaån före exploatering, efter exploatering med rening för spårväg/BRT samt vid nollalternativet. För samtliga studerade ämnen innebär utbyggnad av BRT störst föroreningsbelastning. Spårväg ger något mindre föroreningsbelastning jämfört med BRT. Valt nollalternativ innebär att inget kollektivtrafiksstråk byggs över och öster om Fyrisån. Detta eftersom FÖP Sydöstra staden ej är antagen. För nollalternativet har spårvägslinjen öster om Fyrisån karterats och beräknats som befintlig markanvändning. Därför ger nollalternativet samma föroreningsbelastning som befintlig situation.



Figur 54. T.v. föroreningstransport (g/år) av Pb, Cu, Zn, Cr och Ni. T.h. föroreningstransport (g/år) av Cd.



Figur 55. T.v. föroreningstransport (kg/år) av näringsämnen. Mitten: föroreningstransport av olja (kg/år). T.h. föroreningstransport (kg/år) av SS.

11.5 Kommentar beräkningsresultat nollalternativ

Jämförelsen mellan utbyggnad av spårväg, BRT och nollalternativet visar på att nollalternativet generellt sett ger störst föroreningstransport till recipienterna.

Undantag gäller för Sävjaån där valt nollalternativet innebär att ingen exploatering sker öster om Fyrisån. Föroreningstransporten från denna del av sträckan motsvarar befintlig situation (före exploatering). Befintlig mark utgörs av skogsmark vilket ger mycket låg avrinning. Om FÖP Sydöstra stadsdelen antas kan nollalternativet för denna del spårvägslinjen behöva uppdateras.

12 Angränsande planer

Många områden i anslutning till Uppsala spårväg kommer i framtiden att förtätas och byggas ut, både inom befintlig bebyggelse och tidigare jordbruks- och skogsmark eller annan typ av grönyta. Inom de södra stadsdelarna finns planer på att bygga ca 35 000 bostäder i anslutning till spårvägen. En förtätning utan reningsåtgärder leder till en ökad föroreningsbelastning till recipienten som indirekt kan kopplas till spårvägen.

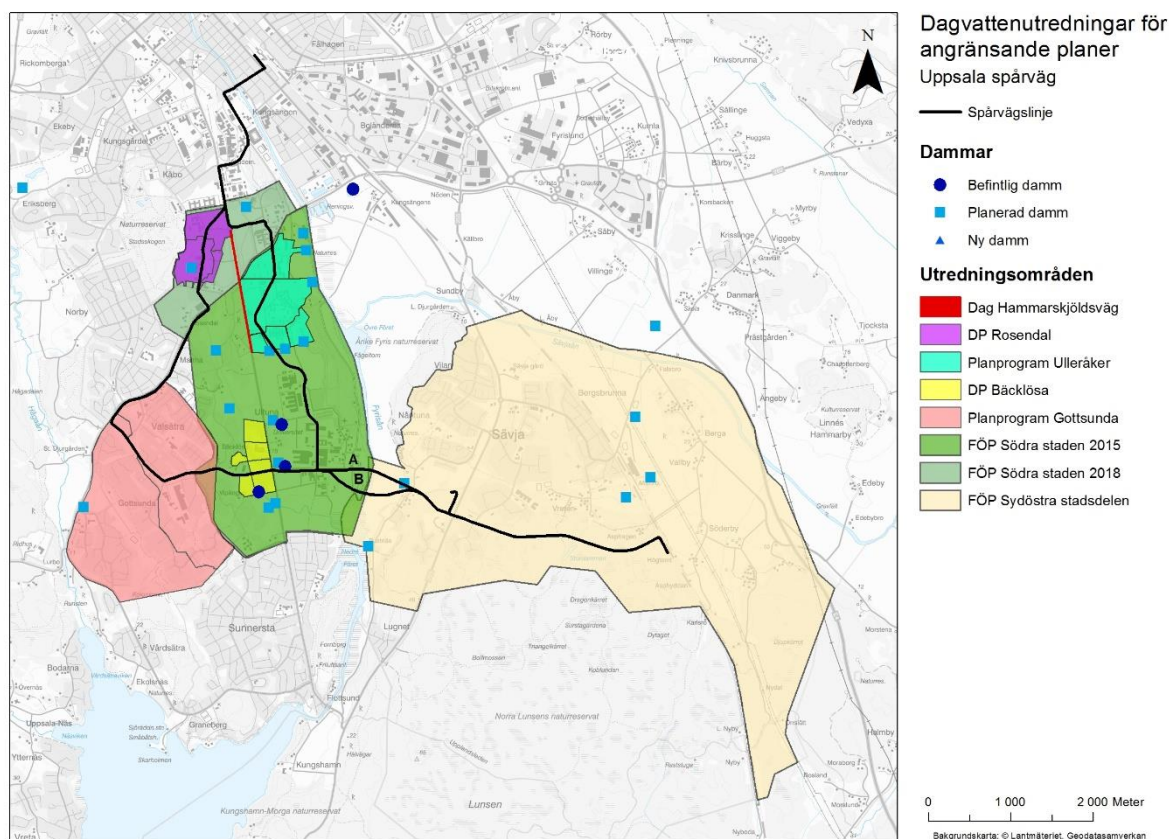
12.1 Dagvattenutredningar i anslutning till Uppsala spårväg

I anslutning till Uppsala spårväg finns två fördjupade översiktsplaner (FÖP) samt fem detaljplaner (DP) där dagvattenutredningar har tagits fram, se tabell 21. Utredningsområdena för planerna redovisas i figur 56. En sammanställning av beräknade föroreningsmängder till berörda recipienter från de olika dagvattenutredningarna redovisas i bilaga 9. Datum samt ansvarig konsult skiljer sig mellan dagvattenutredningarna. Vid skrivandet av detta PM har vissa angränsande planer vunnit laga kraft (DP Rosendal, DP Bäcklösa) och vissa ännu ej antagits (FÖP Sydöstra stadsdelen).

Tabell 21. Dagvattenutredning för planlagda områden i anslutning till Uppsala spårväg. En sammanställning av beräknade föroreningsmängder till berörda recipienter redovisas i bilaga 9.

Område	Rapportnamn	Datum	Konsult
DP Rosendal	Fördjupad dagvattenutredning för Rosendalsfältet	2015-06-01	WSP
Dag Hammarskjölds väg	Dagvattenhantering för Dag Hammarskjölds väg, etapp 1	2017-11-08	Bjerking
Planprogram Ulleråker	Ulleråker dagvattenhantering	2017-11-21	SWECO
FÖP Södra staden	Dagvattenutredning för Södra staden – underlag för strategiskt program	2015-03-20	WSP
	Fördjupad dagvattenutredning för Södra staden	2018-02-15	Geosigma
DP Bäcklösa	Bäcklösa VA- och dagvattenutredning	2013-04-11	WSP
Planprogram Gottsunda	Dagvattenutredning Gottsundaområdet	2017-01-13	Bjerking
	Dagvattenutredning Gottsundaområdet – komplettering	2017-06-30	Bjerking
FÖP Sydöstra stadsdelen	Dagvattensystem för Sydöstra stadsdelen Uppsala*	2019-05-20	Geosigma

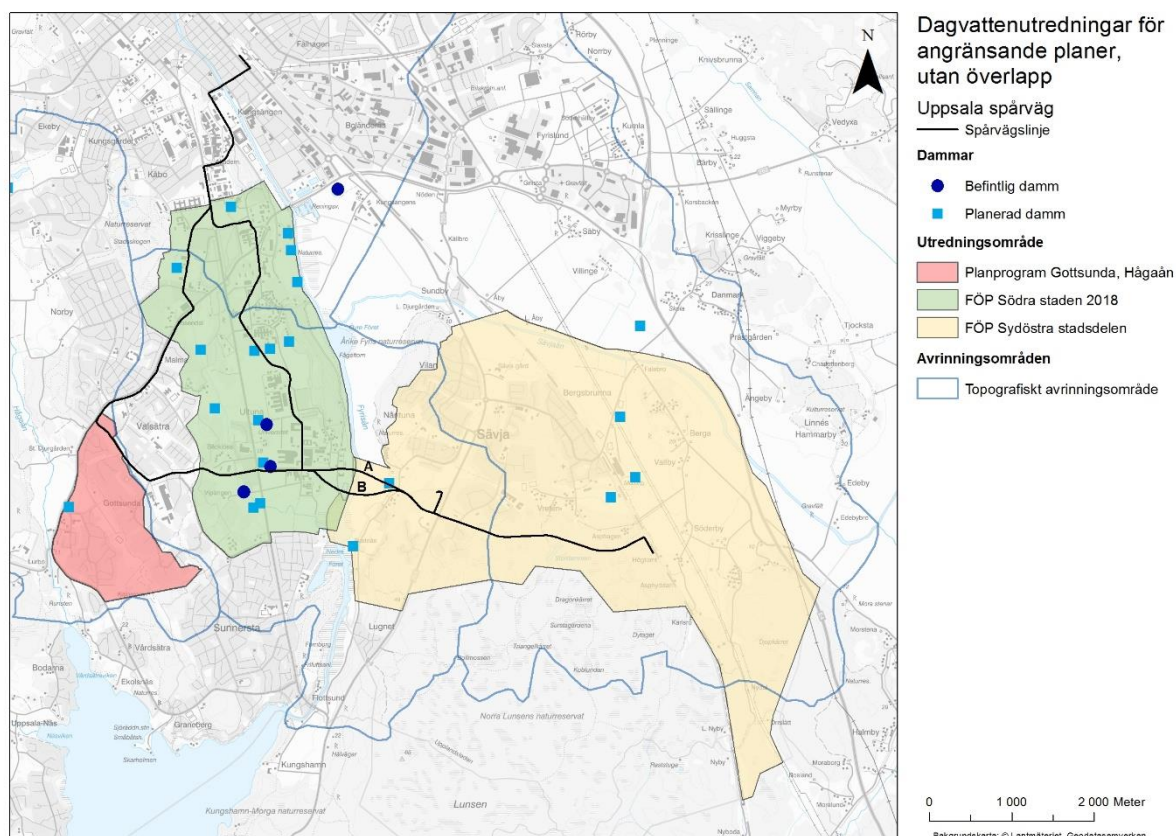
*Granskningsrapport



Figur 56. Utredningsområden för framtagna dagvattenutredningar för angränsande planer till Uppsala spårväg. (Spårvägslinje från 2021-07-02).

12.2 Dagvattenutredningar i anslutning till Uppsala spårväg - planer utan överlapp

Flera av de angränsande planerna överlappar varandra. För att få en representativ jämförelse av beräknade föroreningsmängder från framtagna dagvattenutredningar har de planer som bäst anses ge en övergripande bild av belastningen till berörda vattenförekomster valts ut, se figur 11. Dessa anses vara FÖP Södra staden, planprogram Gottsunda (avrinning mot Hågaån) samt FÖP Sydöstra stadsdelen.



Figur 57. Utredningsområden för framtagna dagvattenutredningar för angränsande planer efter att överlappande utredningsområden plockats bort. (Spårvägslinje från 2021-07-02).

FÖP Södra staden ger förutsättningar för utveckling av ca 25 000 nya bostäder och 10 000 nya arbetsplatser. Befintlig markanvändning före exploatering enligt FÖP Södra staden avser markanvändning utan ny bebyggelse av något av utvecklingsområdena inklusive Rosendal, Bäcklösa och Ulleråker. Vid framtagandet av dagvattenutredningen för FÖP Södra staden har ny bebyggelse påbörjats inom bland annat Bäcklösa och Rosendal, inklusive viss dagvattenhantering. Området för dagvattenutredningen för FÖP Södra staden efter exploatering med rening omfattar endast avrinningen till Fyrisån via Bäcklösadikets, med en storlek på ca 7 km².

Befintlig markanvändning före exploatering enligt planprogram Gottsundas centrala delar domineras av flerbostadshus och mellan bostadskvarteren finns grönytor med barrskogspartier och gräsytor. Inom den delen av planen som avvattnar till Hågaån utgör ungefär hälften av området av flerbostadshus och hälften grönytor. Gottsunda centrum ligger inom område som avvattnas mot Fyrisån. Planen innebär förtätningar av bostäder och verksamheter inom bebyggt område, främst längs Hugo Alfvéns väg. Inom hela planområdet (avrinning mot Fyrisån och Hågaån) planeras förtätning med ca 5 000–7 000 nya bostäder och verksamheter.

Befintlig markanvändning före exploatering enligt FÖP Sydöstra stadsdelen inkluderar stadsdelarna Bergsbrunna, Nántuna/Vilan, Sävja samt några mindre gårdar. Järnvägen mellan Uppsala och Stockholm delar upp området mellan den östra delen, som domineras av åkermark, och västra delen, som domineras av skog och bebyggelse. Totalt omfattar planområdet nästan 2000 hektar. Planen innebär att planområdets södra delar i framtiden kommer bebyggas med bland annat flerbostadshus, radhus, kontor, skolbyggnader samt GC-banor på mark som idag är skogs- eller åkermark. I dagvattenutredningen föreslås även kompenserande tekniska reningsmetoder för ytterligare sänka föroreningsbelastningen från befintlig bebyggelse samt kompensera för belastningen efter exploatering. Utredningen föreslår kompenserande tekniska reningsmetoder i form av ”end of pipe”-lösningar i dagvattenhanteringen för den befintliga bebyggelsen norr och väster om planområdet, vilket krävs för att inte öka föroreningsbelastningen till berörda recipienter efter exploatering.

I tabell 22 redovisas föroreningsbelastningen från de dagvattenutredningar som anser ge en representativ bild för de planerade området. Beräkningarna är i samtliga fall framtagna med StormTac. Ämnena som redovisas är alla klassade i berörda vattenförekomster. En sammanställning av beräknad föroreningsbelastning för samtliga planer i tabell 22 finns i bilaga 9. Enligt sammanställda beräkningar ger utvecklingen av berörda planer inklusive föreslagna dagvattenåtgärder, inte någon ökad föroreningstransporten till berörda recipienter. För de flesta ämnen sker istället en minskning.

Tabell 22. Beräknad föroreningsbelastning för klassade ämnen i recipient enligt framtagna dagvattenutredningar för berörda översikts- och detaljplaner längs Uppsala spårväg, utan överlappande utredningsområden. Siffrorna från ursprungsrapporterna har avrundats.

	FÖP Södra staden		Planprogram Gottsunda		FÖP Sydöstra stadsdelen			
Datum	2018-02-15		2017-01-03		2019-05-20			
Konsult	Geosigma		Bjerking		Geosigma			
Avrinning	Fyrisån Jumkilsån-Sävjaån		Hågaån		Fyrisån Ekoln-Sävjaån		Sävjaån	
	Före exploatering	Efter exploatering med rening	Före exploatering	Efter exploatering med rening	Före exploatering	Efter exploatering med rening	Före exploatering	Efter exploatering med rening
P	kg/år	398343	39	16	120	40	190	159
N	kg/år	36803473	270	202	1000	570	2700	2470
Pb	kg/år	3525	2	0,551	6,8	1,1	9,1	6,4
Cu	kg/år	6051	4	1,7	15	5	21	18
Zn	kg/år	326240	14	4	48	7,4	57	39
Cd	kg/år	0,860,79	0,091	0,039	0,31	0,082	0,34	0,32
Cr	kg/år	1812	1,3	0,2	5	2,2	4,6	4,5
Ni	kg/år	1512	1,2	0,4	4,6	1,7	5,2	5,2

12.3 Föroreningsbelastning från Uppsala spårväg och angränsande planer

Efter utbyggnad utgör spårvägslinjen (spårväg och BRT) ca 1 % av exploaterad yta i de angränsande planer som är kända vid framtagandet av detta PM. Föroreningsbelastningen från spårvägen, med eller utan rening, utgör därmed en mycket liten del av den totala avrinningen från utbyggnadsområdena. Totalt förväntas föroreningsbelastningen till berörda recipienter minska efter exploatering med dagvattenrening enligt angränsande planer.

Byggandet av spårväg eller BRT är inte en förutsättning för genomförandet av de angränsande planerna.

12.4 Dagvattenhantering anslutande planer

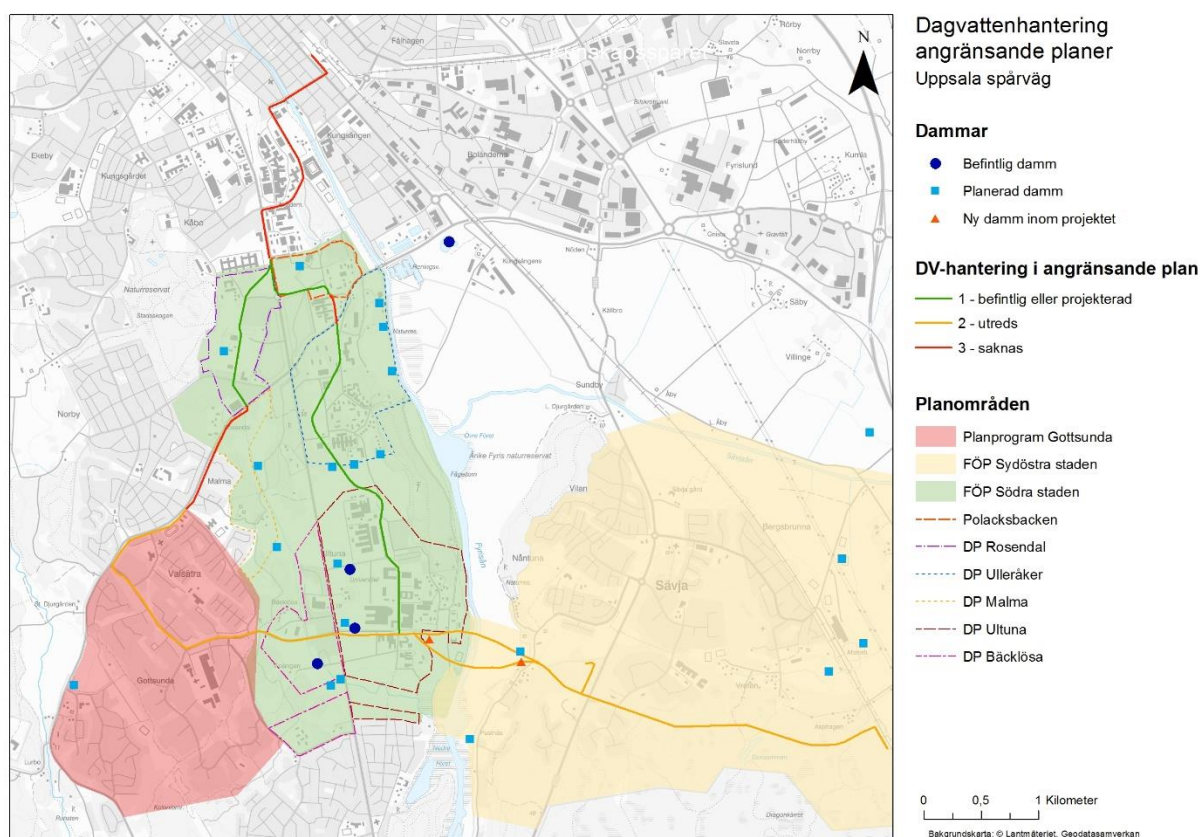
Figur 58 visar på där spårvägslinjen går igenom eller angränsar till planer där det finns befintlig eller planerad dagvattenhantering. Röd linje innebär att det saknas en angränsande plan där hantering av dagvatten har utretts.

Spårvägslinjen har delats upp i tre kategorier;

1. Befintlig eller projekterad dagvattenanläggning (grön)
2. Utredning pågår (gul)
3. Plan och utredning av dagvattenhantering saknas (röd)

Sammanställningen visar att längs med nästan hela sträckan finns planer där dagvattenfrågan är utredd och där anläggningar planeras och projekteras. Inom dessa områden finns möjlighet att dagvattnet, efter hantering vid spårområdet, kan slutrenas i gemensamma anläggningar för respektive område.

Det finns mindre sträckor där det saknas utredningar för dagvattenhantering, till exempel i centrala delarna av staden.



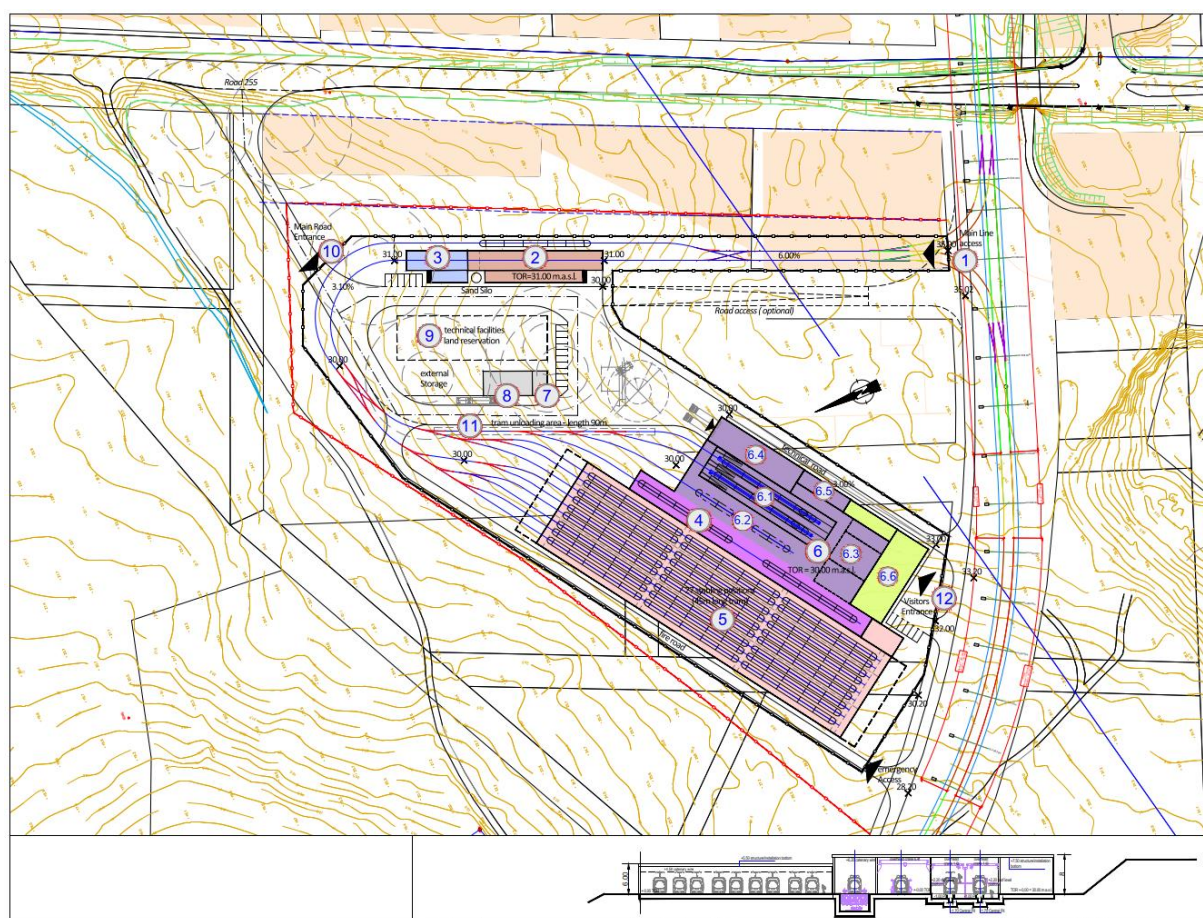
Figur 58. Angränsande planer till spårvägen och befintlig eller planerad dagvattenhantering. Spårvägslinjen är indelad i tre kategorier: 1) befintliga eller projekterade dagvattenanläggningar finns i anslutande plan, 2) utredning kring dagvattenhantering pågår, 3) plan och utredning för dagvattenhantering saknas. Se bilaga 10 för större format.

13 Anslutande verksamheter

En spårvagnsdepå kommer byggas i anslutning till spårvägen. För BRT krävs motsvarande bussdepå. Enligt riktlinjerna för markanvändningen bör depån ej placeras inom extrem eller hög zon. Risken för påverkan på Uppsalaåsen-Uppsala är dock stor även för placering i måttlig zon. Därför måste riktlinjerna för markanvändning beaktas både vid anläggning och i drift.

Utredningar rörande depå och lokalisering har genomförts under 2018–2020. Ett flertal lokaliseringar har utretts och slutligen har en placering i Nántuna (fastighet Nántuna 3:1) föreslagits. Region Uppsala arbetar med att ta fram en frimärksplan för depån och söker planbesked för denna.

I planarbetet för depåområdet ska placering och höjdsättning av depån göras så att både byggnader och vagnar klarar åtminstone ett 100-årsregn utan skador, enligt Svenskt Vatten P110 och Boverkets utkast till allmänna råd gällande översvämningsrisk.



Figur 59. Depå för Uppsala spårväg. Funktionsritning framtagen av Systra (2021-04-20).

Pendlarparkeringar kan komma att anläggas i anslutning till spårvägslinjen. Storlek och placering är ej fastställd i dagsläget. En pendlarparkering kräver dagvattenhantering i enlighet med riktlinjerna för markanvändning, se avsnitt 2.6.

14 Bedömd påverkan

I detta avsnitt beskrivs påverkan från spårvägslinjen utifrån de olika alternativen som studerats; spårväg, BRT samt ett nollalternativ. Bedömningen av påverkan görs utifrån en jämförelse med nuläget. I avsnitt 14.4 görs även en översiktlig jämförelse mellan alternativen i tabellform.

Generellt ger spårväg, liksom järnväg, främst upphov till tungmetaller och näringsämnen. I jämförelse med järnväg är halterna för spårväg sannolikt lägre då både hastigheten och axellasterna för spårväg är mindre än för järnväg. I dagsläget finns dock otillräcklig kunskap om föroreningar från spårväg. Det är därför viktigt att tillämpa försiktighetsprincipen vid val av teknik, spårsträckning, dagvattenhantering, reningsåtgärder och andra faktorer som påverkar kvalitet och kvantitet på dag- och grundvatten.

Till följd av den hårdgjorda körbanan ger BRT högre avrinning än spårväg. Vad gäller föroreningar ger även BRT främst upphov till tungmetaller, näringsämnen och suspenderat material. Viss osäkerhet råder dock kring hur väl halter från väg representerar halterna från körbanan med BRT. Beroende på val av drivmedel varierar även risker vid olyckor samt spill vid hantering av drivmedel. Liksom för spårväg är det viktigt att tillämpa försiktighetsprincipen vid val av teknik, bansträckning, dagvattenhantering, reningsåtgärder och andra faktorer som påverkar kvalitet och kvantitet på dag- och grundvatten.

I nollalternativet antas att exploateringen enligt beslutade detalj- och översiktsplaner genomförts och trafikmängden ökar enligt prognoser. Program eller ännu ej antagna detaljplaner har inte tagits med. FÖP Sydöstra stadsdelen har en stark koppling till kollektivtrafikstråket längs spårvägslinjen men är vid skrivandet av detta PM inte antagen. För nollalternativet antas därför att inget kollektivtrafikstråk byggs öster om Fyrisån och att befintlig markanvändning bevaras. Därmed antas att ingen bro över Fyrisån byggs samt att bron över Kungsängsleden endast utgörs av gång- och cykeltrafik. Hänsyn har dock tagits till Uppsala kommuns och Uppsala vattens dagvattenarbete för befintlig och planerad bebyggelse för antagna planer (se avsnitt 7.2.3).

Utbyggnaden längs spårvägslinjen utgör en liten del av den totala exploateringen i Uppsala enligt avsnitt 12.1. I och med byggandet av spårväg eller BRT kan personbilstrafiken väntas minska vilket kan innebära en minskad föroreningstransport till berörda recipienter. Byggandet av spårväg eller BRT innebär samtidigt ett ökat tryck på utbyggnad och förtätning av staden med ökad trafikmängd som följd. Byggandet av spårvägen eller BRT är dock inte en förutsättning för exploatering enligt övriga planer. Efter exploatering med rening i enlighet med angränsande planer förväntas en minskning av den totala föroreningstransporten till berörda recipienter då dagvattenhanteringen förbättras i många områden i Uppsala. Detta kommer förbättra möjligheten att uppnå gällande miljö kvalitetsnormer för berörda recipienter.

Inom avrinningsområdet till Sävjaån planeras omfattande exploatering som innefattar FÖP Sydöstra stadsdelen och spårvägsprojektet. FÖP Sydöstra stadsdelarna är dock ej antagen vid skrivandet av detta PM. Ett beroende finns mellan FÖP Sydöstra stadsdelarna och spårvägsprojektet, där behovet av att bygga spårväg eller BRT öster om Fyrisån beror på den exploateringen som sker i de sydöstra stadsdelarna. Föroreningstransporten till Sävjaån måste hanteras som en helhet för spårvägen samt bebyggelsen som planeras för de sydöstra stadsdelarna för att visa att miljö kvalitetsnormerna inte påverkas negativt. I dagvattenutredningen för FÖP Sydöstra stadsdelarna föreslås långtgående dagvattenåtgärder för planerad och befintlig bebyggelse, inklusive spårvägslinjen, som i dagvattenutredningen bedöms kunna minska den totala föroreningstransporten till Sävjaån från planen, inklusive spårvägslinjen.

14.1 Ytvatten

14.1.1 Spårväg

Idag leds vägdagvatten i staden orenat till Fyrisån. Där spårvägen byggs i befintlig stad är en förbättring möjlig, enligt föreslagen systemlösningen i avsnitt 8 och bilaga 2. Utan hänsyn till anslutande bebyggelse innebär en utbyggnad av spårväg längs tänkt spårvägslinje med tillkommande dagvattenåtgärder en minskad föroreningstransport till Fyrisån och Hågaån mot nuläget, enligt föroreningsberäkningarna i avsnitt 9. Undantaget är avrinning mot Sävjaån där viss ökning sker. Här anläggs spårvägen på naturmark (främst skogsmark) som har låg avrinning och liten föroreningsbelastning vilket gör det svårt att uppnå en minskad belastning trots reningsåtgärder.

Utbyggnaden av spårvägen bedöms ha en positiv påverkan på ytvattenförekomsterna Fyrisån Jumkilsån-Sävjaån, Fyrisån Ekoln-Sävjaån samt Hågaån då föroreningstransporten till vattenförekomsterna minskar jämfört med nuläget. För vattenförekomsten Sävjaån ökar föroreningsbelastningen vid utbyggnad av spårväg med rening. För näringsämnen fosfor och kväve blir ökningen 0,9 kg/år (ca 0,01 %) respektive 20 kg/år (ca 0,01 %) jämfört med modellerad total belastning av fosfor (9,5 ton/år) och kväve (ca 320 ton/år) vid Sävjaåns mynning enligt SMHI:s analys- och scenarioverktyg för övergödning i sötvatten (SMHI Vattenwebb, 2021).

Enligt den tekniska kravspecifikationen ska eventuella brostöd i Fyrisån utformas så att påverkan på de hydromorfologiska kvalitetsfaktorer i Fyrisån Ekoln-Sävjaån minimeras. Påverkan från de två framtagna broalternativen för bron vid Ultuna redovisas nedan i avsnitt 14.3.5.

14.1.2 BRT

I de centrala delarna av staden byts trafikerade vägar mot körbana med BRT inklusive reningsåtgärder för dagvatten. Där BRT byggs i befintlig stad är en förbättring möjlig, enligt föreslagen systemlösning i avsnitt 8 och bilaga 2. Utan hänsyn till anslutande bebyggelse innebär utbyggnaden av BRT (med rening) en minskad föroreningstransport till Fyrisån och Hågaån jämfört med nuläget. Undantaget är avrinning mot Sävjaån där viss ökning sker. Här anläggs BRT i naturmark (främst skogsmark) som har låg avrinning och liten föroreningsbelastning vilket gör det svårt att uppnå en minskad belastning trots reningsåtgärder.

Utbyggnaden av BRT bedöms ha en positiv påverkan på ytvattenförekomsterna Fyrisån Jumkilsån-Sävjaån, Fyrisån Ekoln-Sävjaån och Hågaån då föroreningsbelastningen till vattenförekomsterna minskar jämfört med nuläget. För vattenförekomsten Sävjaån ökar föroreningstransporten till vattenförekomsten vid utbyggnad av BRT med rening genom exploatering av naturmark (främst skogsmark) med låg avrinning och liten belastning. För näringsämnen fosfor och kväve blir ökningen 1,1 kg/år (ca 0,01 %) respektive 26 kg/år (ca 0,01 %) jämfört med modellerad total belastning av fosfor (9,5 ton/år) och kväve (ca 320 ton/år) vid Sävjaåns mynning enligt SMHI:s analys- och scenarioverktyg för övergödning i sötvatten (SMHI Vattenwebb, 2021).

Enligt den tekniska kravspecifikationen ska eventuella brostöd i Fyrisån utformas så att påverkan på de hydromorfologiska kvalitetsfaktorer i Fyrisån Ekoln-Sävjaån minimeras. Påverkan från de två framtagna broalternativen för bron vid Ultuna redovisas nedan i avsnitt 14.3.5.

14.1.3 Nollalternativ

I nollalternativet antas att trafiken ökar på befintliga vägar längs spårvägslinjen enligt framtagna trafikprognoser. Dagvattenåtgärder längs befintliga vägar antas endast genomföras vid de delsträckor där det idag finns beslutade eller planerade dagvattenåtgärder (se avsnitt 7.2.3). Utan hänsyn till anslutande bebyggelse innebär nollalternativet en minskad föroreningstransport till Fyrisån Jumkilsån-Sävjaån, Fyrisån Ekoln-Sävjaån samt Hågaån jämfört med nuläget, enligt föroreningsberäkningarna i avsnitt 11. Undantaget blir föroreningstransporten till Sävjaån, som blir densamma i nollalternativet som i nuläget då ingen förändring i markanvändning antas ske på delsträckan.

Nollalternativet bedöms medföra en positiv påverkan på ytvattenförekomsterna Fyrisån Jumkilsån-Sävjaån, Fyrisån Ekoln-Sävjaån och Hågaån då föroreningstransporten till vattenförekomsterna minskar jämfört med nuläget. Föroreningstransporten minskar till följd av att redan planerade dagvattenåtgärder görs inom Uppsala i områden som idag helt saknar dagvattenhantering. Föroreningsbelastningen är dock högre än för både spårväg och BRT. För Sävjaån blir föroreningstransporten densamma som i nuläget då nuvarande markanvändning antas vara kvar, vilket ger en lägre belastning än för spårväg eller BRT.

Då bron över Fyrisån inte antas byggas i nollalternativet uppstår ingen påverkan på de hydromorfologiska kvalitetsfaktorerna i Fyrisån Ekoln-Sävjaån.

14.2 Grundvatten

14.2.1 Spårväg

Spårvägslinjen planeras att på långa sträckor byggas på och längs med Uppsalaåsen-Uppsala, inom områden som är klassade med extrem eller hög känslighet. Inom extrem känsligzon ska exploatering i möjligaste mån undvikas. Generellt är ett större avstånd från Uppsalaåsen-Uppsala bättre ur grundvattensynpunkt än om anläggningen ligger nära eller på åsen. Beroende på arten av belastning (typen av verksamhet med diffus långsiktig verksamhet eller skadehändelse) kan även tunna lerlager bidra med ett visst skydd för grundvattnet. Efter passage av Fyrisån och väg 255 ligger spårvägslinjen inom tillrinningsområde för Sävjaån-Samnan. Längs denna del av sträckan har marken låg och måttlig känslighet.

I förprojekteringen för Uppsala spårväg (White/Systra, 2021-10-15, granskningshandling) har olika principlösningar för dagvattenhantering och grundvattenskydd tagits fram, se avsnitt 8.4. I principlösningar ställs krav på skyddsåtgärder i fyra olika känslighetszoner. Med de förslagna åtgärderna minskar risken för påverkan på grundvattnet och Uppsalaåsen. Arbeten och åtgärder inom extrem eller hög känslighetszon medför dock alltid en risk för påverkan och kräver skyddsåtgärder.

Risk för påverkan på grundvattnet uppstår även vid byggandet av olika konstruktioner som krävs för spårvägen, exempelvis broar och depåer som behöver pålas för att förebygga sättningar. Pålning kan innebära risk för grundvatten, speciellt på platser där ett skyddande lerlager finns över grundvattenmagasinet, som exempel i Ultuna, där marken har en lägre känslighetsklass. Pålning betyder dock inte alltid att riskbilden ändras. Risk för grundvatten finns även där pålning sker i områden där föroreningar kan förekomma, speciellt i områden med känslig zon. Därutöver måste även kringverksamhet, som anläggande av byggnader d.v.s. byggverksamhet, ledningsschakter, pålning m.m. vara en del av planeringen då de ibland kan bidra till högre risk.

Ett flertal potentiella förorenade områden finns längs spårvägslinjen (Tyréns, 2020). Där spårvägslinjen går på befintlig mark med mäktiga lerlager (låg känslighet), främst centrala delarna av Uppsala, bedöms risken för påverkan på grundvattenkvaliteten som mycket liten. Risk finns dock för att träffa på föroreningar vid anläggningsarbete. Längs resten av spårvägslinjen finns flera identifierade objekt. Inom hög och extrem känslig zon är risken för spridning till grundvattnet större och skyddsåtgärder behöver vidtas. Tyréns (2020) rekommenderar provtagning av schaktmassor längs hela spårvägslinjen vid markarbeten under byggskedet, att provtagningen inkludera undersökningen av diffusa utsläpp samt utökad omfattning av analys runt specifika riskobjekt. Utifrån resultat av provtagningar behöver åtgärder vidtas för att förhindra att föroreningar sprider sig till grundvatten och Uppsalaåsen. För två identifierade förorenade områden, som finns vid de förslagna lägena för bron över Fyrisån inom känslig zon, föreslår Tyréns (2020) ytterligare utredning för att avgöra vilket av broalternativen som är den mest lämpliga lokaliseringen. Förtätad provtagning kan vara motiverat i lägen för schakt inför sättning av brofundament (Tyréns, 2020).

14.2.2 BRT

Spårvägslinjen planeras att på långa sträckor byggas på och längs med Uppsalaåsen-Uppsala, inom områden som är klassade med extrem eller hög känslighet. Inom extrem känsligzon ska exploatering i mesta möjliga mån undvikas. Generellt är ett större avstånd från Uppsalaåsen-Uppsala bättre ur grundvattensynpunkt än om anläggningen ligger nära eller på åsen. Beroende på arten av belastning (typen av verksamhet med diffus långsiktig verksamhet eller skadehändelse) kan även tunna lerlager bidra med ett visst skydd för grundvattnet. Om fossildrivna fordon och hantering av drivmedel ingår för BRT kan ytterligare risk tillkomma. Efter passage av Fyrisån och väg 255 ligger spårvägslinjen inom tillrinningsområde för Sävjaån-Samnan. Längs denna del av sträckan har marken låg och måttlig känslighet.

I förprojekteringen för Uppsala spårväg (White/Systra, 2021-10-15, granskningshandling) har olika principlösningar för dagvattenhantering och grundvattenskydd tagits fram, se avsnitt 8.4. I principlösningar ställs krav på skyddsåtgärder i fyra olika känslighetszoner. Med de förslagna åtgärderna minskar risken för påverkan på grundvattnet och Uppsalaåsen. Arbeten och åtgärder inom extrem eller hög känslighetszon medför dock alltid en risk för påverkan och kräver skyddsåtgärder

Risk för påverkan på grundvattnet uppstår även vid byggandet av olika konstruktioner som krävs för BRT, exempelvis broar och depåer som behöver pålas för att förebygga sättningar. Pålning kan innebära risk för grundvatten, speciellt på platser där ett skyddande lerlager finns över grundvattenmagasinet, som exempel i Ultuna, där marken har en lägre känslighetsklass. Pålning betyder dock inte alltid att riskbilden ändras. Risk för grundvatten finns även där pålning sker i områden där föroreningar kan förekomma, speciellt i områden med känslig zon. Därutöver måste även kringverksamhet, som anläggande av byggnader d.v.s. byggverksamhet, ledningsschakter, pålning m.m. vara en del av planeringen då de ibland kan bidra till högre risk.

Ett flertal potentiella förorenade områden finns längs spårvägslinjen (Tyréns, 2020). Där spårvägslinjen går på befintlig mark med mäktiga lerlager (låg känslighet), främst centrala delarna av Uppsala, bedöms risken för påverkan på grundvattenkvaliteten som mycket liten. Risk finns dock för att träffa på föroreningar vid anläggningsarbete. Längs resten av spårvägslinjen finns flera identifierade objekt. Inom hög och extrem känslig zon är risken för spridning till grundvattnet större och skyddsåtgärder behöver vidtas. Tyréns (2020) rekommenderar provtagning av schaktmassor längs hela spårvägslinjen vid markarbeten under byggskedet, att provtagningen inkludera undersökningen av diffusa utsläpp samt utökad omfattning av analys runt specifika riskobjekt. Utifrån resultat av provtagningar behöver åtgärder vidtas för att förhindra att föroreningar sprider sig till grundvatten och Uppsalaåsen. För två identifierade förorenade områden, som finns vid de förslagna lägena för bron över Fyrisån inom känslig zon, föreslår Tyréns (2020) ytterligare utredning för att avgöra vilket av broalternativen som är den mest lämpliga lokaliseringen. Förtätad provtagning kan vara motiverat i lägen för schakt inför sättning av brofundament (Tyréns, 2020).

14.2.3 Nollalternativ

Då ingen exploatering av spårväg eller BRT sker för nollalternativet bedöms risken för påverkan från exempelvis pålning och schaktarbeten vara liten, speciellt då inte bron över Fyrisån antas bli byggd. Dock genomförs inga ytterligare dagvattenlösningar eller andra skyddsåtgärder för diffusa utsläpp än redan planerade för befintliga gator längs spårvägslinjen, vilket med ökande trafik utgör en risk för påverkan på grundvattnet. Åtgärder, exempelvis sanering, genomförs inte heller för eventuella befintliga markföroreningar längs spårvägslinjen. Arbeten som medför risk att föroreningar börjar röra på sig genomförs inte.

14.3 Övrig påverkan

14.3.1 Översvämningspåverkan

Av tekniska och ekonomiska skäl går det inte att bygga bort alla avvattningsproblem som kan inträffa vid högt vattenstånd och mycket nederbörd. Vid stor nederbörd kommer troligen vissa delar av gatu- och spårvägsnätet att stå under vatten tills vattennivån sjunkit, vilket måste accepteras. Störningar i driften måste även de accepteras vid de återkomsttider som är dimensionerande för ledningsnät vad gäller skyfall, medan anläggningen och byggnader (depå) bör klara ett 100-årsregn/100-årsflöde i Fyrisån utan skador. Då det saknas generella krav kring dimensionerande flöden/vattennivåer och spårväg behöver projektspecifika krav eller riktlinjer tas fram. Detsamma gäller för BRT.

En ny uppdaterad översvämningskartering av Fyrisån är under framtagande. I fortsatt projektering av kollektivtrafiksstråket bör de nya resultaten tas i beaktning.

Spårvägslinjen går genom befintlig bebyggelse samt i tidigare oexploaterad mark. Gatorna kommer på vissa platser få en annan höjdsättning jämfört med idag, bland annat för att uppfylla spårvägens funktioner och krav på lutning. Det finns därmed en risk att byggandet längs spårvägslinjen kan påverka avrinningsvägar och översvämningsrisken i omkringliggande områden, exempelvis genom dämning. I fortsatt projektering ska det säkerställas att spårvägslinjen inte påverkar befintlig bebyggelse negativt. Exempelvis ska sekundära avrinningsvägar upprätthållas och tas i beaktning.

14.3.2 Markavvattningsföretag

Spårvägslinjen (spårväg och BRT) korsar markavvattningsföretaget *Ultuna invallningsföretag* på bro i samband med att spårvägslinjen korsar Fyrisån. Placering av brostöd i, eller annan påverkan på, diket bör undvikas för att undvika påverkan på markavvattningsföretaget. Placering av brostöd i båtadsområdet bedöms inte medföra någon påverkan, dock kan kommunen behöva gå in som delägare i företaget om båtadsmark tas i anspråk. Broalternativ A medför att ingående diken korsars en gång, broalternativ B två gånger. Ingen påverkan uppstår i nollalternativet då ingen bro antas bli byggd.

Vid påverkan på diken eller andra ingående vattenanläggningar i markavvattningsföretaget samt båtadsområdet bör samråd med företaget genomföras i samband med tillståndsprövning. Förändringar kan innebära att omprövning eller avveckling av företaget krävs. I dagvattenutredningen för FÖP Södra staden bedöms åtgärderna inom planområdet kunna påverka markavvattningsföretaget. Vid en eventuell omprövning av markavvattningsföretaget rekommenderas att påverkan från båda planerna hanteras i samma process.

14.3.3 Natura 2000

Då föroreningsbelastningen samt avrinningen från Uppsala spårväg till Sävjaån, som ingår i Natura 2000-området Sävjaån-Funbosjön, bedöms som marginell bedöms spårväg eller BRT inte påverka Natura 2000-området. För nollalternativet blir föroreningsbelastningen densamma som i nuläget varav ingen påverkan på Sävjaån och Natura 2000-området uppstår. Då fisken Asp, som är känslig för grumling, förekommer i Sävjaån kan särskild aktsamhet utöver det normala krävas vid anläggningsarbete och i dagvattenlösningar. Verkställande av FÖP Sydöstra stadsdelarna innebär stor exploatering och förändring i markanvändning inom Sävjaåns avrinningsområde, där Uppsala spårväg (spårväg eller BRT) utgör en liten del av planerad exploatering. Enligt den preliminära konsekvensbedömningen för Natura 2000 för FÖP Sydöstra stadsdelarna (inkl. Bergsbrunna) kan en effektiv rening med grönbågrått dagvattensystem samt fördröjning motsvarande befintlig mark före exploatering medföra positiva konsekvenser för recipienten genom förbättrad dagvattenhantering (WSP, 2020). Påverkan på Natura 2000-området hanteras i tillståndsprövsprocessen, se tillståndstrategin.

Markarbeten får inte påverka vattenförhållandena i Natura 2000-området Lunsen. Fem våtmarker har identifierats och definierats i norra reservatsgränsen för Norra Lunsens naturreservat (Ecocom, 2019).

Våtmarkerna ligger på ett avstånd om ca 300 meter eller mer från spårvägslinjen. Risk för påverkan på området kan uppstå vid exempelvis markarbeten som orsakar dränerande effekter uppströms om naturliga bergsklackar som upprätthåller yt- och grundvattennivåerna i området tas bort. Verkställande av FÖP Sydöstra stadsdelarna innebär stor exploatering och förändring i markanvändning i området, där Uppsala spårväg (spårväg eller BRT) utgör en liten del av planerad exploatering. Enligt den preliminära konsekvensbedömningen för Natura 2000 för FÖP Sydöstra stadsdelarna (inkl. Bergsbrunna) bedöms att åtgärder för att förhindra dränering sannolikt kommer behöva vidtas (WSP, 2020). Enligt tillståndsstrategin för Uppsala spårväg bör samråd alternativt tillstånd sökas gemensamt med byggandet av en ny pendeltågstation vid Bergsbrunna, som planeras parallellt. Samråd alternativt tillstånd bör även sökas gemensamt med FÖP Sydöstra stadsdelarna som också planeras parallellt.

Ingen påverkan från Uppsala spårväg bedöms uppkomma på Natura 2000-området Bäcklösa, då byggnationen av spårväg eller BRT inte bedöms ge några konsekvenser för de arter och naturtyper som finns beskrivna för området.

14.3.4 Naturreservat

I reservatsföreskrifterna naturreservatet Årike Fyris anges undantag från föreskrifterna för anläggandet av en trafikförbindelse över Fyrisån i ungefärligt läge som Uppsala kommuns översiktsplan 2016. Anläggningsyta anges i föreskriftskartan. Reservatsföreskrifterna utgör därmed inte ett hinder för passage men tillstånd från Miljöförvaltningen i Uppsala krävs.

Ingen påverkan bedöms uppstå på naturreservatet Norra Lunsen då spårvägslinjen passerar utanför naturreservatet. Dock får inte markarbeten påverka vattenförhållandena i Lunsen, se avsnitt 14.3.3.

14.3.5 Brostöd i vatten/fysisk påverkan

Enligt Uppsala kommuns översiktsplan 2016 finns ett reservat över Fyrisån för anläggande av trafikförbindelse. Reservatet finns även i angivet i Årike Fyris reservatsföreskrifter och anger undantag från föreskrifterna för anläggandet av en trafikförbindelse över Fyrisån i ungefärligt läge som Uppsala kommuns översiktsplan 2016. Inom angiven korridor får bro anläggas. Båda föreslagna broalternativen ligger inom reservatet. Antalet brostöd ska minimeras för att minimera påverkan på hydromorfologin i Fyrisån. Både broalternativ A och B innebär ingrepp i vattenfårans svämplan samt vattendragets närområde, som idag är påverkad av mänsklig aktivitet. För båda alternativen bedöms ca 100 meter av vattenförekomsten (5 km) omfattas av arbetsområdet. Då vattendragsfårans form och kanter idag har dålig status måste kanter och närområde bevaras och återställas efter byggtid för att inte försämra vattenförekomsten status. Skyddsåtgärder för att undvika påverkan krävs.

Broalternativ A innebär, med brostöd i vatten, även ett ingrepp i vattenmiljön till skillnad från broalternativ B. Risken för påverkan är därmed högre för broalternativ A jämfört med broalternativ B och ytterligare skyddsåtgärder krävs, exempelvis grumlingsskydd och passerbarhet för fisk och organismer i byggskede. Brostöd som placeras i vatten ska utformas så att negativ påverkan på Fyrisån minimeras. I byggskedet behöver hänsyn tas till biologiska värden samt konnektiviteten i vattendraget.

Anläggningar för dagvattenhantering kan placeras inom vägreservatet i anslutning till bron. Hänsyn ska tas till vattenskyddsföreskrifterna för Uppsala- och Vattholmaåsen samt åsarnas känsliga zoner. Geotekniska undersökningar kommer att genomföras och är viktigt för val av placering av brostöd.

14.4 Sammanfattad bedömning och konsekvensbedömning

En sammanfattning av bedömd påverkan av utredda alternativ presenteras i tabell 23.

Genomförda föroreningsberäkningar visar att påverkan av utbyggnad av spårväg eller BRT endast skiljer sig marginellt avseende påverkan på ytvattenrecipienterna. Den förändring av föroreningsbelastning som alternativen innebär för recipienten är i samtliga fall mycket små i förhållande till den totala årliga belastningen i recipienten.

I centrala Uppsala innebär utbyggnad av spårväg eller BRT en förbättring mot nuläget då det medför att dagvattenåtgärder utökas eller vidtas där det idag saknas. Detta innebär minskade transporter av föroreningar i dagvatten till Fyrisån Junkilsån-Sävjaån, Fyrisån Ekoln-Sävjaån och Hågaån vilket är positivt för vattendraget och innebär små positiva konsekvenser. I nollalternativet antas att planerade dagvattenåtgärder vidtas. Nollalternativet bedöms därmed medför en minskad föroreningstransport i dagvatten till Fyrisån Junkilsån-Sävjaån, Fyrisån Ekoln-Sävjaån samt Hågaån vilket innebär små positiva konsekvenser för vattenförekomsterna.

Där utbyggnad av spårväg eller BRT sker i oexploaterade områden innebär projektet, trots reningsåtgärder, en ökning av föroreningstransport. Till Sävjaån medför detta små negativa konsekvenser. Av den totala exploateringen inom avrinningsområdet utgör exploateringen av spårväg och BRT en mycket liten del. Samlade dagvattenåtgärder för hela området, inklusive spårväg eller BRT, kommer krävas för att inte påverka Sävjaån och öka föroreningsbelastningen jämfört med nuläget. I nollalternativet förutsätts att ingen exploatering sker och att markanvändningen är densamma som i nuläget varav inga konsekvenser uppstår för Sävjaån.

Utbyggnad av spårväg eller BRT innebär ökad risk för påverkan på grundvattnet och Uppsalaåsen, främst i samband med anläggningsarbete och byggande av broar. I nollalternativet antas att ingen exploatering sker längs spårvägslinjen och inga broar byggs varav ingen risk uppstår. En utbyggnad av spårväg eller BRT och införandet av dagvattenhantering samt borttagande av eventuella markföroreningar bedöms gynna grundvattnet i och med minskad föroreningsbelastning. Vid anläggning finns dock risk för att föroreningar längs spårvägslinjen sprids eller flyttar på sig, speciellt vid pålning för bro. I nollalternativet antas inga ytterligare dagvattenlösningar än planerade åtgärder genomföras samtidigt som trafiken ökar vilket bedöms öka föroreningsbelastningen. Inga åtgärder görs heller för att åtgärda markföroreningar längs spårvägslinjen.

I pågående arbete med förprojekteringen för Uppsala spårväg ställs krav på dagvattenhantering för kollektivtrafikstråket. De stora exploateringar som planeras i anslutning till spårvägslinjen innebär en ökad risk för påverkan på grundvatten, både vid byggnation samt genom diffusa utsläpp (exempelvis dagvatten), oavsett om en utbyggnad av spårväg eller BRT sker eller inte. Krav på dagvattenhantering antas ställas för angränsande planer.

Skyddsåtgärder kommer behövas för att undvika påverkan på hydrologin i Natura 2000-området Lunsen vid exploatering, där spårväg, alternativ BRT, utgör en liten del av den totala planerade exploateringen i området. Även nollalternativet innebär viss exploatering i området enligt gällande planer och kommer kräva skyddsåtgärder. Vid framtagande av detta PM är inte FÖP Sydöstra stadsdelarna antagen. Exploateringen enligt FÖP Sydöstra stadsdelarna innebär risk för påverkan på Natura 2000-områdena Lunsen samt Sävjaån-Funbo, och skyddsåtgärder kommer behöva vidtas.

Tabell 23. En sammanfattning av bedömd påverkan. Samtliga alternativ jämförs med nuläget.

	Spårväg (med rening)	BRT (med rening)	Nollalternativ
Ytvatten			
Fyrisån Jumkilsån-Sävjaån	Minskad föroreningstransport	Minskad föroreningstransport	Minskad föroreningstransport
Fyrisån Ekoln-Sävjaån	Minskad föroreningstransport	Minskad föroreningstransport	Minskad föroreningstransport
Sävjaån	Ökad föroreningstransport	Ökad föroreningstransport	Oförändrad föroreningstransport
Grundvatten			
Uppsalaåsen-Uppsala	Ökad risk för påverkan	Ökad risk för påverkan	Oförändrad risk för påverkan
Sävjaån-Samnan	Ingen/marginell risk för påverkan	Ingen/marginell risk för påverkan	Ingen risk för påverkan
Övrig påverkan			
Översvämningspåverkan	-	-	-
Markavvattningsföretag	Ingen påverkan om diken undviks	Ingen påverkan om diken undviks	Ingen påverkan
Natura 2000 Sävjaån	Ökad föroreningstransport	Ökad föroreningstransport	Ingen påverkan
Natura 2000 Lunsen	Risk för påverkan, skyddsåtgärder krävs	Risk för påverkan, skyddsåtgärder krävs	Ingen påverkan
Natura 2000 Bäcklösa	Ingen påverkan	Ingen påverkan	Ingen påverkan
Naturresevat Årike-Fyris	Ingen påverkan (vägreservat)	Ingen påverkan (vägreservat)	Ingen påverkan
Brostöd i vatten	Risk för påverkan	Risk för påverkan	Ingen påverkan

15 Parallella utredningar och processer

PM Översiktlig vattenutredning är en del av Uppsala kommuns spårvägsprojekt, kallat Uppsala spårväg. Inom projektet pågår flera utredningar med olika omfattning och tidsplan:

- En detaljplan för kapacitetsstark kollektivtrafik tas fram längs spårvägslinjen. Detaljplanen tas i första hand fram för spårväg men alternativt även för snabbussystemet BRT (Bus Rapid Transit). Samråd för detaljplanen genomfördes våren 2021. Arbetet med detaljplanen har delats upp i delsträckor och kommer hanteras i två olika detaljplaner, se avsnitt 1.1.
- Parallellt med detaljplaneprocessen sker ett arbete med förprojektering för Uppsala spårväg för de olika delsträckorna i detaljplanen, se avsnitt 1.1. I förprojekteringen ingår framtagande av gatusektioner och principlösningar för dagvattenhantering samt skyddsåtgärder för bland annat grundvatten. Förprojekteringen kommer i ett senare skede övergå i detaljprojektering.
- Tillstånd för vattenverksamhet enligt 11 kap. miljöbalken kommer krävas för anläggandet av spårvägslinjen för vissa sträckor. Även arbeten i vatten kan kräva prövning för vattenverksamhet. Arbete med tillståndprocesser för spårvägsprojektet sker i en parallell process med detaljplaneprocessen.
- Tillståndsfrågor kopplade till grundvatten kommer att hanteras i kommande planskede och vattenrättsliga tillståndsprövningar. Bland annat utreds behovet av tillstånd för tillfällig bortledning av grundvatten vid anläggning. Fortsatt hänsyn och skyddsåtgärder för grundvatten vid anläggande av bro kommer behöva tas fram i vidare projektering av bron.
- Parallellt med projektet Uppsala spårväg utreder Uppsala kommun olika täthetslösningar för att kunna säkerställa vilken typ av material som är täta och förhindrar läckage av bland annat dagvatten och släckvatten till grundvatten. Uppsala kommun arbetar även med olika skyddsåtgärder med hänsyn till grundvattnet. En viktig fråga är vilka brandbekämpningsmedel som kan användas.
- Kommande arbete med kollektivtrafikstråket behöver säkerställa att skyddsåtgärder vidtas i tillräcklig utsträckning, i enlighet med framtaget förslag Riskanalysen för spårväg. Skyddsåtgärderna villkoras i dispens från vattenskyddsområde i de fall där dispens krävs.
- Provtagning och åtgärder för förorenad mark och vatten kommer fortsatt behöva ske inom spårvägsprojektet. Ökad omfattning av analys kommer göras vid specifika riskobjekt. Utifrån resultat av provtagning kommer åtgärder vidtas för att hindra att föroreningar sprids till omgivningen och grundvattnet, speciellt i områden med högre känslighetsklass. Provtagning av grundvatten och länshållningsvatten kan också bli aktuellt. Sanering kommer övervakas och kontrolleras för att säkerställa skyddet för grundvatten och dricksvattentäkten.
- Undersökningar kommer även behöva göras för att förhindra påverkan på Natura 2000-områdena Lunsen och Sävjaån-Funbosjön samt statusen i vattenförekomsten Sävjaån från både spårvägsprojektet och FÖP Sydöstra stadsdelarna.

16 Referenser

- Bjerking och Rundqvist, 2020a. Uppsala Spårväg område 2: Bro Ultuna – förslag till utformning och konsekvensbeskrivning/riskanalys.
- Bjerking och Rundqvist, 2020b. Uppsala Spårväg område 3: Sävja Faunapassage – förslag till utformning (granskningshandling).
- Burkhardt M., Rossi L., Boller M., 2008. Diffuse release of environmental hazards by railways. Desalination, Vol 226, pp. 106 – 113.
- Ecocom, 2018. Identifiering av våtmarksgränser inom fem definierade områden i norra Lunsen.
- Geosigma, 2018. Riskanalys av Uppsala- och Vattholmaåsarnas tillrinningsområde ur grundvattensynpunkt.
- Geosigma, 2018. Fördjupad dagvattenutredning för Södra staden.
- Im, Jiyeol & Gil, Kyungik, 2014. Characteristics of non-point source pollutants on a railway bridges Journal of Environmental Sciences 2014 v.26 pp. 1321-1324
- Länsstyrelsen i Uppsala län, 2015. Riskhanteringsplan för översvämning av Fyrisån i Uppsala stad. Miljöbalken 1998:808
- Vattenförvaltningsförordningen 2004:660
- MSB, 2013. Översvämningskartering utmed Fyrisån. Rapport nr: 1, 2013-05-23
- Prop. 2009/10:184, s. 36.
- Sajjad R. U., Kyoung J. K., Memon S., Sukhbaatar C., Paule, M. C., Lee B-Y., Lee C-H., 2015. Characterization of Stormwater Runoff from a Light Rail Transit Area. Water Environment Research, Vol 87, No 9, pp 813 – 822.
- SGU, 2014. Maringeologiska mätningar av Fyrisån och norra Ekoln i Uppsala, 2014.
- SGU, 2016. 3D-modell av Uppsalaåsen. <https://www.sgu.se/>
- SLB Analys, 2020. Luftkvalitetsutredning av planerat kollektivtrafikstråk i Uppsala.
- SMHI, 2018. Tillgänglig online: <http://www.smhi.se/klimatdata/meteorologi/dataserier-med-normalvarden-1.7354>
Hämtad 2018-06-06
- SMHI, 2021. SMHI:s vattenwebb. Modelldata för Hågaån, SUBID 9262.
<https://vattenwebb.smhi.se/modelarea/> , <https://vattenwebb.smhi.se/scenario/>
Hämtad 2021-10-06
- StormTac, 2018. StormTac Web v.18.2.2. <http://www.stormtac.com/>
- StormTac, 2020. StormTac Web v.20.2.2. <http://www.stormtac.com/>
- StormTac AB, 2017. Schablonvärden för föroreningsberäkning från Ostlänken PM, Larm T., Wahlsten A., 2017-07-19

Svenskt Vatten, 2016. P110 Avledning av dag-, drän- och spillvatten

Sweco, 2010. Utredning av föroreningsinnehållet i Stockholms dagvatten, Thomas Larm, Jenny Pirard, 2010-12-16

Tyréns, 2020. Detaljplan för kapacitetsstark kollektivtrafik – Markföroreningskartläggning, slutversion 2020-06-04.

Uppsala kommun, 2015. Vattenprogram för Uppsala kommun.

<https://www.uppsala.se/contentassets/7c80e6a521784622b26f646b860e8228/vattenprogram-uppsala-kommun.pdf>

Uppsala kommun, 2018. Kunskapsspåret, gestaltungsprogram kalkylunderlag, utkast 2018-05-15

Uppsala kommun, 2018. Detaljplaner Rosendal. <https://bygg.uppsala.se/planerade-omraden/rosendal/om-rosendal/detaljplaner/> Hämtad 2019-09-19

Uppsala kommun, 2018. Riktlinje för markanvändning inom Uppsala- och Vattholmaåsarnas tillrinningsområde ur grundvattensynpunkt

Uppsala kommun, 2020. Jämförelseunderlag spårväg och BRT – sammanfattning.

VISS, 2021a. Vattenkartan, tillgänglig online: <http://viss.lansstyrelsen.se/MapPage.aspx> Hämtad: 2021-10-06.

VISS, 2021b. Fyrisån Jumkilsån-Sävjaån.

<http://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA93715408> Hämtad: 2021-10-06.

VISS, 2021c. Fyrisån Ekoln-Sävjaån.

<http://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA67670465> Hämtad: 2021-10-06.

VISS, 2021d. Hågaån.

<https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA51758167> Hämtad: 2021-10-06.

VISS, 2021e. Sävjaån.

<https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA82797609> Hämtad: 2021-10-06.

VISS, 2021f. Uppsalaåsen-Uppsala.

<http://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA99626655> Hämtad: 2021-10-06.

VISS, 2021g. Sävjaån-Samnan.

<https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA23980703> Hämtad: 2021-10-06.

White/Systra. Förprojektering. Programhandling för Uppsala spårväg (granskningshandling). Delsträcka A 2021-06-22, delsträcka B 2021-06-24, delsträcka C 2021-06-30, delsträcka D 2021-07-01.

WSP, 2020. Preliminär konsekvensbedömning Natura 2000 - Tillhörande fördjupad översiktsplan för de sydöstra stadsdelarna, inklusive Bergsbrunna, Uppsala kommun.