

# UPPSALA SPÅRVÄG

## ÖVERSIKTLIG VATTENUTREDNING

2020-12-08



Uppsala spårväg

Översiktlig vattenutredning - PM

2020-12-08 Ver 0.3

---

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	0.3

## Innehållsförteckning

1	Förord .....	6
1.1	Inledning.....	6
1.2	Syfte .....	6
1.3	Läsanvisningar .....	6
1.4	Noterat.....	7
DEL 1 – Nuläge och förutsättningar .....		8
2	Förutsättningar .....	9
2.1	Spårdragning.....	9
2.2	Spårväg.....	10
2.3	BRT-system .....	10
2.4	Nollalternativ .....	11
2.5	Risikanalys Uppsala- och Vattholmaåsarna.....	12
2.6	Krav och riktlinjer .....	12
3	Ytvatten.....	15
3.1	Avrinningsområden .....	15
3.2	Miljö kvalitetsnormer .....	16
3.3	Markavvattningsföretag .....	25
4	Översvämningsrisk .....	26
4.1	Lågpunktskartering – instängda områden.....	26
4.2	Höga vattennivåer i Fyrisån.....	27
5	Grundvatten.....	30
5.1	Tillrinningsområde .....	30
5.2	Miljö kvalitetsnormer .....	31
5.3	Förutsättningar .....	33
5.4	Känslighetsklassning .....	37
5.5	Risker vid exploatering och markanvändning.....	38
5.6	Förorenad mark.....	40
DEL 2 – Påverkan, åtgärder och bedömningar.....		42
6	Flödesberäkningar .....	43
6.1	Markanvändning .....	43
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 .....	54

8	Systemlösning .....	55
8.1	Föreslagen dagvattenhantering spårväg.....	56
8.2	Föreslagen dagvattenhantering BRT .....	57
8.3	Teknisk kravspecifikation.....	57
9	Föroreningsberäkningar efter rening - spårväg .....	60
9.1	Fyrisån Junkilsån-Sävjaån .....	60
9.2	Fyrisån Ekoln-Sävjaån.....	61
9.3	Hågaån.....	61
9.4	Sävjaån .....	62
9.5	Kommentar beräkningsresultat spårväg .....	63
10	Föroreningsberäkningar efter rening - BRT.....	64
10.1	Fyrisån Junkilsån-Sävjaån .....	64
10.2	Fyrisån Ekoln-Sävjaån.....	65
10.3	Hågaån.....	66
10.4	Sävjaån .....	66
10.5	Kommentar beräkningsresultat BRT .....	67
11	Föroreningsberäkningar – jämförelse med nollalternativ .....	68
11.1	Fyrisån Junkilsån-Sävjaån .....	68
11.2	Fyrisån Ekoln-Sävjaån.....	69
11.3	Hågaån.....	70
11.4	Sävjaån .....	70
11.5	Sammanfattning jämförelse med nollalternativet.....	71
12	Angränsande planer .....	72
12.1	Dagvattenutredningar i anslutning till Uppsala spårväg.....	72
12.2	Dagvattenutredningar i anslutning till Uppsala spårväg - planer utan överlapp .....	73
12.3	Föroreningsbelastning från Uppsala spårväg och angränsande planer .....	75
12.4	Dagvattenhantering anslutande planer.....	76
13	Anslutande verksamheter .....	77
14	Bedömd påverkan.....	78
14.1	Ytvatten .....	78
14.2	Grundvatten .....	80
14.3	Övrig påverkan.....	81
14.4	Sammanfattad bedömning och konsekvensbedömning .....	84
15	Referenser .....	86

## **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 Förord

## 1.1 Inledning

Uppsala växer och fram till 2050 förväntas befolkningen öka från 200 000 till 350 000 invånare. För att möta befolkningsökningen krävs nya bostäder och ett förstärkt transportsystem. De senaste åren har olika kollektivtrafiklösningar för Uppsala kommun studerats och förslag på sträckning för kapacitetsstark kollektivtrafik genom staden finns i översiktsplanen. Den föreslagna sträckningen utgörs av en stadsspårväg kallad Uppsala spårväg (tidigare kallad Kunskapsspåret), som följer en varierad bebyggelsemiljö och potentiella exploateringsområden med planer för ca 35 000 nya bostäder inom de södra stadsdelarna.

Spårvägen innebär ett kollektivtrafiksystem med hög kapacitet och attraktivitet. Utbyggnad av spårväg är även en del i en större stadsutvecklingsstrategi med önskan om ökat värde på fastigheter längs spårvägen som resultat. Till skillnad mot en järnväg kännetecknas spårvägen av en högre flexibilitet då den har lättare fordon som klarar mindre kurvradier och brantare stigningar.

Som en alternativ kollektivtrafiklösning till spårväg utreds även Buss Rapid Transfer (BRT), vilket avser ett högt utvecklat bussystem med liknande infrastruktur som ett spårvägssystem. Systemet består ofta av snabbussar med hög turtäthet och stor passagerarkapacitet som prioriteras i trafiken. BRT innebär på kort sikt lägre kostnader för infrastruktur och fordonsinvesteringar och har en större flexibilitet men innebär en lägre kapacitet än spårväg. Alternativet BRT är tänkt i samma spårvägslinje som spårvägen och går liksom spårväg i högsta möjliga mån i egen bana.

Uppsala spårväg (spårväg och BRT) är till stora delar beläget inom Uppsalaåsens vattenskyddsområde. Detta ställer stora krav på dagvattenhantering och skydd av grundvatten. Vidare berörs även flera utpekade vattenförekomster samt ett naturreservat.

## 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 spårlinjen utifrån spårdragning och spårkonstruktion, avrinningsområden, berörda recipienter, markavvattningsföretag, översvämningsrisk samt påverkan på grundvatten och Uppsala- och Vattholmaåsarnas tillrinningsområde. PM del 2 innehåller fördjupningar med fokus på påverkan, åtgärder samt bedömningar.

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. Under framtagandet av detta PM pågår arbetet med att ta fram en detaljplan för kapacitetsstark kollektivtrafik längs spårvägslinjen.

Utöver föreliggande PM finns flera ytterligare styrdokument och riktlinjer som ska följas i projektering och anläggning av Uppsala spårväg. Flertalet styrdokument rörande vatten redovisas i

tabell 21. 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 spårlinjen. 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 spårlinjen. 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 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.

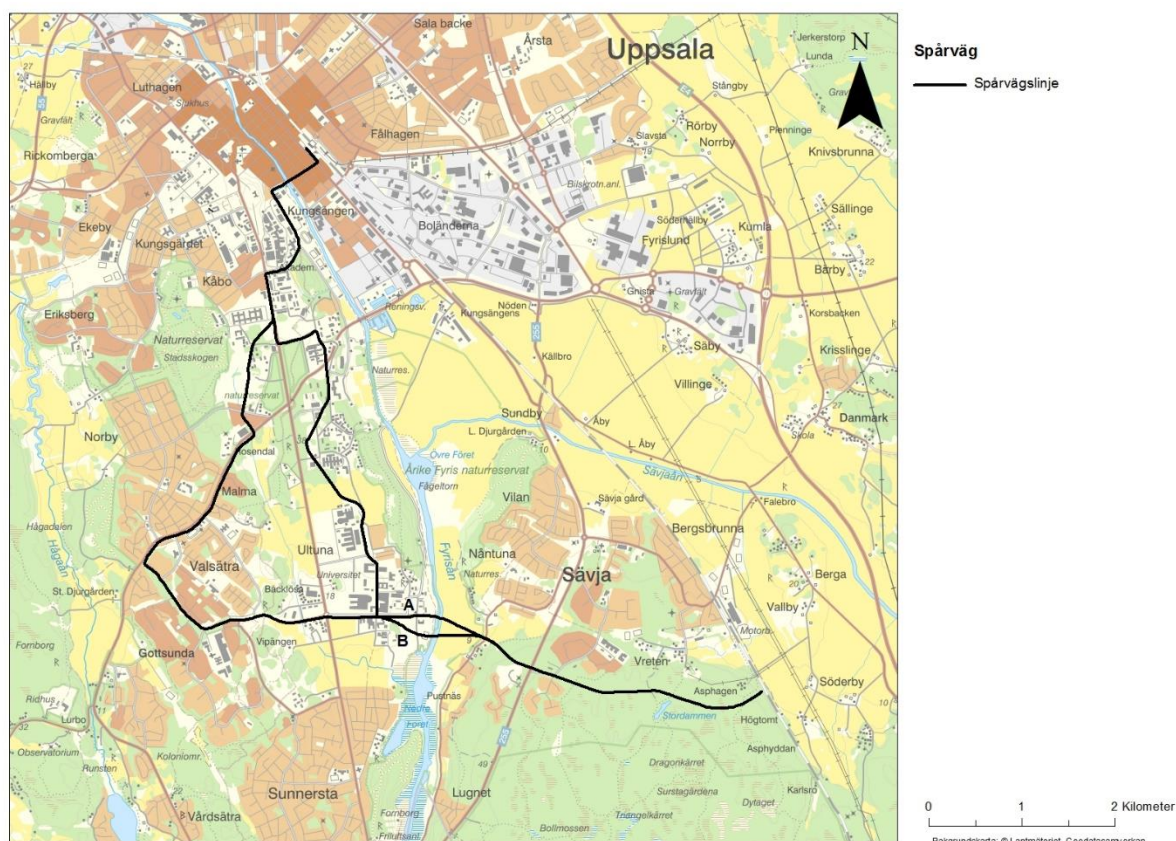


## **DEL 1 – Nuläge och förutsättningar**

## 2 Förutsättningar

### 2.1 Spårdragning

Figur 1 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 det spårömråde som är angivet i *Kunskapsspårets gestaltungsprogram för kalkylunderlag* (2018-05-15). Vissa revideringar av spårvägslinjens sträckning har gjorts utifrån vidare projektering och utgör en sammanställning av tillgänglig underlag vid datum 2020-07-02. Markägoförhållandena redovisas i bilaga 4.



Figur 1. Översiktsskarta över Uppsala spårväg (Spårlinje från 2020-07-02).

#### 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 att 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 av 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 spårlinjen 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 uttryckningsfordon.

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 (kollektivkörväg) och i blandtrafik

Utformningstyperna för BRT är detsamma som för spårväg; BRT på egen bana, i eget utrymme (kollektivkörväg) 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

Årtal för nollalternativet har satts till 2050. I nollalternativet antas att inget kollektivtrafikstråk med spårväg eller BRT byggs. Exploateringen enligt beslutade detalj- och översiktsplaner antas dock ha genomförts. Inga styrmedel för ökad användning av kollektivtrafik antas sättas in. Istället leder detta till ökad trafik av andra fordonstyper exempelvis personbilar enligt trafikprognos. Samma utredningsområden (spårvägslinjen) har studerats i nollalternativet som för spårväg och BRT. Ingen dagvattenhantering antas dock byggas i spårvägslinjen då trafiken antas öka på befintliga vägar. I samband med exploatering och genomförande av detaljplaner kan befintliga gator och vägar byggas om och då ställs krav på dagvattenhantering. Denna utredning tar inte hänsyn till detta. Vidare antas att kollektivtrafikbron över Fyrisån inte byggs och att bron över Kungsängsleden endast utgörs av gång- och cykeltrafik.

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.

Valt nollalternativ är en förenkling och det finns flera begränsningar i genomförda beräkningar. Ingen hänsyn har tagits till krav på dagvattenhantering i angränsande planer eller att viss rening av dagvatten från spårvägslinjen kommer ske i befintliga eller tillkommande dagvattensystem innan det når recipient. Ingen hänsyn har heller tagits till att krav på dagvattenrening längs befintliga vägar kan komma att ställas. Beräknad föroreningstransport i nollalternativet bedöms därmed bli överskattad.

### 2.4.1 Körbana

I nollalternativet antas att planerad bebyggelse enligt antagna detalj- och översiktsplaner kommer genomföras. Den ökade trafiken antas köras längs spårledningens sträckor som idag är utbyggda eller som planeras att byggas enligt beslutade detalj- och översiktsplaner samt enligt utpekad sträcka inom FÖP Sydöstra stadsdelarna. Körbanorna antas utgöra hårdgjorda ytor.

### 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.

Bron vid Sävja faunapassage samt de två mindre broarna som planeras i FÖP Sydöstra stadsdelarna förutsätts byggas och trafikerats av biltrafik samt gång- och cykeltrafik.

## 2.5 Riskanalys Uppsala- och Vattholmaåsarna

Uppsala- och Vattholmaåsarna 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 Vattholmaåsarna. 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 Vattholmaåsarnas 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 Vattholmaåsarnas tillrinningsområde, baserat på Geosigas utredning ”Riskanalys av Uppsala- och Vattholmaåsarnas tillrinningsområde ur grundvattensynpunkt”. För alternativet spårvagn har en utökad riskanalys för Uppsala- och Vattholmaåsarna genomförts. Utöver skyddsåtgärder enligt föreskrifterna för dricksvattentäkten behöver nivåer för skyddsåtgärder även utformas utifrån Uppsala Kommuns beslutade riktlinjer för markanvändning inom Uppsala- och Vattholmaåsarnas 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 miljö kvalitetsnormer för samtliga utpekade yt- och grundvattenförekomster i Sverige. Inom vattenförvaltningen används miljö kvalitetsnormer för att ange krav på vattnets kvalitet vid en viss tidpunkt. Statusklassificeringen beskriver den befintliga vattenkvaliteten i en vattenförekomst medan miljö kvalitetsnormen beskriver den vattenkvalitet som ska uppnås och vid vilken tidpunkt det ska vara gjort. Miljö kvalitetsnormen 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 företaget 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 ställts<sup>1</sup>.
- Spårväg i gata avvattnas genom hål i rännskenornas botten som ansluts till dagvattensystemet. 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.

---

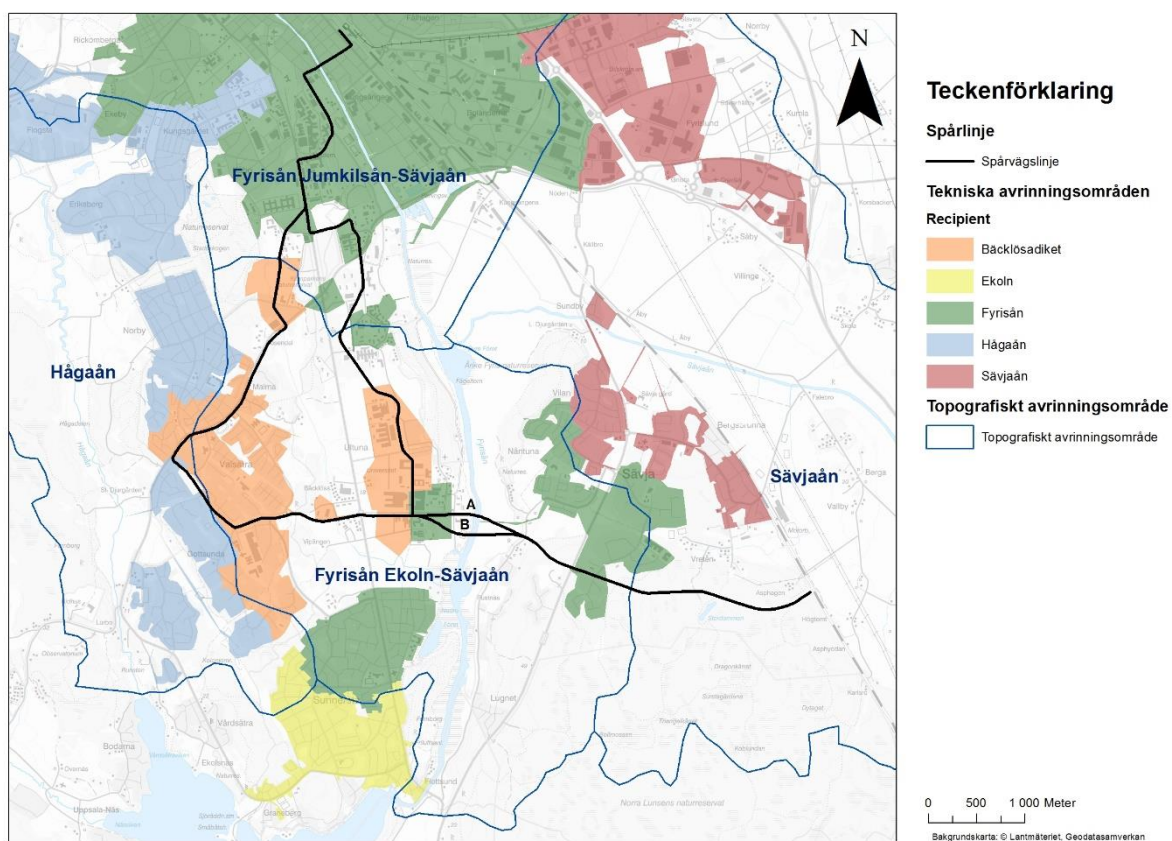
<sup>1</sup> Muntlig källa. PG Andersson, Trivector, 2018-03-13

### 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 ytvattenförekomsternas 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 2. 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, 2019a). Figur 2 visar även tekniska avrinningsområden för dagvatten där färgen anger recipienten.



Figur 2. Topografiska och tekniska avrinningsområden för dagvatten kring utredningsområdet, baserat på uppgifter från Uppsala Vatten. Blå linjer anger de topografiska avrinningsområdena. Backlösadiket avrinner till Fyrisån. (Spårvägslinje från 2020-07-02).



### 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, 2019b). Statusklassning för recipienten Fyrisån Jumkilsån-Sävjaån enligt VISS (2019b hämtad: 2019-08-27) återges i tabell 1.



Figur 3. Recipienten Fyrisån, delsträcka Jumkilsån-Sävjaån, markerad med turkost. Bildkälla: VISS (2019b hämtad: 2019-08-27).

Tabell 1. Statusklassning för recipienten Fyrisån Jumkilsån-Sävjaån (VISS, 2019b hämtad: 2019-08-27).

<b>Recipient: Fyrisån Jumkilsån - Sävjaån</b>	<b>Ekologisk status</b>	<b>Kemisk status</b>
<b>Statusklassning</b>	Måttlig	Uppnår ej god
<b>Kvalitetskrav*</b>	God ekologisk status till 2027	God kemisk ytvattenstatus
<b>Miljöproblem</b>	Övergödning p.g.a. belastning av näringsämnen, morfologiska förändringar och kontinuitet	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, 2019b hämtad: 2019-08-27).

<b>Ekologisk status – fysikalisk kemiska kvalitetsfaktorer</b>		
<b>Kvalitetsfaktor</b>	<b>Parameter</b>	<b>Klassificering</b>
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, 2019b hämtad: 2019-08-27).

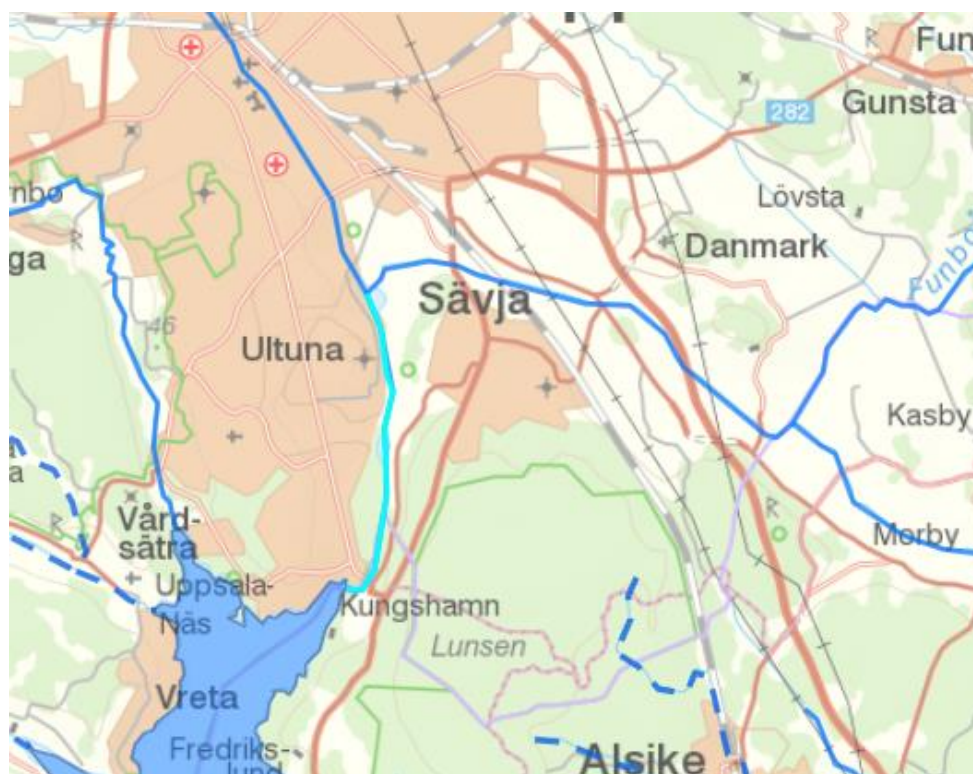
<b>Kemisk status – Prioriterade ämnen</b>		
<b>Kvalitetsfaktor</b>	<b>Parameter</b>	<b>Klassificering</b>
	Bly och blyföreningar	God
	Kvicksilver och kvicksilverföreningar	Uppnår ej god
	Kadmium och kadmiumföreningar	God
	Nickel och nickelföreningar	God
	Fluoranten	Uppnår ej god
	HBCDD*	God
	PFOS	Uppnår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

\*Hexabromcyklododekaner

Enligt tabell 2 är statusen hos kvalitetsfaktorn näringsämnen måttlig och parametrarna koppar och zink klassificeras som goda. Klassning saknas för arsenik och zink. 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.

### 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, 2019c). Statusklassning för recipienten Fyrisån Ekoln-Sävjaån enligt VISS (2019c hämtad: 2019-08-27) återges i tabell 4.



Figur 4. Recipienten Fyrisån Ekoln-Sävjaån markerad med turkost. Bildkälla: VISS (2019c) hämtad: 2019-08-27.

Tabell 4. Statusklassning för recipienten Fyrisån Ekoln-Sävjaån (VISS, 2019c hämtad: 2019-08-27).

Recipient: Fyrisån Ekoln - Sävjaån	Ekologisk status	Kemisk status
<b>Statusklassning</b>	Måttlig	Uppnår ej god
<b>Kvalitetskrav*</b>	God ekologisk status till 2027	God kemisk ytvattenstatus
<b>Miljöproblem</b>	Övergödning p.g.a. belastning av näringsämnen, morfologiska förändringar och kontinuitet	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, 2019c hämtad: 2019-08-27).

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

Tabell 6. Prioriterade ämnen kopplade till kemisk status för recipienten Fyrisån Ekoln-Sävjaån (VISS, 2019c hämtad: 2019-08-27).

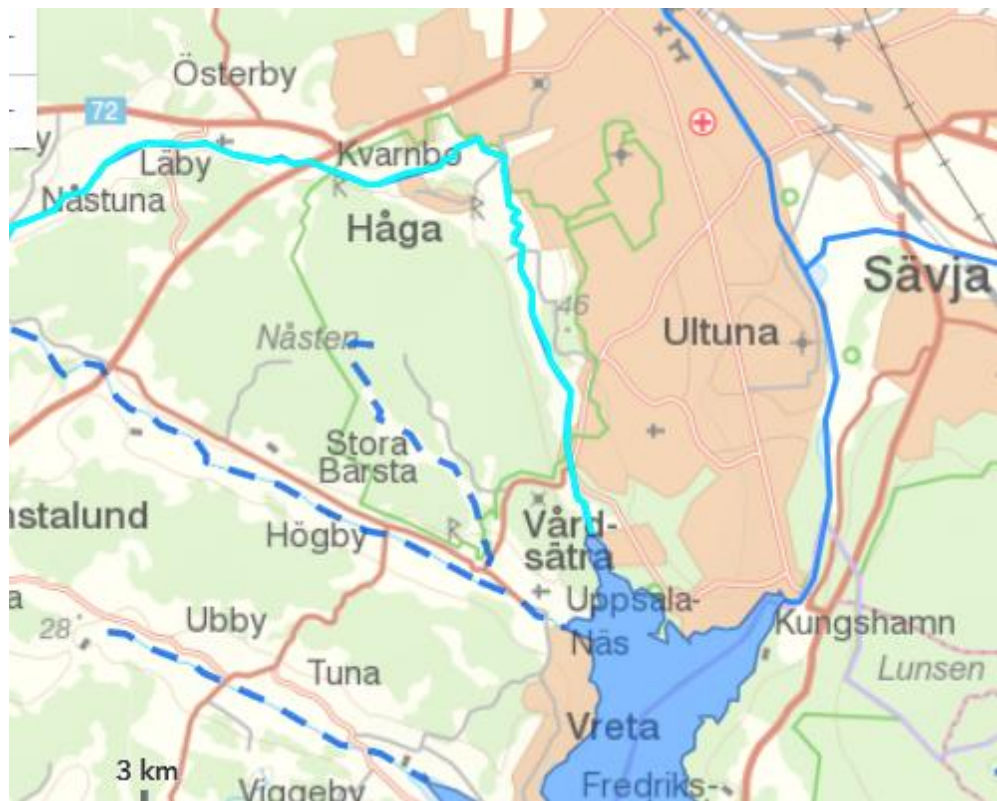
<b>Kemisk status – Prioriterade ämnen</b>		
<b>Kvalitetsfaktor</b>	<b>Parameter</b>	<b>Klassificering</b>
	Bromerad difenyleter	Uppnår ej god
	Bly och blyföreningar	God
	Kadmium och kadmiumföreningar	God
	Kvicksilver och kvicksilverföreningar	Uppnår ej god
	Nickel och nickelföreningar	God

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 benso(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 föreningar 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 2019). 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 2019). 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).

### 3.2.3 Hågaån

Hågaån (SE663764-159182) är klassad som en vattenförekomst i VISS (VISS, 2019d), se figur 5. Statusklassning för recipienten Hågaån enligt VISS (2019d hämtad: 2019-08-27) återges i tabell 7.



Figur 5. Recipienten Hågaån markerad med turkost. Bildkälla: VISS (2019d hämtad: 2019-08-27).

Tabell 7. Statusklassning för recipienten Hågaån (VISS, 2019d hämtad: 2019-08-27).

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, 2019d hämtad: 2019-08-27).

<b>Ekologisk status – fysikalisk kemiska kvalitetsfaktorer</b>		
<b>Kvalitetsfaktor</b>	<b>Parameter</b>	<b>Klassificering</b>
Fys.- kem.	Näringsämnen	Måttlig
	Försurning	Ej klassad
Särskilt förorenande ämnen		God
	Zink	Ej klassad

Tabell 9. Prioriterade ämnen kopplade till kemisk status för recipienten Hågaån (VISS, 2019d hämtad: 2019-08-27).

<b>Kemisk status – Prioriterade ämnen</b>		
<b>Kvalitetsfaktor</b>	<b>Parameter</b>	<b>Klassificering</b>
	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 (SE663553-160798) är klassad som en vattenförekomst i VISS (VISS, 2019e), se figur 6. Statusklassning för recipienten Sävjaån enligt VISS (2019e hämtad: 2019-08-27) återges i tabell 10.



Figur 6. Recipienten Sävjaån markerad med turkost. Bildkälla: VISS (2019e hämtad: 2019-08-27).

Tabell 10. Statusklassning för recipienten Sävjaån (VISS, 2019e hämtad: 2019-08-27).

Recipient: Sävjaån	Ekologisk status	Kemisk status
<b>Statusklassning</b>	Måttlig	Uppnår ej god
<b>Kvalitetskrav*</b>	God ekologisk status till 2027	God kemisk ytvattenstatus
<b>Miljöproblem</b>	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, 2019e hämtad: 2019-08-27).

<b>Ekologisk status – fysikalisk kemiska kvalitetsfaktorer</b>		
<b>Kvalitetsfaktor</b>	<b>Parameter</b>	<b>Klassificering</b>
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, 2019e hämtad: 2019-08-27).

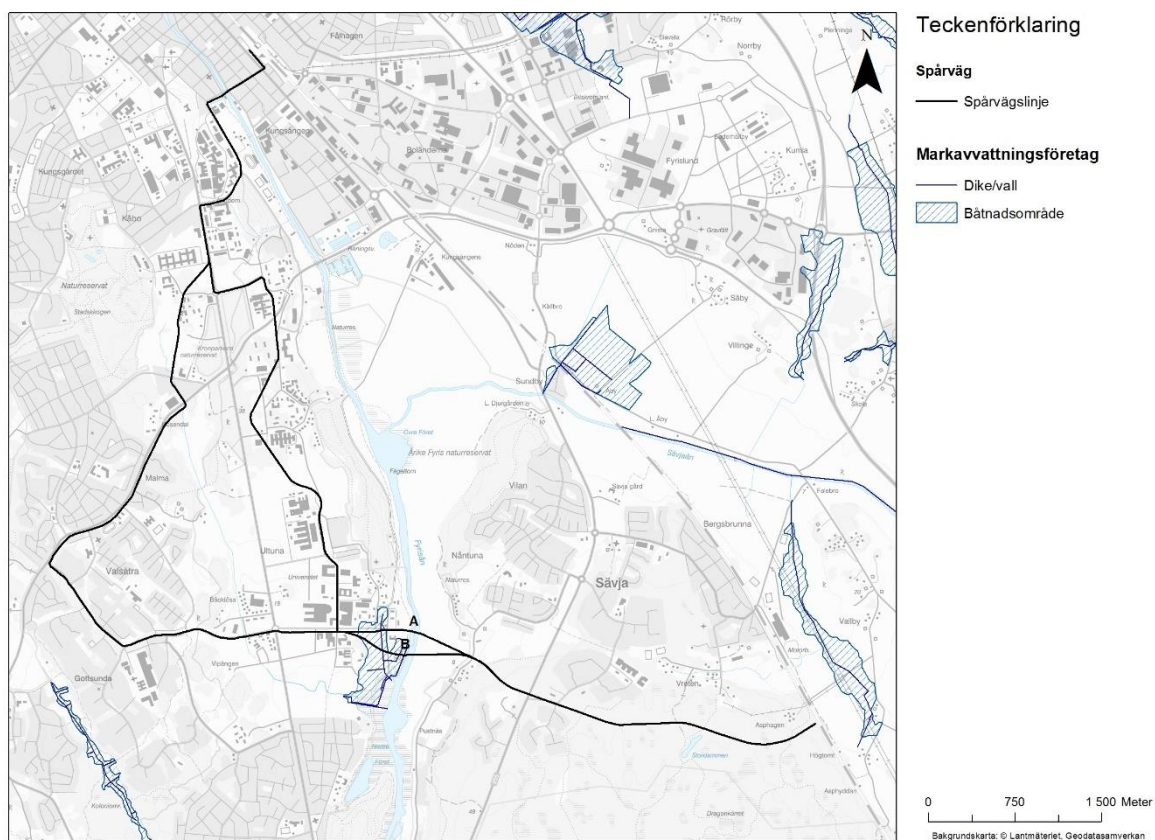
<b>Kemisk status – Prioriterade ämnen</b>		
<b>Kvalitetsfaktor</b>	<b>Parameter</b>	<b>Klassificering</b>
	Bly och blyföreningar	God
	Kadmium och kadmiumföreningar	God
	Kvicksilver och kvicksilverföreningar	Uppnår ej god
	Nickel och nickelföreningar	God

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.

### 3.3 Markavvattningsföretag

Spårvägen korsar ett befintligt markavvattningsföretag, *Ultuna invallningsföretag*, norr om Nedre Föret, som omfattar ett förgrenat dike med båtudsområde, som mynnar i Fyrisån, se figur 7.

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



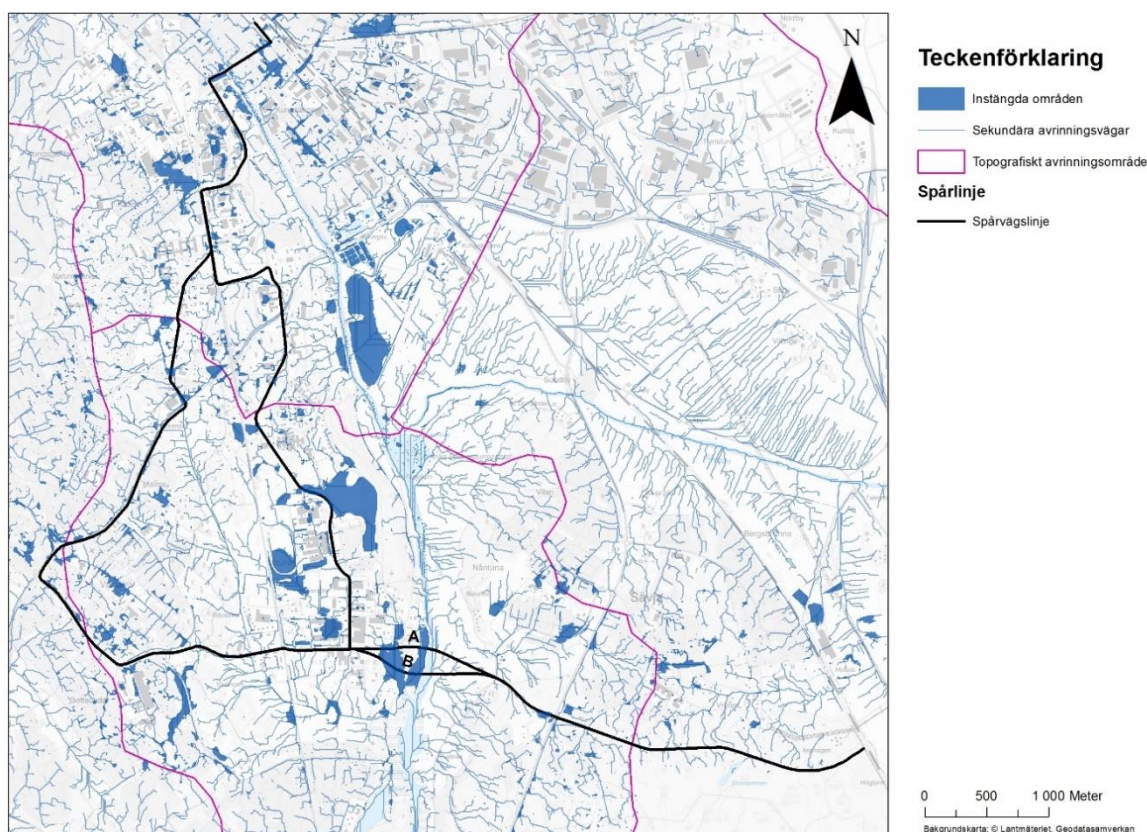
Figur 7. Markavvattningsföretag längs Uppsala spårväg (Spårlinje från 2020-07-02).

## 4 Översvämningsrisk

### 4.1 Lågpunktskartering – instängda områden

Figur 8 visar en lågpunktskartering utförd av WSP (2013) på uppdrag av Uppsala Vatten. En ny uppdaterad skyfallskartering är under framtagande men var inte tillgänglig vid tiden för detta arbete. En lågpunktskartering, eller höjdanalys, visar var potentiellt instängda områden är belägna, men ger ingen information om möjliga vattennivåer i lågpunkterna. Med hänsyn tagen till befintliga och planerade vägtrummor, pågående markarbeten samt tänkt profil för spårdragningen kan resultatet bli annorlunda.

För aktuell spårdragning finns enstaka konfliktpunkter; 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 de potentiellt instängda områdena vad gäller höjdsättning och dagvattenlösningar såsom vägtrummor och fördröjningsåtgärder. Inga ytterligare områden bedöms riskera att bli instängda på grund av spårdragningen.



Figur 8. Lågpunktskartering och sekundära avrinningsvägar i Uppsala tätort (WSP, 2013). (Spårlinje från 2020-07-02).<sup>2</sup>

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.

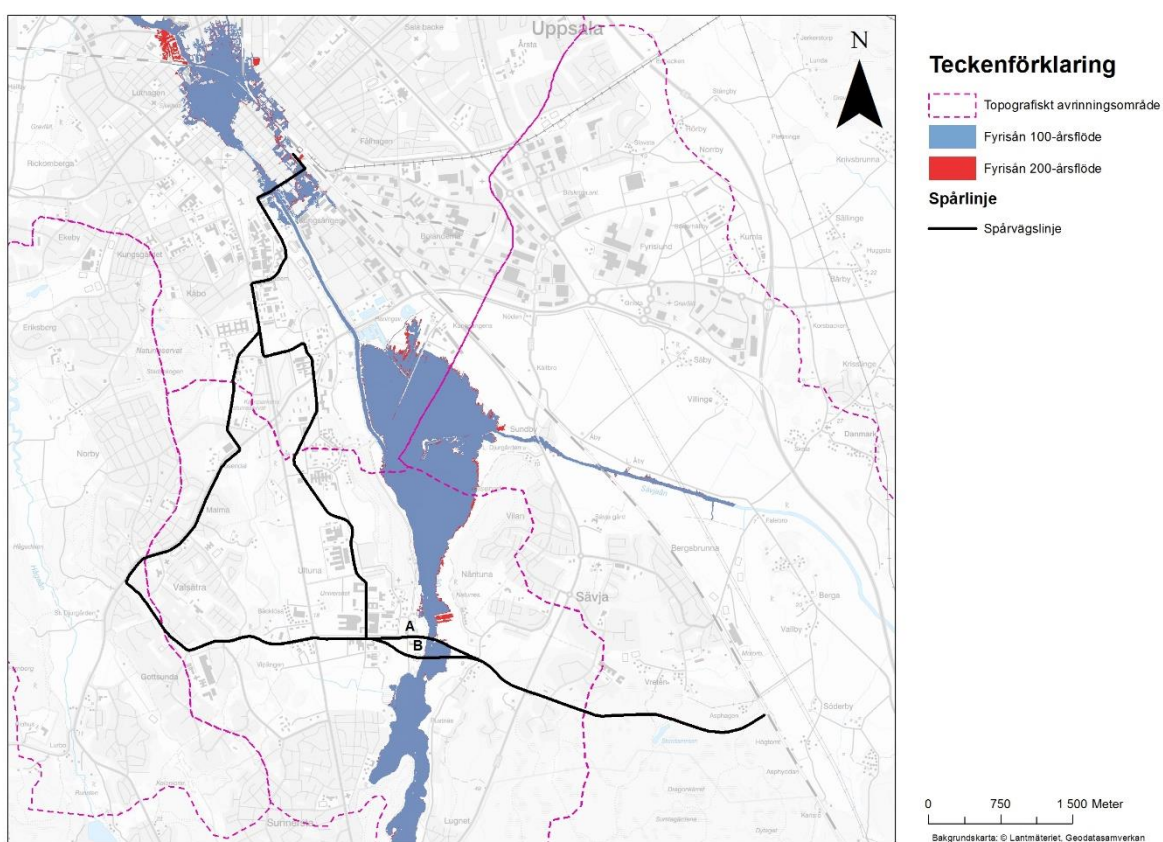
Vid de konfliktpunkter som nämns bör en detaljerad utredning göras för att avgöra hur el- och signalsystem kan placeras för att minimera risk för avbrott.

<sup>2</sup>Underlaget från lågpunktskarteringen som visas i figuren stämmer inte överens med SMHI:s avrinningsområden i VISS, troligen till följd av skillnad i upplösning.

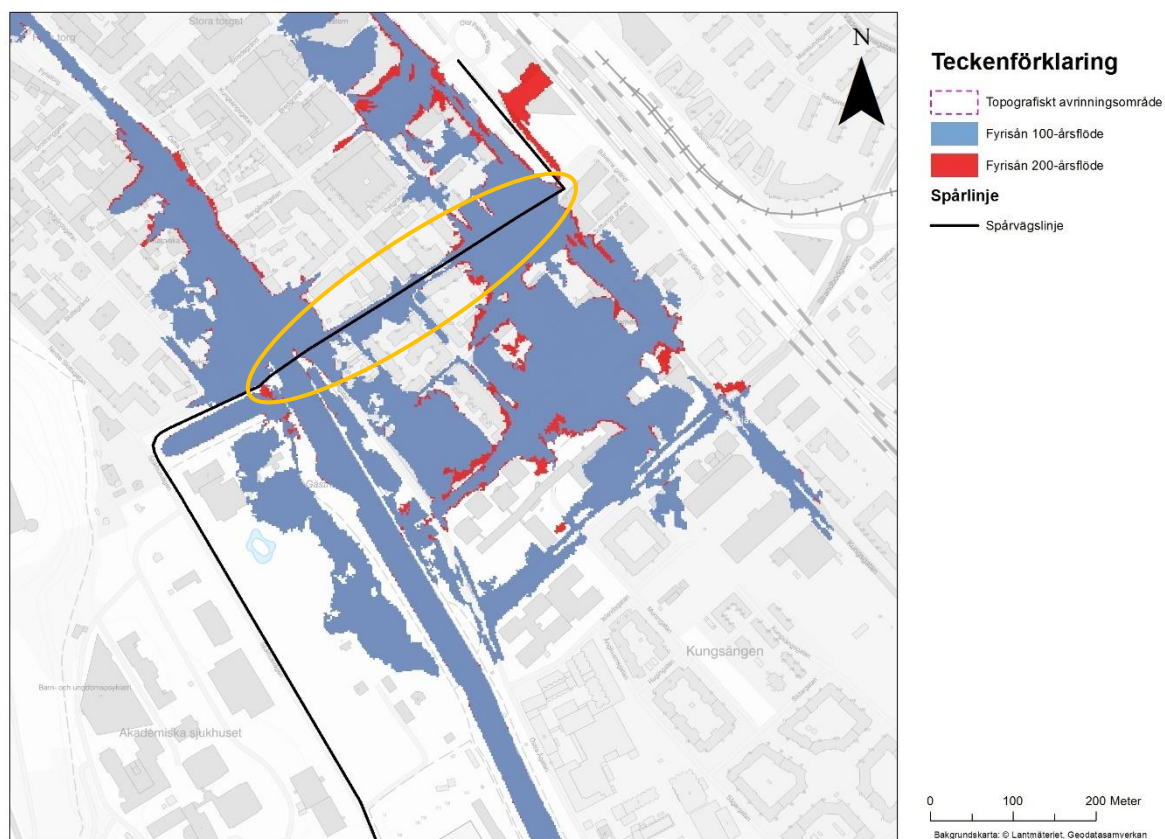
## 4.2 Höga vattennivåer i Fyrisån

EU:s översvämningsdirektiv trädde i kraft 2007 vilket kräver att medlemsstaterna ska bedöma huruvida områden kring landets vattendrag och kustlinjer är i riskzonen för översvämningsrisker. 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 9 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 10 visas en mer detaljerad bild över centrala Uppsala. Föreslagen spårvägslinje längs med Resecentrum-Bäverns gränd-Munkgatan översvämmas vid 100 och 200-årsflöde.

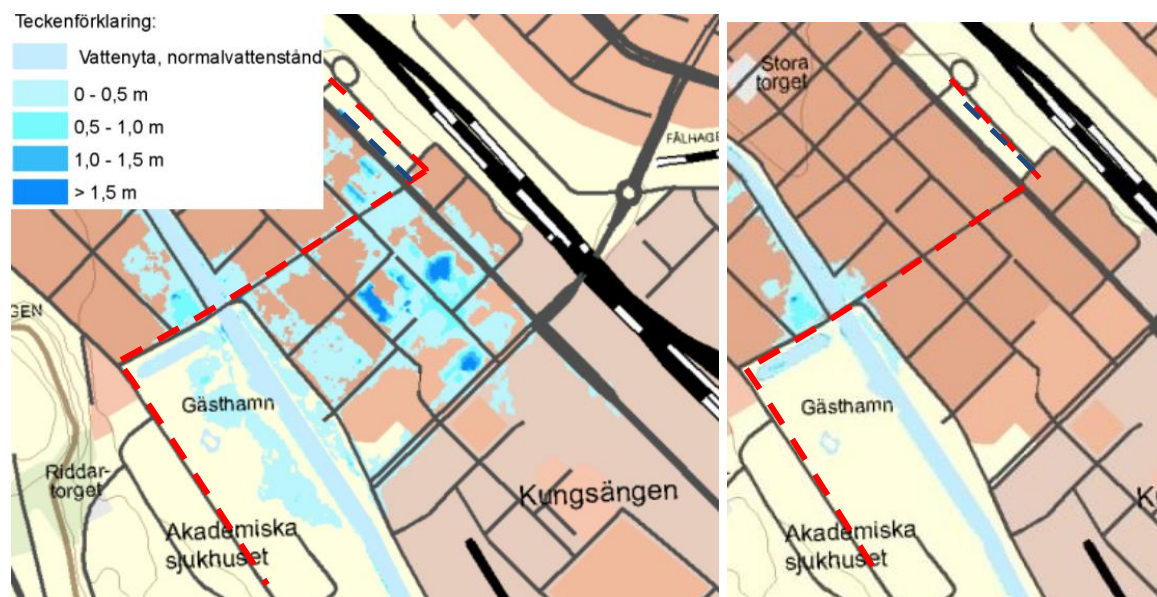


Figur 9. Fyrisåns utredning vid 100- respektive 200-årsflöde (Uppsala Vatten). (Spårinje från 2020-07-02).



Figur 10. Fyrisåns utredning vid 100- respektive 200-årsflöde i centrala Uppsala (Uppsala Vatten). Potentiella problemområden längs spårnlinjen är utmärkta med gul markering. (Spårnlinje från 2020-07-02).

Figur 11 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 11. Detaljerad översvämningskartering i centrala Uppsala för vattendjup vid ett 100-årsflöde t.v. och ett 50-årsflöde t.h. (MSB, 2013). Röd linje visar spårnlinjen i centrala Uppsala. (Spårnlinje från 2020-07-02).

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 Bävrens gränd–Kungsgatan.

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

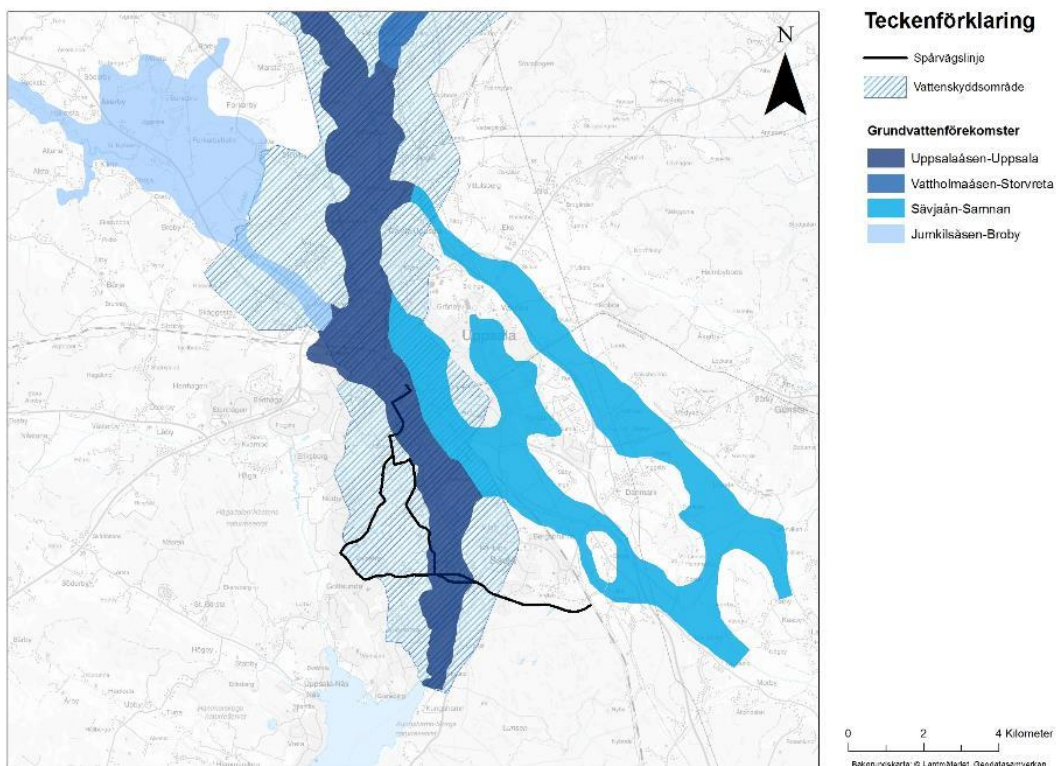
Vid denna typ av extrema händelser påverkas stora delar av centrala Uppsala och det går inte att specifikt bygga bort problemet bara för spårväg eller BRT. Samtidigt listas kollektivtrafik som en viktig samhällsfunktion av MSB och frågan måste beaktas både vid val av alternativa spårsträckningar och 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 12. 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 12. Vid Ultuna, vid Ulleråker samt längs Yttre Sjukhusvägen passerar spårvägslinjen inom inre skyddszon.



Figur 12. Grundvattenförekomster inom Uppsala- och Vattholmaåsarnas tillrinningsområde (Geosigma, 2018). (Spårinje från 2020-07-02).

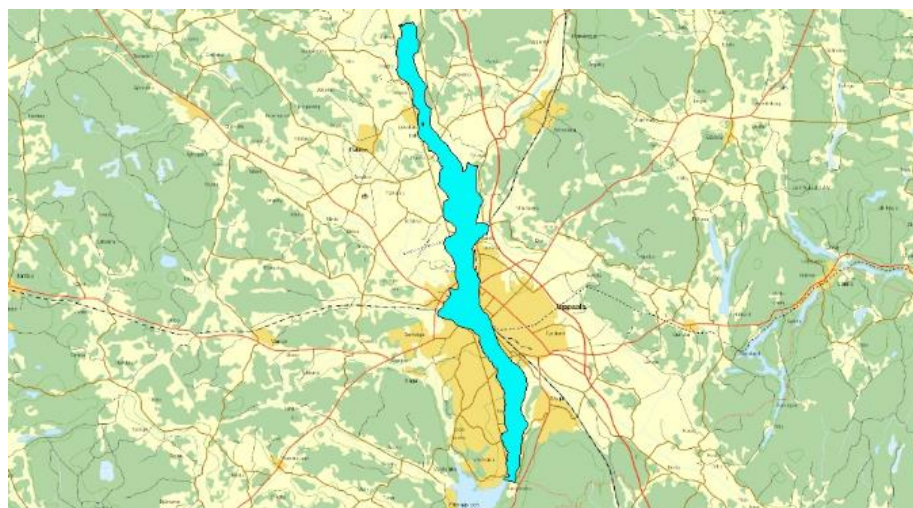
## 5.2 Miljökvalitetsnormer

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 13. Recipienten Uppsalaåsen, delsträcka Uppsalaåsen - Uppsala, markerad med turkost. Bildkälla: VISS (2020a, hämtad: 2020-12-03).

Tabell 13. Statusklassning för recipienten Uppsalaåsen - Uppsala (VISS, 2020af hämtad: 2020-12-03).

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

\*med avseende på PFAS11, 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 kvalitativ status har grundvattenförekomsten Uppsalaåsen-Uppsala enligt VISS (2019-12-20) otillfredsställande status och undantag med tidsfrist till år 2027 för parametrarna PFAS 11 och BAM (VISS, 2020a). 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, 2020b hämtad: 2020-12-03). Delar av grundvattenförekomsten ligger inom vattenskyddsområdet för Uppsala- och Vattholmaåsarna. Grundvattenförekomsten står i hydraulisk kontakt med grundvattenförekomsten Uppsalaåsen – Uppsala (SE664296-160193).



Figur 14. Recipienten Sävjaån-Samnan är markerad med turkost (VISS, 2020b) hämtad: 2020-12-03.

Tabell 14. Statusklassning för recipienten Sävjaån-Samnan (VISS, 2020b hämtad: 2020-12-03).

Recipient: Sävjaån-Samnan	Kemisk status grundvatten	Kvantitativ status
<b>Statusklassning</b>	Otillfredsställande grundvattenstatus*	God kvantitativ status
<b>Kvalitetskrav</b>	God kemisk grundvattenstatus*	God kvantitativ grundvattenstatus
<b>Miljöproblem</b>	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.

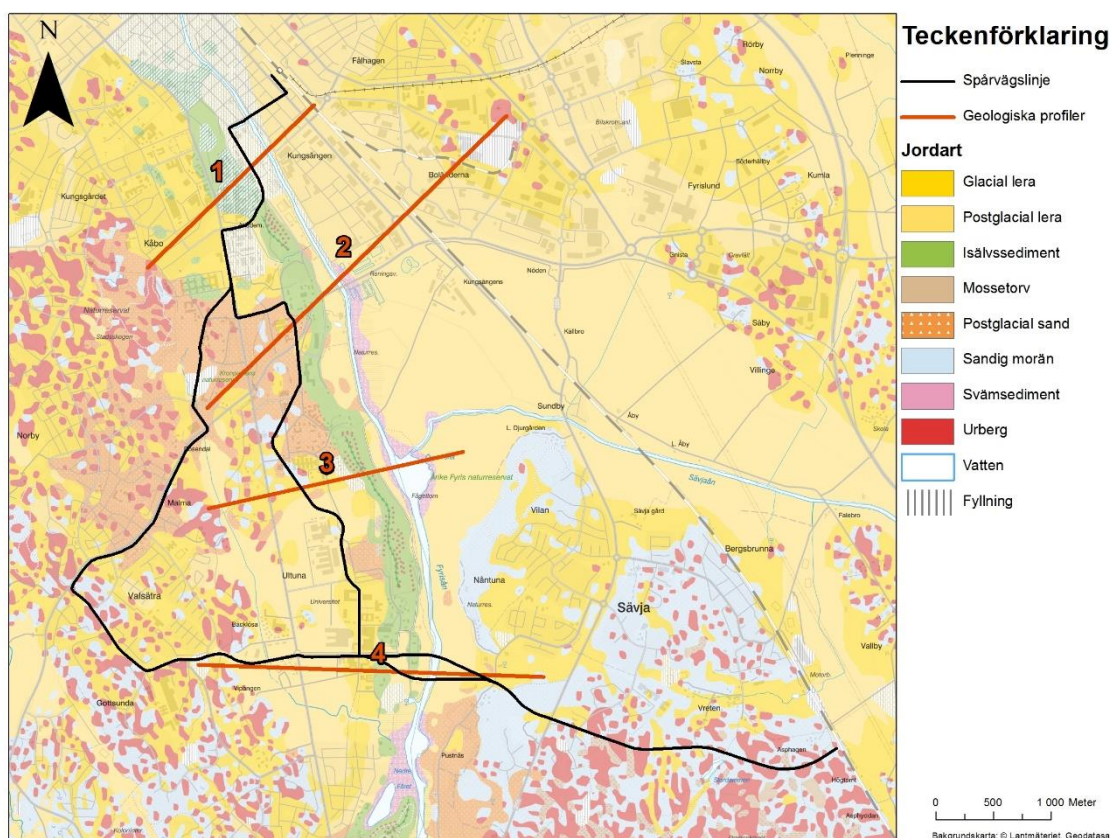
Anläggning och drift av spårväg eller BRT bedöms inte påverka halter av PFAS. Relevanta föroreningar kopplade till spårväg tas upp i avsnitt 7.1. En jämförelse av trafikerad väg (BRT) och spårväg görs i avsnitt 7.1.2.

### 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 15). Denna stora grundvattentäkt försörjer Uppsala stad med dricksvatten. Grundvattentäkten är förstärkt genom konstgjord infiltration norr om Uppsala, och åsen är skyddad som vattentäkt.

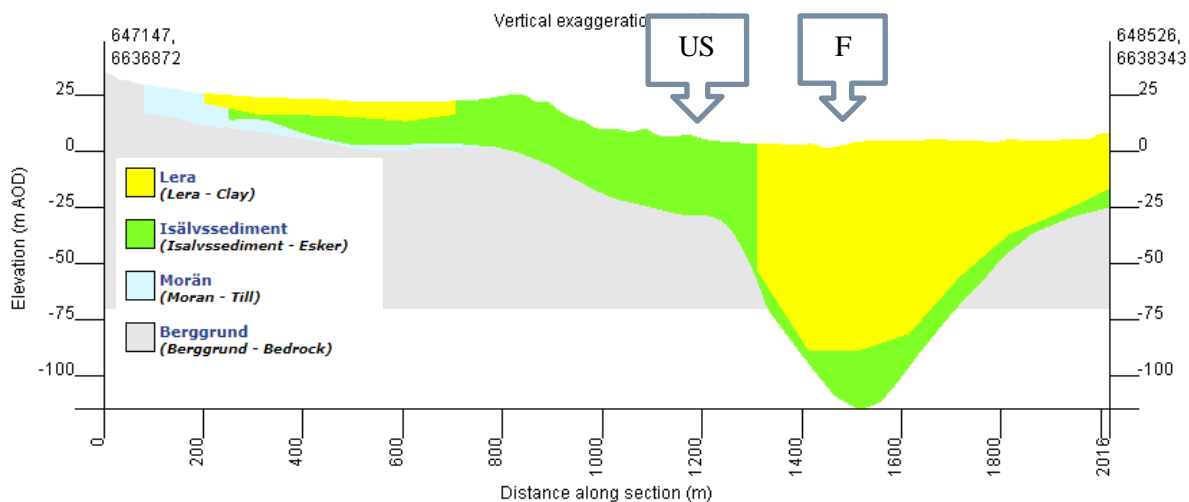


Figur 15. Jordartskarta över Uppsala längs Uppsala spårväg, samt placering av uttagna geologiska profiler från SGU:s modell. (Spårnlinje från 2020-07-02).

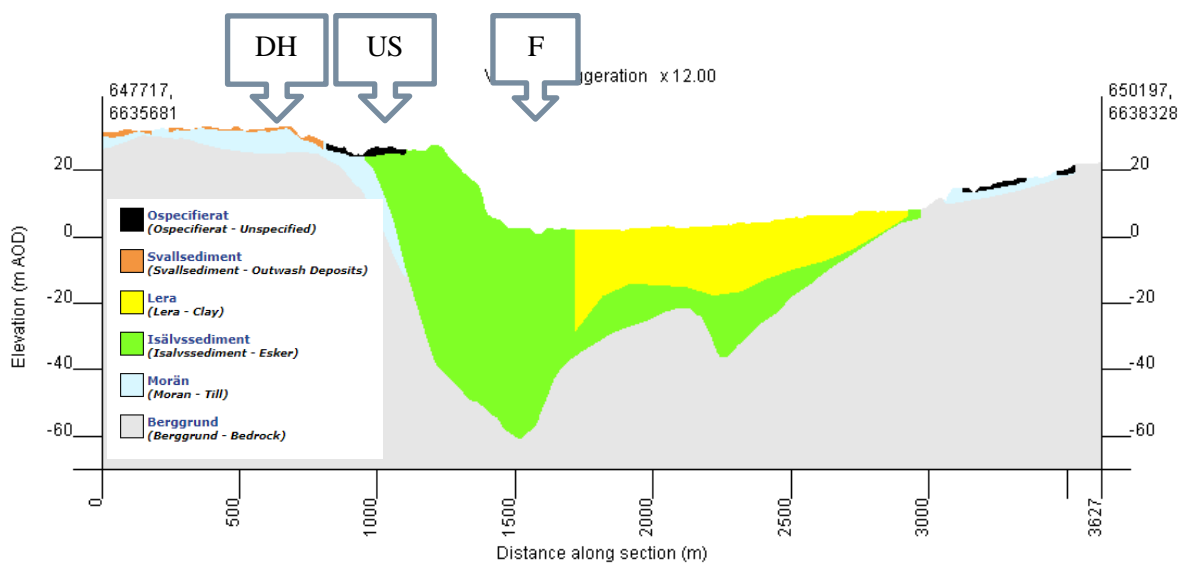
Uppsala spårvägslinje passerar över flera olika typer av mark med olika beskaffenhet för grundvattenbildning. I norr, i stadens centrala delar, består marken av relativt tjocka lager av lera där ingen grundvattenbildning sker. I avsnittet från Sjukhusvägen till Ångström går spårvägslinjen nära eller 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 16, figur 17, figur 19 och figur 20) tagits fram som syftar till att visa på hur åsen förändras från stadens centrala delar och söderut. Profilernas placering återges i figur 15. Profilerna syftar till att i stora drag visa hur åsmaterial finns även väster och öster om själva Uppsalaåsen-Uppsala och att materialet

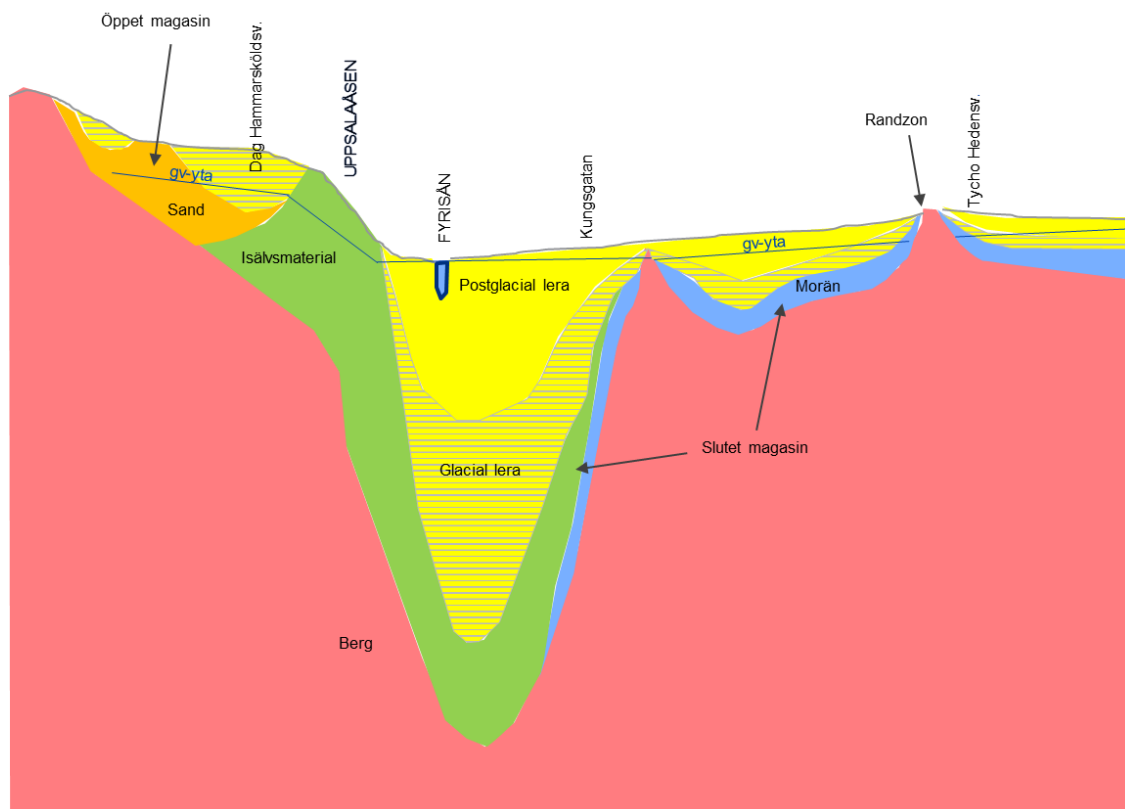
ibland överlagras av andra material och att mäktigheterna av isälvsmaterial och lera kan variera stort. I figur 18 har profil 2 vid Kungsängsleden presenterats som en mer illustrativ bild hämtad från Lundin 1991. Överensstämmelsen mellan SGU:s nyligen framtagna modell och Lundin 1991 är inte fullgod men stämmer i stora drag.



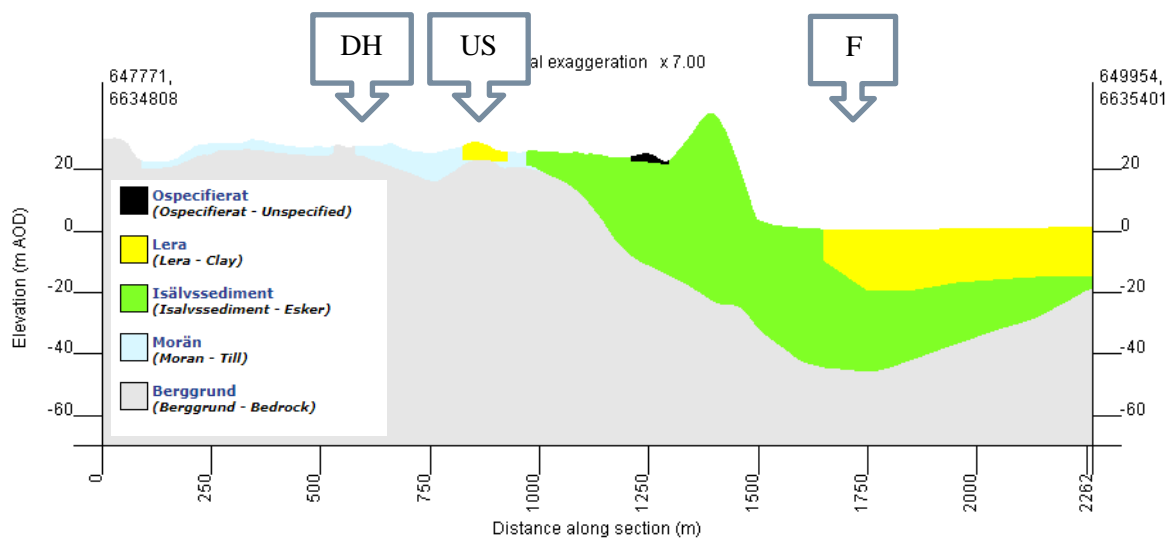
Figur 16. Utdrag ur SGU:s modell över Uppsalaåsen, enl. profil 1 i figur 15. För orientering är läget för Uppsala spårväg (US), och Fyrisån F är utmärkta i figuren.



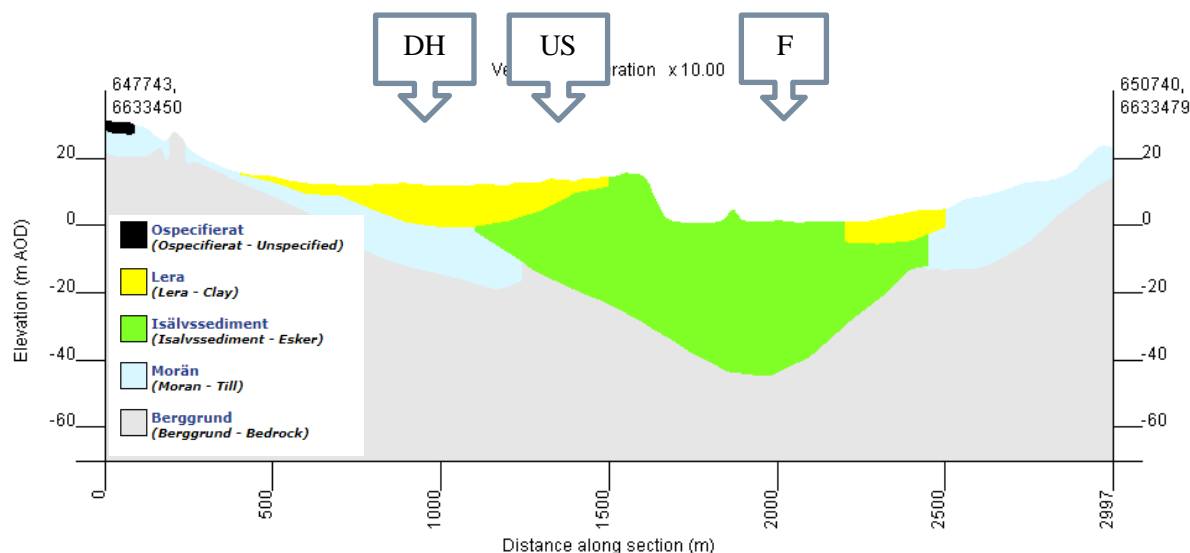
Figur 17. Utdrag ur SGU:s modell över Uppsalaåsen, enl. profil 2 i figur 15. För orientering är läget för Uppsala spårväg (US), Fyrisån F, Dag Hammarskjölds väg, DH är utmärkta i figuren.



Figur 18. Schematisk jordartsprofil (Ö-V), bergyta och tolkad grundvattenyta (undre magasin). Läget återspeglar profil 2 i figur 15. Bearbetad från Ingenjörsgelogisk karta över Uppsala (Lundin, 1991). Här ses även exempel på randzon, slutna och öppna magasin.



Figur 19. Utdrag ur SGU:s modell över Uppsalaåsen, enl. profil 3 i figur 15. För orientering är läget för Uppsala spårväg (US), Fyrisån F och Dag Hammarskjölds väg, DH är utmärkta i figuren.



Figur 20. Utdrag ur SGU:s modell över Uppsalaåsen, enl. profil 4 i figur 15. För orientering är läget för Uppsala spårväg (ksp), Fyrissån F och Dag Hammarskjölds väg, DH är utmärkta i figuren.

Grundvatten förekommer i friktionsjord<sup>3</sup> 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 18), 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 nederbörds mängden 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 högpermeabelt och grovt material. Uppsalaåsen-Uppsala är längs vissa sträckor övertäckt av lera medan andra sträckor går isälvs materialet i dagen. Åsens isälvs material 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.

<sup>3</sup> 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 *Risikanalys av Uppsala- och Vattholmaåsarnas 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 (citat):

### 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

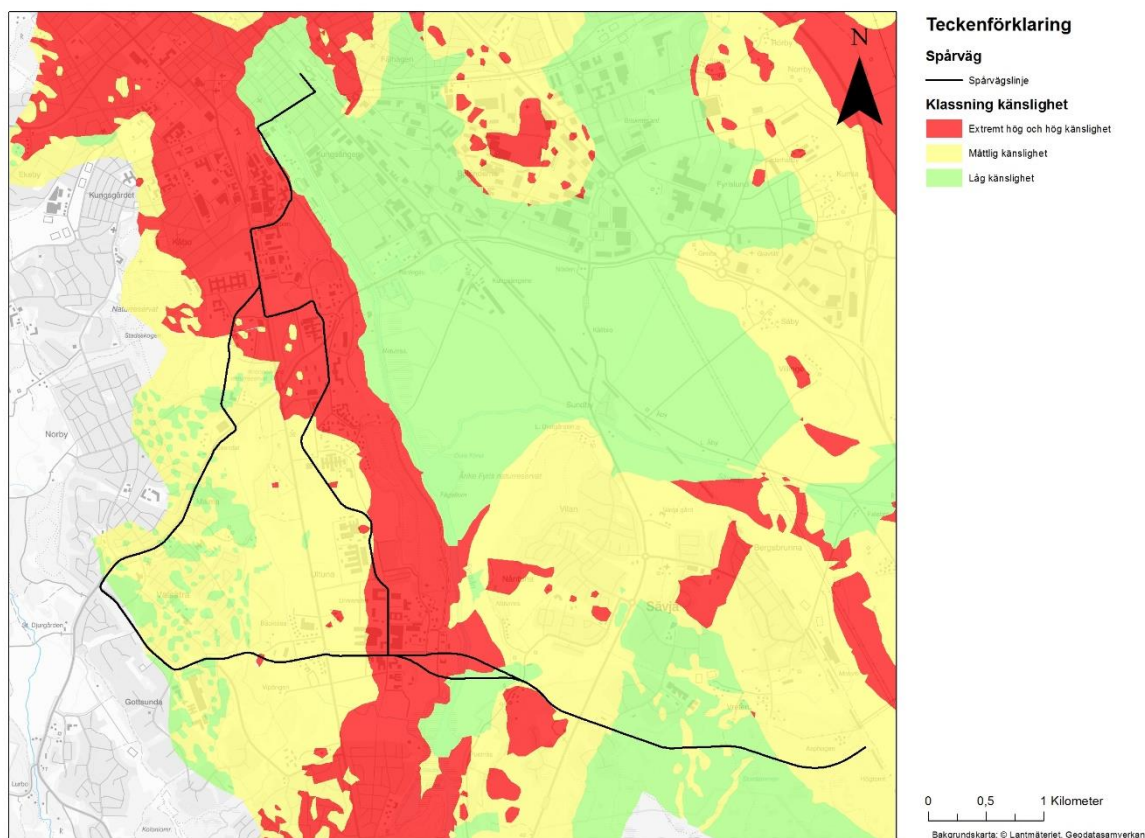
- a) Lera med mäktighet större än 5 m som överlagrar isälvsmaterial och som avvattnas mot klass hög.
- b) Lera med mäktighet större än 5 m som överlagrar morän och som avvattnas mot klass hög.
- c) Lera med mäktighet mindre än 5 m som överlagrar morän som inte avvattnas mot områden i klass extrem.
- 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 21 redovisas en publik känslighetskarta för Uppsala- och Vattholmaåsarna, 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 21. Känslighetskarta för Uppsala- och Vattholmaåsarna (Geosigma). (Spårinje från 2020-07-02).

## 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 vägguppbyggnad 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 20 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 Valsåtra. 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

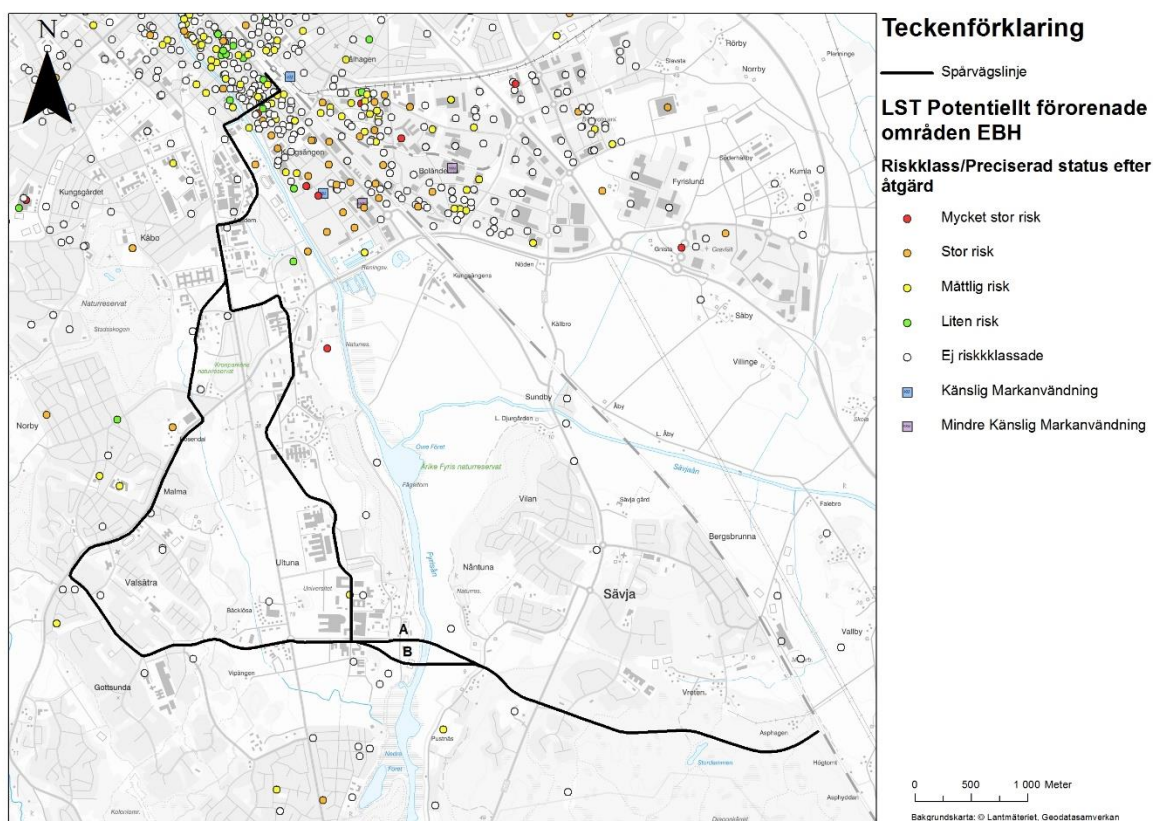


val av placering samt val av metod för grundning av brostöd för att minska risken. Hänsyn kan även behöva tas till potentiella förorenande områden vid schaktarbeten samt pålning, speciellt inom områden med hög och extrem känslig zon. Då marknära grundvatten finns i området där bron över Fyrisån ska byggas kan tillstånd behövas för djupare schaktarbeten och bortledning av grundvatten om risk finns för att påverka allmänna och enskilda intressen.

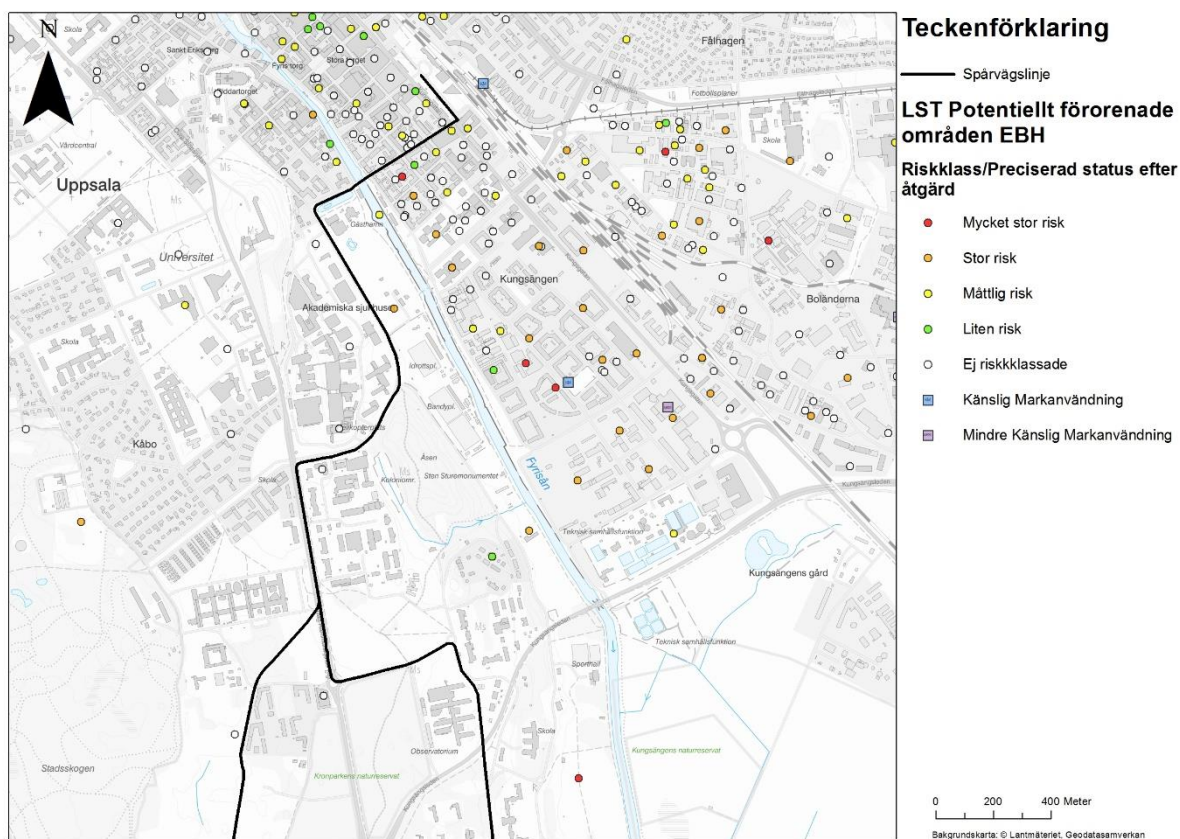
## 5.6 Förorenad mark

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 22. 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 23. 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 föroreningsspunkt 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 22. Potentiellt förorenande områden från Länsstyrelsens inventering och spårdragning. (Spår linje från 2020-07-02).



Figur 23. Potentiellt förorenande områden från Länsstyrelsens inventering och spårdragning. (Spår linje från 2020-07-02).

Tyréns (2020) har genomfört en markföroreningskartläggning för detaljplan för kapacitetsstark kollektivtrafik, där åtta riskobjekt inom en buffertzon (20 meter) samt åtta objekt utanför buffertzon (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. Provtagning av schaktmassor rekommenderas längs hela spårvägslinjen vid framtida markarbeten.

## **DEL 2 – Påverkan, åtgärder och bedömningar**

## 6 Flödesberäkningar

### 6.1 Markanvändning

Markanvändningen har karterats med hjälp av flygfoto, grundkarta och föreslagna gatusektioner i *Kunskapsspårets gestaltungsprogram för kalkylunderlag* (2018-05-15). För delsträcka 17 har typsektion från granskningshandling Uppsala spårväg område 3: Sävja Faunapassage använts. För beräkning av flöden och föroreningstransport har spårsträckan enligt figur 24 använts. Sträckan är uppdelad i delsträckor med hänsyn till recipient, markanvändningen före och efter exploatering samt val av ytbeläggning (se bilaga 6) och trafikslag (se bilaga 7).

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 24. Uppdelning av delsträckor för flödes- och föroreningsberäkningar. (Spårlinje från 2020-07-02).

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.

Tabell 15. Area och reducerad area redovisas för respektive delsträcka före exploatering. Ytorna vid delsträcka 7 och 15 (planerade broar) genererar avrinning i dagsläget, men är inte medräknade i ”före exploatering” av beräkningstekniska skäl.

	<b>Delsträcka</b>	<b>Area (ha)</b>	<b>Avr. koef. <math>\phi</math></b>	<b>Reducerad area (ha)</b>
<b>Före</b>	1 Resecentrum-Munkgatan	0,69	0,80	0,55
	2 Yttre Sjukhusvägen	1,07	0,10	0,11
	3 Dag Hammarskjölds väg	0,54	0,80	0,44
	4 Exercisfältet	0,30	0,10	0,03
	5 Ångström/Pollacks	0,10	0,80	0,08
	6 Ångström	0,34	0,10	0,03
	7 Bro över Kungsängsleden	-	-	-
	8 Ulleråker	0,99	0,80	0,79
	9 Ulleråker-Ultuna	0,64	0,10	0,06
	10 Ultuna	0,72	0,80	0,58
	11 Rosendal	1,06	0,80	0,85
	12 Vårdsättravägen	1,52	0,80	1,22
	13 Hugo Alvéns	0,96	0,10	0,10
	14 Gottsunda allé	1,87	0,10	0,19
	15 Ultunalänken, bro	-	-	-
	16 Bro-Bergsbrunna	3,12	0,05	0,16
	17 Centrala Bergsbrunna	3,54	0,05	0,18
	18 Bergsbrunna station	0,80	0,05	0,04
	<b>Totalt</b>	<b>18,28</b>	<b>0,30</b>	<b>5,40</b>

Tabell 16 visar valda avrinningskoefficienter och reducerad area för respektive delsträcka efter exploatering vid utbyggnad av spårväg.

Tabell 16. Area och reducerad area efter exploatering med spårväg. I ”efter exploatering” är tillkommande broar karterade.

	<b>Delsträcka</b>	<b>Area (ha)</b>	<b>Avr. koef. (<math>\phi</math>)</b>	<b>Reducerad area (ha)</b>
<b>Efter med spårväg</b>	1 Resecentrum-Munkgatan	0,69	0,80	0,55
	2 Yttre Sjukhusvägen	1,07	0,40	0,43
	3 Dag Hammarskjölds väg	0,54	0,40	0,22
	4 Exercisfältet	0,30	0,40	0,12
	5 Ångström/Pollacks	0,10	0,80	0,08
	6 Ångström	0,34	0,40	0,14
	7 Bro över Kungsängsleden	0,08	0,60	0,05
	8 Ulleråker	0,99	0,48	0,48
	9 Ulleråker-Ultuna	0,64	0,40	0,25
	10 Ultuna	0,72	0,80	0,58
	11 Rosendal	1,06	0,80	0,85
	12 Vårdsättravägen	1,52	0,40	0,61
	13 Hugo Alvéns	0,96	0,47	0,45
	14 Gottsunda allé	1,87	0,44	0,83
	15 Ultunalänken, bro	1,46	0,80	1,16
	16 Bro-Bergsbrunna	3,12	0,44	1,38
	17 Centrala Bergsbrunna	3,54	0,68	2,40
	18 Bergsbrunna station	0,80	0,44	0,35
	<b>Totalt</b>	<b>19,81</b>	<b>0,55</b>	<b>10,9</b>

Tabell 17 visar valda avrinningskoefficienter och reducerad area för respektive delsträcka efter exploatering vid utbyggnad av BRT.

Tabell 17. Area och reducerad area efter exploatering med BRT. I ”efter exploatering” är tillkommande broar karterade.

	<b>Delsträcka</b>	<b>Area (ha)</b>	<b>Avr. koeff (φ)</b>	<b>Reducerad area (ha)</b>
<b>Efter</b>	1 Resecentrum-Mungatan	0,69	0,8	0,55
<b>med</b>	2 Yttre Sjukhusvägen	1,07	0,8	0,86
<b>BRT</b>	3 Dag Hammarskjölds väg	0,54	0,8	0,44
	4 Exercisfältet	0,30	0,8	0,24
	5 Ångström/Pollacks	0,10	0,8	0,08
	6 Ångström	0,34	0,8	0,28
	7 Bro över Kungsängsleden	0,08	0,8	0,06
	8 Ulleråker	0,99	0,8	0,79
	9 Ulleråker-Ultuna	0,64	0,8	0,51
	10 Ultuna	0,72	0,8	0,58
	11 Rosendal	1,06	0,8	0,85
	12 Vårdsätravägen	1,52	0,8	1,22
	13 Hugo Alvéns	0,96	0,8	0,76
	14 Gottsunda allé	1,87	0,8	1,49
	15 Ultunalänken, bro	1,46	0,8	1,16
	16 Bro-Bergsbrunna	3,12	0,57	1,78
	17 Centrala Bergsbrunna	3,54	0,8	2,84
	18 Bergsbrunna station	0,80	0,57	0,46
	<b>Totalt</b>	<b>19,81</b>	<b>0,75</b>	<b>14,9</b>

## 6.2 Dimensionerande flöden

Dimensionerande dagvattenflöden har beräknats för ett 20-årsregn med 10 minuters varaktighet. Tabell 18 visar flöden från respektive delsträcka före och efter exploatering med spårväg respektive BRT. Dagvattenflödet ökar med ca 200 % i samband med exploateringen (inklusive klimatfaktor) om inga åtgärder vidtas. Ökningen av dagvattenflödet beror främst på att natur- och parkmark exploateras samt att spårvägsbroar byggs inom projektet vilket genererar mer dagvatten än tidigare. Spårväg med grässpår genererar dock mindre dagvatten jämfört med hårdgjord gata.

För BRT ökar dagvattenflödet med ca 275 % eftersom körbanan är hårdgjord längs hela sträckan.

Tabell 18. 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.	Efter expl. med spårväg	Efter expl. med BRT	Recipient
	Q (l/s)	Q (l/s) inkl.	Q (l/s) inkl.	
1 Resecentrum-Mungatan	200	200	200	Fyrisån Jumkilsån-Sävjaån
2 Yttre Sjukhusvägen	40	150	310	Fyrisån Jumkilsån-Sävjaån
3 Dag Hammarskjöld's väg	150	75	150	Fyrisån Jumkilsån-Sävjaån
4 Exercisfältet	10	45	85	Fyrisån Jumkilsån-Sävjaån
5 Ångström/Pollacks	30	30	30	Fyrisån Jumkilsån-Sävjaån
6 Ångström	10	75	100	Fyrisån Jumkilsån-Sävjaån
7 Bro över Kungsängsleden	-	15	25	Fyrisån Jumkilsån-Sävjaån
8 Ulleråker	280	170	280	Fyrisån Jumkilsån-Sävjaån
9 Ulleråker-Ultuna	25	90	180	Fyrisån Ekoln-Sävjaån
10 Ultuna	210	210	210	Bäcklösa/Fyrisån Ekoln-Sävjaån
11 Rosendal	300	300	300	Bäcklösa/Fyrisån Ekoln-Sävjaån
12 Vårdsätravägen	440	220	440	Bäcklösa/Fyrisån Ekoln-Sävjaån
13 Hugo Alvéns	35	160	270	30 % Hågaån, 70 % Bäcklösa/Fyrisån
14 Gottsunda allé	65	300	530	Bäcklösa/Fyrisån Ekoln-Sävjaån
15 Ultunalänken, bro	-	420	420	Fyrisån Ekoln-Sävjaån
16 Bro-Bergsbrunna	55	500	640	Fyrisån Ekoln-Sävjaån
17 Centrala Bergsbrunna	65	860	1000	Sävjaån
18 Bergsbrunna station	15	130	160	Sävjaån
<b>Totalt</b>	<b>1930</b>	<b>3820</b>	<b>5325</b>	

## 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 kontaktledningar. 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 19.

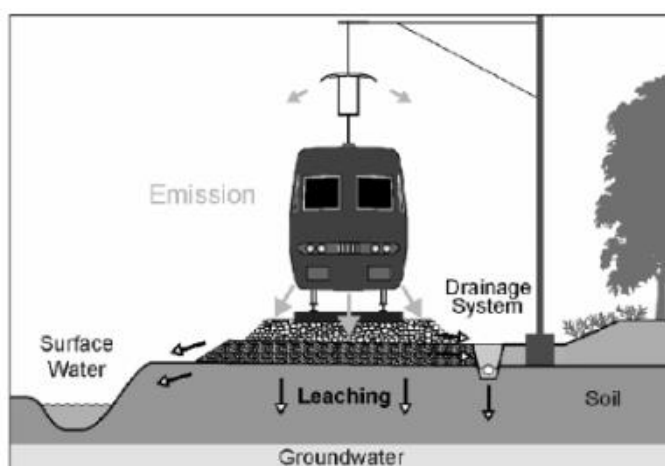
Tabell 19. Sammanställning av några komponenter och de vanligaste förekommande föroreningarna för järnvägstrafik.

<b>Komponent</b>	<b>Förorening</b>
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 grafitskena (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 frostsnyddsmiddel.



Figur 25. Rumslig fördelning av ämnen som regelbundet sprids från järnvägsverksamhet och deras vägar till yt- och grundvatten (Burkhardt et al., 2008)

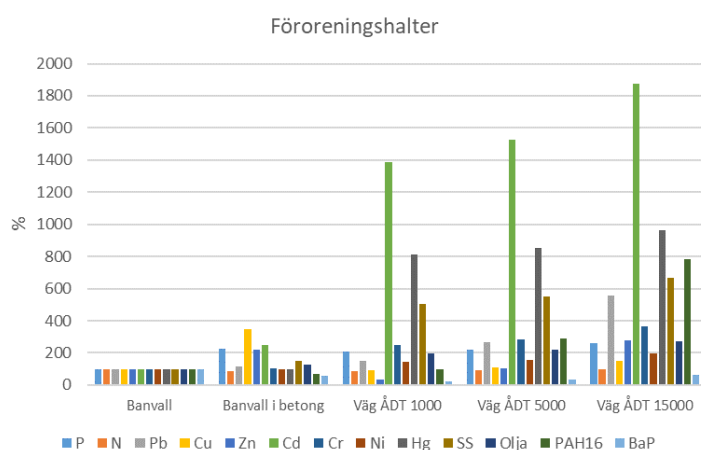
### 7.1.2 Jämförelse med bilväg

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.

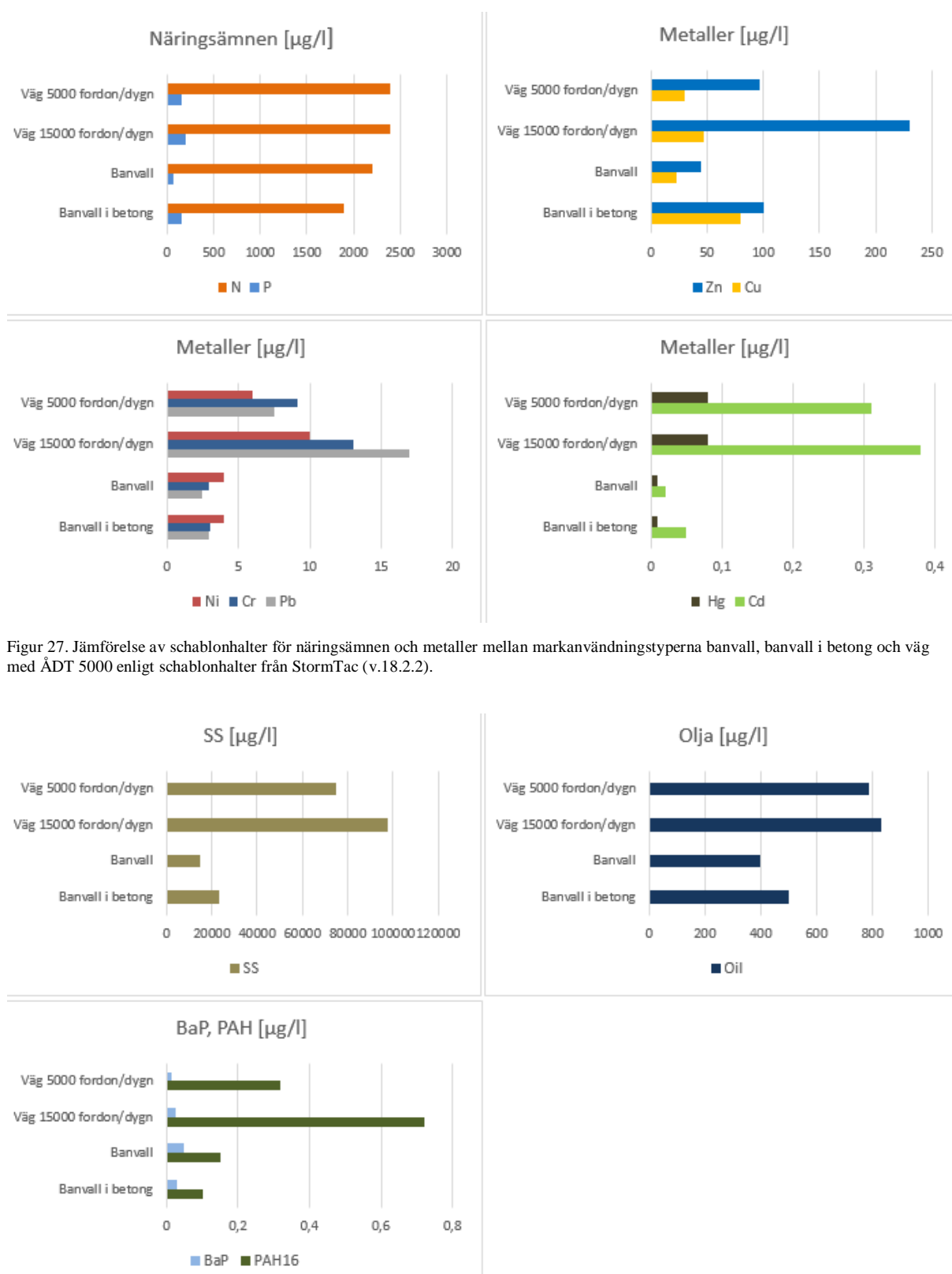
Beräkningen av föroreningsbelastningen i StormTac görs med hjälp av schablonhalter. I StormTac finns schablonhalter för *banvall* respektive *banvall i betong trafikerad av höghastighetståg* (baseras till stor del på spårvägsstudien Sajjad et al., 2015), figur 26, figur 27 och figur 28.

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 26 och de faktiska halterna i tabell 20.



Figur 26. 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 27. 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 28. 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 20. I avsnitt 7.2 är de mest osäkra ämnena (kvicksilver, PAH16 och BaP) därför inte redovisade. Tabell 20 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 högrafikerad järnvägsbro (Gil & Im, 2014). Resultaten från beräkningarna i avsnitt 7.2 bör därmed endast ses som en grov indikation vad gäller föroreningsbelastningen.

Tabell 20. 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 <sup>1</sup>	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

<sup>1</sup> 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 - 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 spårlinjen i figur 24 och enligt de gatusektioner som redovisas i *Kunskapsspårets gestaltungsprogram för kalkylunderlag* (2018-05-15). För delsträcka 17 har typsektion från granskningshandling Uppsala spårväg område 3: Sävja Faunapassage använts.

### 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.

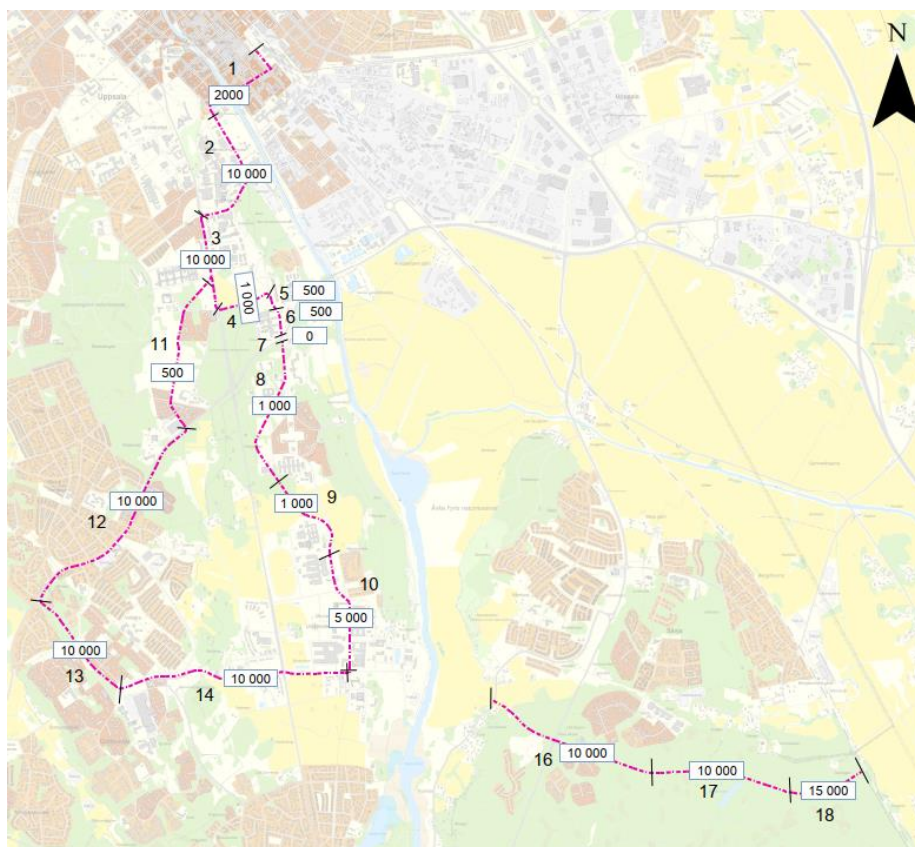
- BRT
  - Hårdgjord beläggning, avrinningskoefficient  $\varphi_v=0,85$
  - Delsträcka 6–9 och 12–13 – 500 fordon/dygn (”Väg 1”, faktor 0,5, i StormTac),
  - Delsträcka 2–4 och 14–18 – 1000 fordon/dygn (”Väg 2”, faktor 1, i StormTac),
- Blandtrafik, köryta
  - Delsträcka 1 - 15 000 fordon/dygn (”Väg 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

I nollalternativet antas att inget kollektivtrafikstråk med spårväg eller BRT byggs. Istället leder detta 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. För nollalternativet antas att bron över Fyrisån inte byggs och att bron över Kungsängsleden endast utgörs av gång- och cykeltrafik.

I föroreningsberäkningarna för nollalternativet antas att inga dagvattenåtgärder för rening av vägdagvatten byggs längs spårsträckan. Antagandet innebär en förenkling, då det idag ställs krav på dagvattenhantering vid exploatering. Exempelvis kan exploatering för delsträcka 16–18 genom Sävja och Bergsbrunna inte genomföras utan tillräckliga reningsåtgärder. Sammanfattningsvis finns flertalet begränsningar kring föroreningsberäkningar för valt nollalternativ, vilket ska beaktas när resultaten utvärderas, se avsnitt 11.5.

Beräknad trafikintensitet enligt trendprognos för 2050 har avrundats, delats in i jämna intervall och implementerats i StormTac för beräkning av föroreningstransport. StormTacs schablonhalter för ”Väg” med avrinningskoefficient  $\phi_v=0,85$  har använts i beräkningarna. Figur 29 visar antagen trafikintensitet för respektive delsträcka.



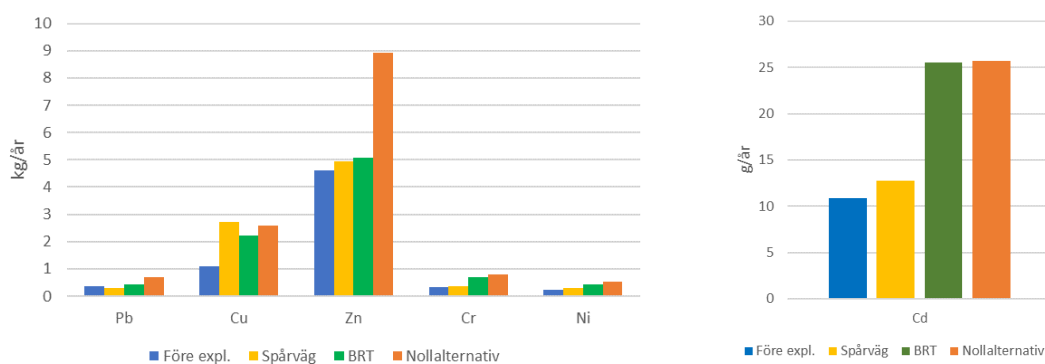
Figur 29. Antagen trafikintensitet för nollalternativet år 2050. Siffrorna är avrundade och indelade i intervall för beräkning i StormTac med markanvändningstypen ”Väg”.

### 7.3 Resultat föroreningsberäkningar utan reningsåtgärder

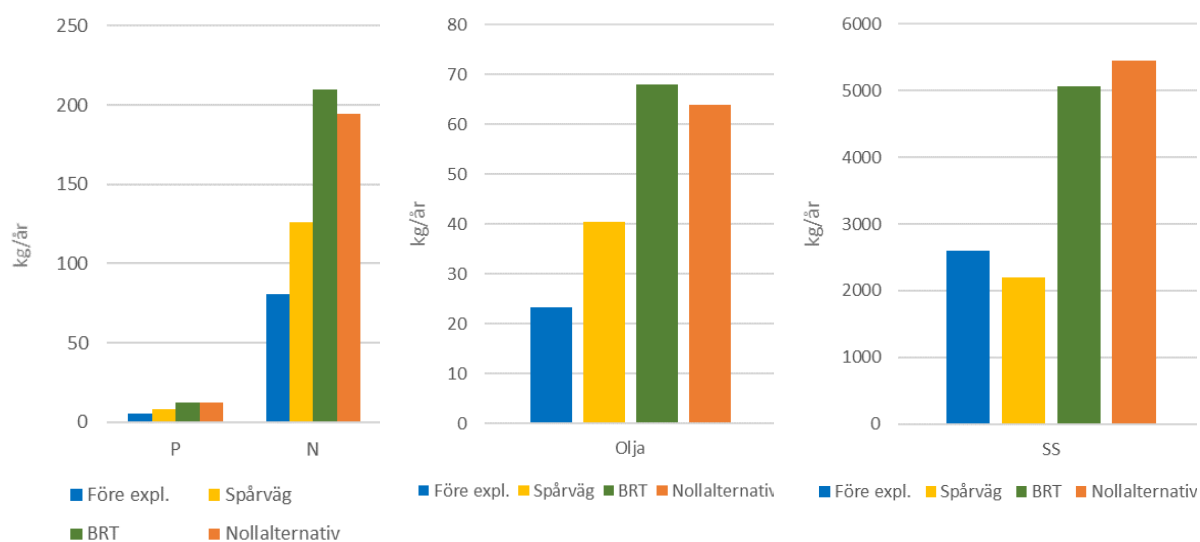
Figur 30 och figur 31 visar beräknad föroreningstransport (kg/år) före och efter exploatering utom för kadmium där enheten anges i g/år.

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 är inkluderade i beräkningarna.

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 jämförbar belastning med BRT samt ytterligare ökning av metaller. BRT (utan rening) ger en något högre transport av kväve och olja jämfört med nollalternativet, vilket mestadels beror på att för nollalternativet är bron över Fyrisån inte medräknad.



Figur 30. T.v. föroreningstransport (kg/år) av Pb, Cu, Zn, Cr och Ni. T.h. föroreningstransport (g/år) av Cd.



Figur 31. 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. 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.

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

I figur 32 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:

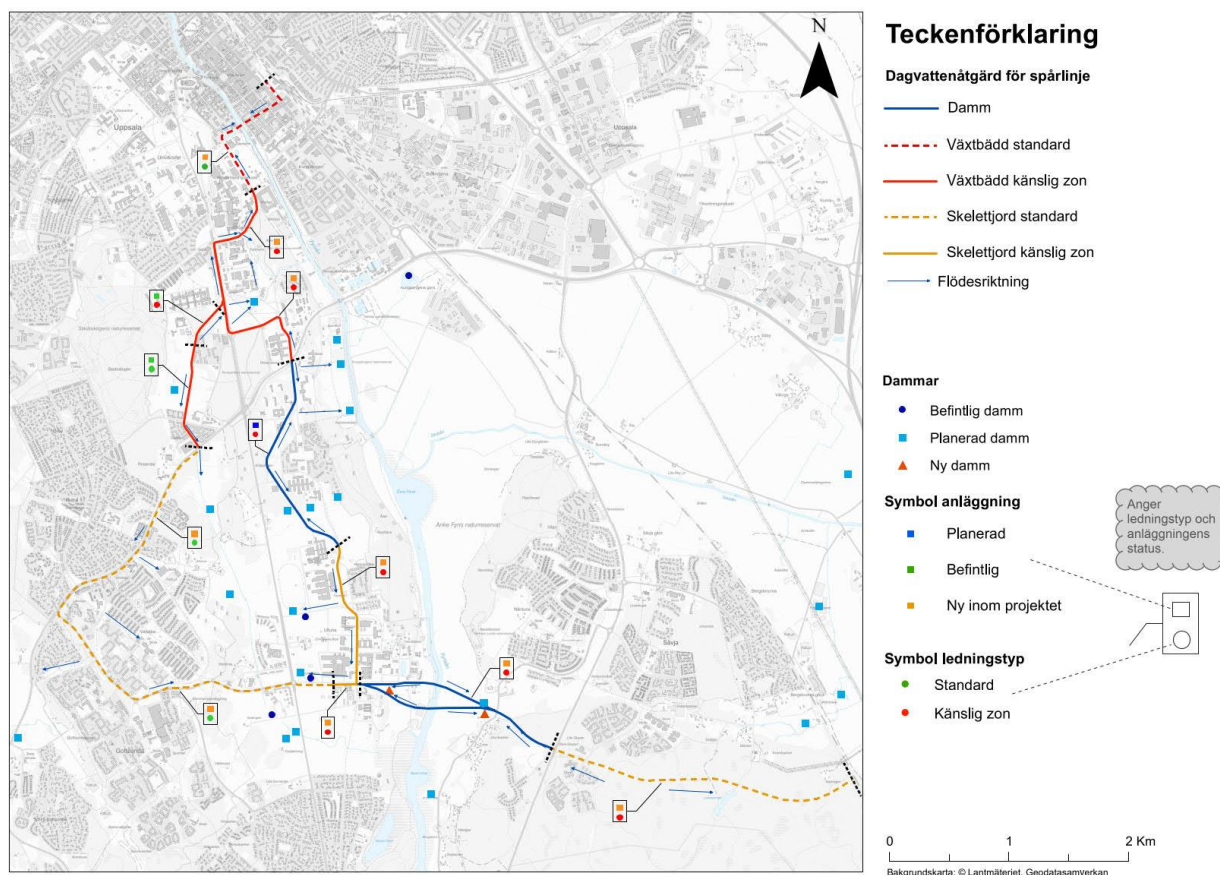
- Växtbädd – standard eller känslig zon
- Damm – standard eller känslig zon
- Skelettjord – standard eller känslig zon
- Infiltration via dike eller egen banvall

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.

Inom zoner med extrem eller hög känslighet ska alla dagvattenledningar vara helsvetsade täta ledningar. Färgen på symbolerna i figur 32 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 32. Systemlösning för dagvattenhantering för Uppsala spårväg. Se bilaga 2 för större format. (Spårlinje från 2020-07-02).

## 8.2 Föreslagen dagvattenhantering BRT

Föreslagen systemlösning och föreslagna dagvattenanläggningar i avsnitt 8.1 och figur 32 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 21. 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 21. 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)
Markavvattningsförtag	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 teknisk 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)

- 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).

### 8.3.3 Funktionskrav bro

Här redovisas specifika funktionskrav för teknisk och geometrisk utformning av bro som gäller för både alternativen spårlinje 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, vilket behöver utredas noggrant om brostöd behöver placeras i Fyrisån.
- 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).

## 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 fås sannolikt ingen ökad belastning på vattenförekomsterna Fyrisån Jumkilsån-Sävjaån och Fyrisån Ekoln-Sävjaån.

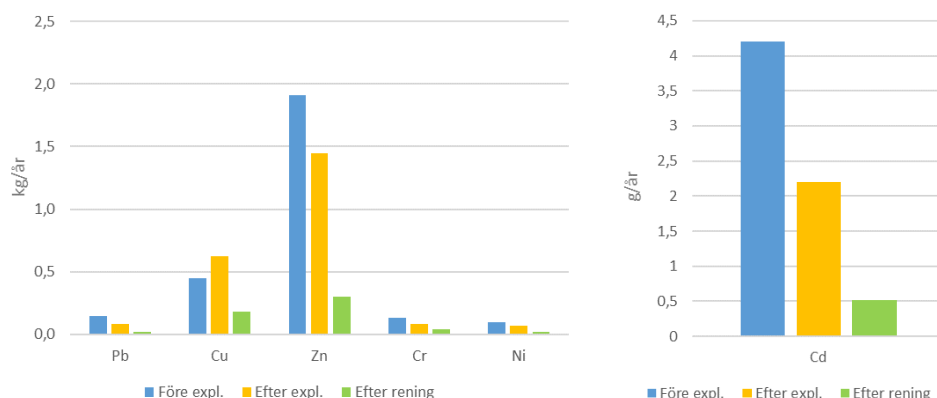
Föroreningsberäkningarna visar på att det sker en viss ökning av föroreningstransporten till Hågaån och Sävjaån jämfört med före exploatering. Ökningen av föroreningar beror främst på att natur- och parkmark exploateras. Spårväg genererar mindre föroreningar jämfört med bilväg, se avsnitt 7.1.2. Utredningen 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.

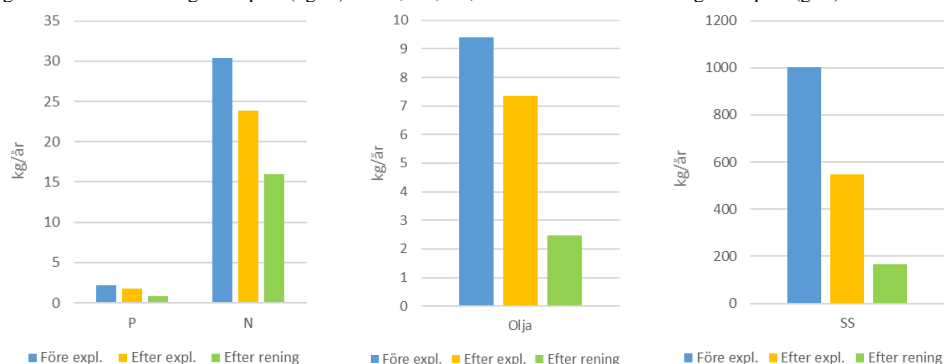
### 9.1 Fyrisån Jumkilsån-Sävjaån

Figur 33 och figur 34 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 33. T.v. föroreningstransport (kg/år) av Pb, Cu, Zn, Cr och Ni. T.h. föroreningstransport (g/år) av Cd.

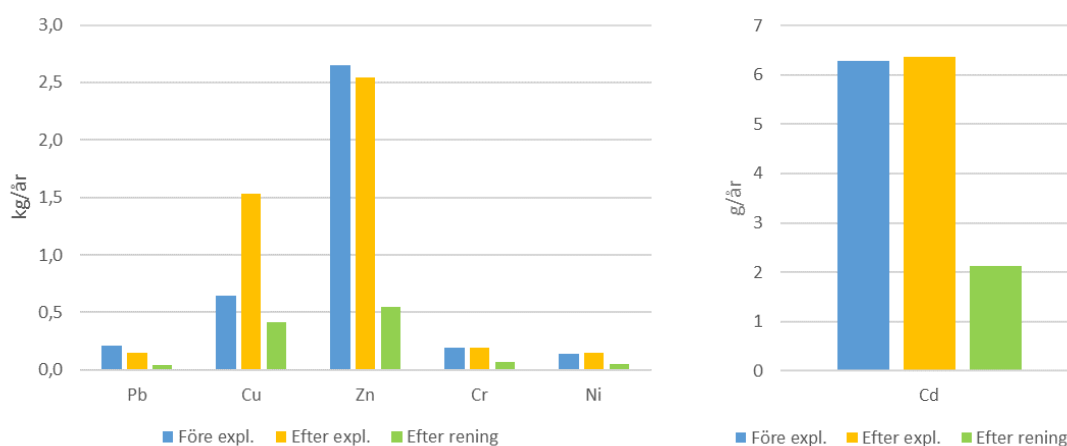


Figur 34. T.v. föroreningstransport (kg/år) av näringsämnen. Mitt: föroreningstransport av olja (kg/år). T.h. föroreningstransport (kg/år) av SS.

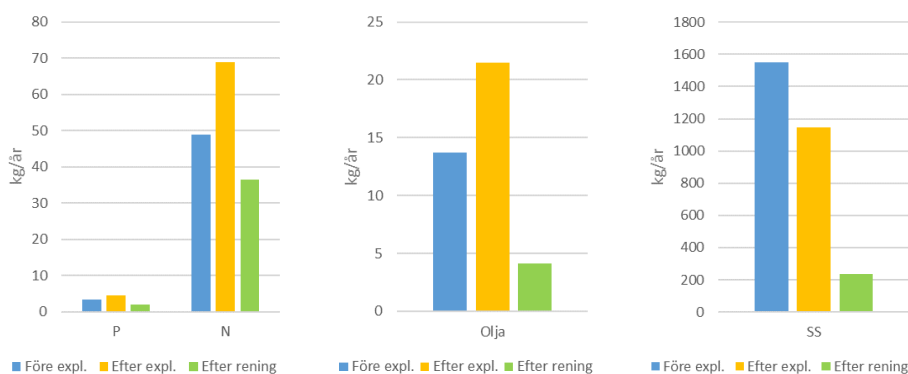
## 9.2 Fyrisån Ekoln-Sävjaån

Figur 35 och figur 36 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 förbättringsåtgärder för gator där dagvattnet idag leds orenat till recipienten. Föroreningsberäkningarna visar att samtliga undersökta föroreningar minskar med föreslagen dagvattenhantering.



Figur 35. T.v. föroreningstransport (kg/år) av Pb, Cu, Zn, Cr och Ni. T.h. föroreningstransport (g/år) av Cd.



Figur 36. 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 2. 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.

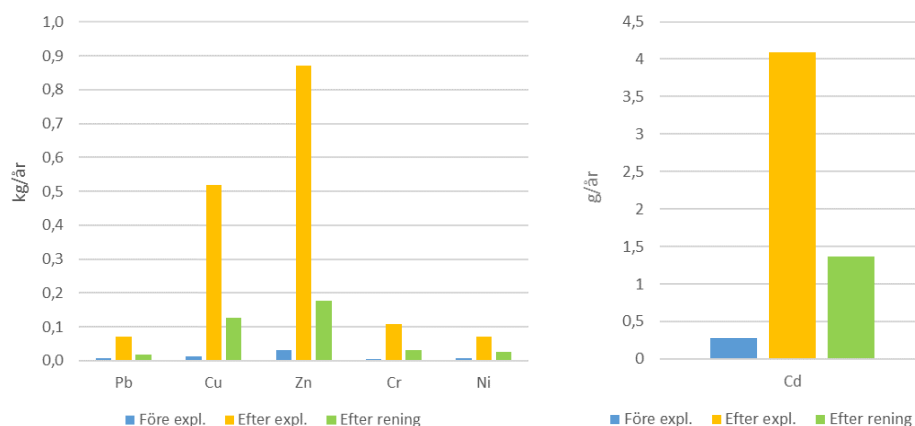
Utifrån antagandet att 30 % av delsträcka 13 leds till Hågaån har föroreningstransporten beräknats före och efter exploatering samt med föreslagna dagvattenåtgärder. Enligt föroreningsberäkningarna sker

marginell ökning av koppar, zink, nickel, kväve och fosfor trots föreslagna åtgärder. Beräkningarna är dock osäkra (se avsnitt 7.1) och mängderna mycket små. För jämförelse är fosfortransporten till den aktuella delen av Hågaån i ca 3200 kg/år och utbyggnaden av spårvägen medför enligt de schablonmässiga beräkningarna ca 50 g/år. Kvävetransporten ökar med ca 240 g/år, vilket är mycket lite i relation till den totala kvävebelastningen som uppgår till ca 85 000 kg/år (SMHI:s vattenwebb). Föroreningstransporten till Hågaån är därmed mycket liten eller ingen alls om avledning istället sker till Bäcklösadiket.

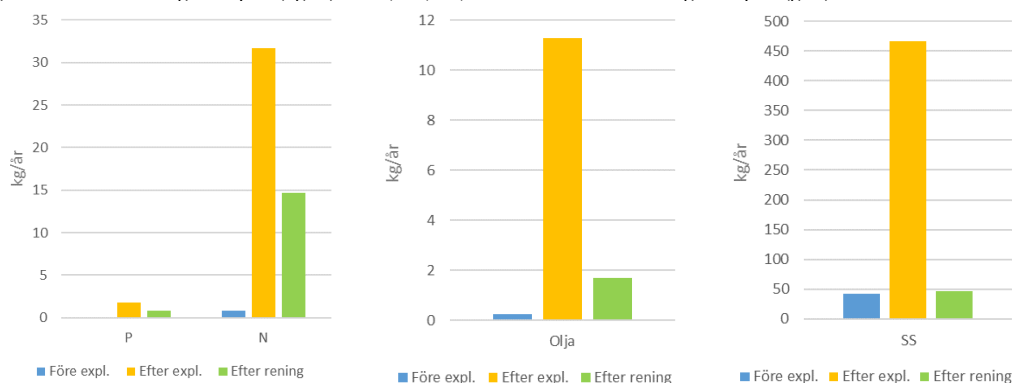
## 9.4 Sävjaån

Figur 37 och figur 38 visar föroreningstransporten till Sävjaån före och efter exploatering samt med föreslagna dagvattenåtgärder för spårväg. Föreslagen rening är skelettjordar där dagvattnet tillåts infiltrera i marken (se bilaga 2).

Föroreningstransporten visar på ökad transport av flertalet föroreningar. Det handlar dock om små mängder och det finns stora osäkerheter i schablonhalter som använts i föroreningstransportberäkningarna, 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 37. T.v. föroreningstransport (kg/år) av Pb, Cu, Zn, Cr och Ni. T.h. föroreningstransport (g/år) av Cd.



Figur 38. 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 fås sannolikt ingen ökad belastning på vattenförekomsterna Fyrisån Jumkilsån-Sävjaån och Fyrisån Ekoln-Sävjaån, med undantag för kväve där utbyggnaden innebär en liten ökad föroreningstransport.

Föroreningsberäkningarna visar på att det sker en viss ökning av föroreningstransporten till Hågaån och 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 befintlig situation och jämfört med spårväg där merparten av spårplanerna har en 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.

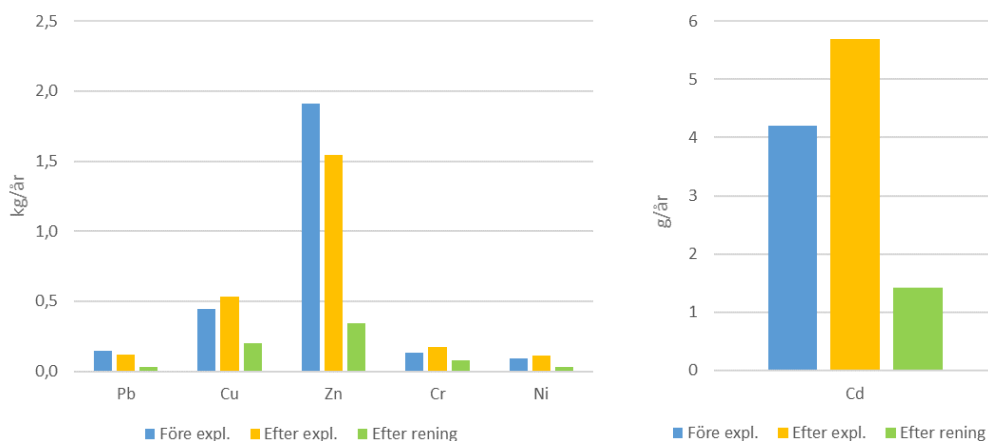
Föreslagen systemlösning för BRT är densamma som för spårväg. Beräkningarna av föroreningsbelastningen efter rening baseras på föreslagna åtgärder i systemlösningen (avsnitt 8.1). Åtgärderna består av växtbädd, skelettjord och damm har lagts in i StormTac för respektive delsträcka.

### 10.1 Fyrisån Jumkilsån-Sävjaån

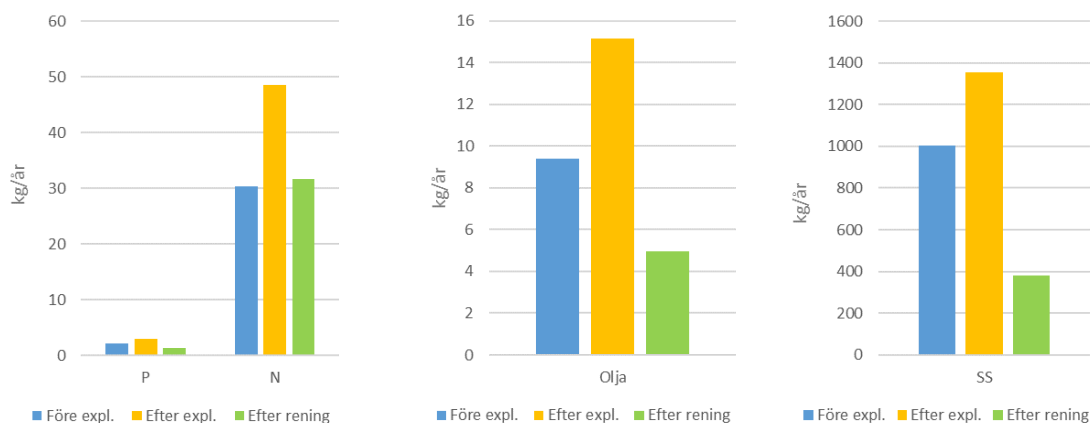
Figur 39 och figur 40 visar föroreningstransporten till Fyrisån Jumkilsån-Sävjaån före och efter exploatering samt med föreslagna dagvattenåtgärder för BRT.

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 förbättringsåtgärder för gator där dagvattnet idag leds orenat till recipienten. Föroreningsberäkningarna visar att samtliga undersökta föroreningar minskar med föreslagen dagvattenhantering, med undantag för kväve där det sker en liten ökning.



Figur 39. T.v. föroreningstransport (kg/år) av Pb, Cu, Zn, Cr och Ni. T.h. föroreningstransport (g/år) av Cd.



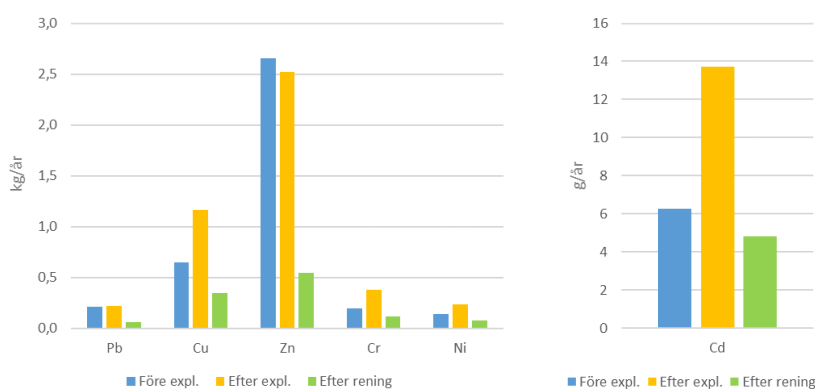
Figur 40. T.v. föroreningstransport (kg/år) av näringsämnen. Mitt: föroreningstransport av olja (kg/år). T.h. föroreningstransport (kg/år) av SS.

## 10.2 Fyrisån Ekoln-Sävjaån

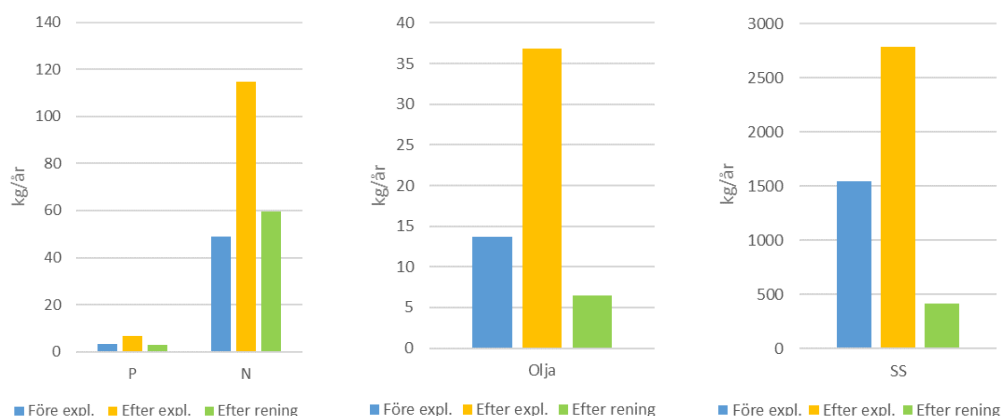
Figur 41 och figur 42 visar föroreningstransporten till Fyrisån Ekoln-Sävjaån före och efter exploatering samt med föreslagna dagvattenåtgärder för BRT. En stor del av spårsträckan avrinner till Bäcklösadiket. Bäcklösadiket är inte listad som en vattenförekomst i VISS men har sitt utlopp i Fyrisån Ekoln-Sävjaån. 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 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, med undantag för kväve där det sker en viss ökning.



Figur 41. T.v. föroreningstransport (kg/år) av Pb, Cu, Zn, Cr och Ni. T.h. föroreningstransport (g/år) av Cd.



Figur 42. T.v. föroreningstransport (kg/år) av näringsämnen. Mitten: föroreningstransport av olja (kg/år). T.h. föroreningstransport (kg/år) av SS.

### 10.3 Hågaån

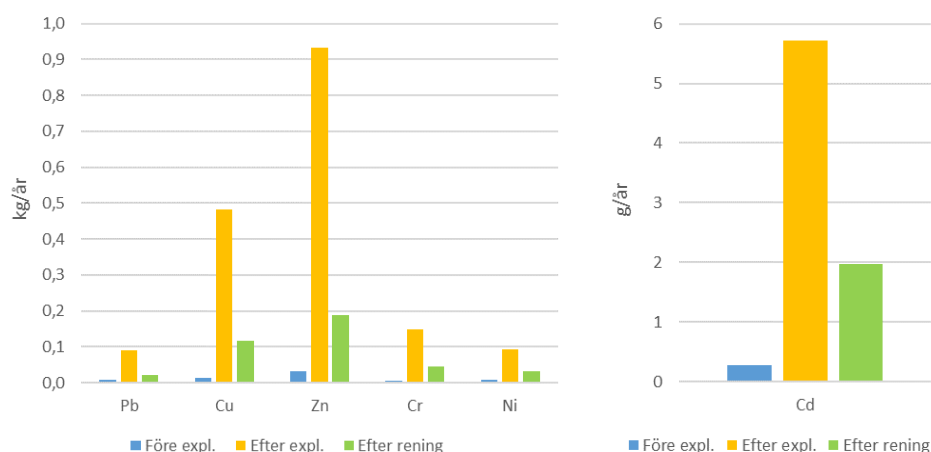
Avrinningen till Hågaån har i beräkningarna uppskattats vara 30 % av Hugo Alvéns väg, baserat på de tekniska avrinningsområdena i figur 2. Vid anläggningen av Hugo Alvéns väg (delsträcka 13) är det möjligt att den nya gatan med BRT anläggs med ett dagvattensystem som istället avleds till Bäcklösadiket. 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 marginell ökning av metaller och näringsämnen trots föreslagna åtgärder. Beräkningarna är dock osäkra och mängderna mycket små. För jämförelse är fosfortransporten till den aktuella delen av Hågaån i ca 3200 kg/år och utbyggnaden av BRT medför enligt de schablonmässiga beräkningarna ca 90 g/år. Kvävetransporten ökar med ca 1 kg/år, vilket är lite i relation till den totala kvävebelastningen som uppgår till ca 85 000 kg/år (SMHI:s vattenwebb). Föroreningstransporten till Hågaån är därmed liten eller ingen alls om avledning istället sker till Bäcklösadiket.

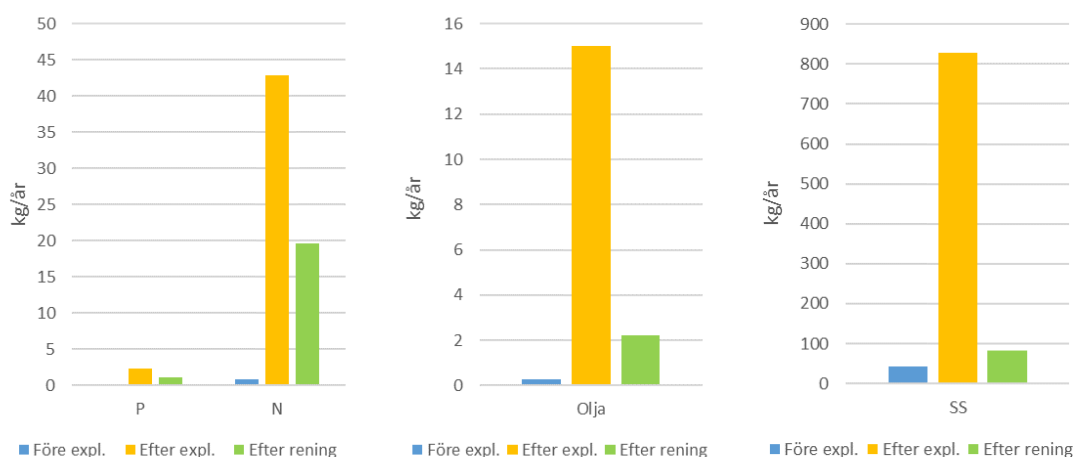
### 10.4 Sävjaån

Figur 43 och figur 44 visar föroreningstransporten till Sävjaån före och efter exploatering samt med föreslagna dagvattenåtgärder för BRT. Föreslagen rening är skelettjordar 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 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 43. T.v. föroreningstransport (kg/år) av Pb, Cu, Zn, Cr och Ni. T.h. föroreningstransport (g/år) av Cd.



Figur 44. 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. 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.

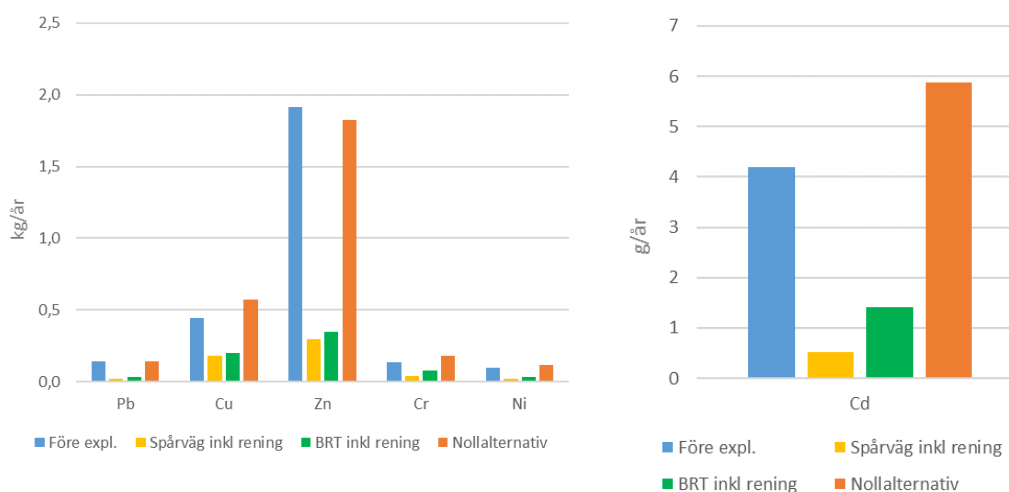
## 11 Föroreningsberäkningar – jämförelse med nollalternativ

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

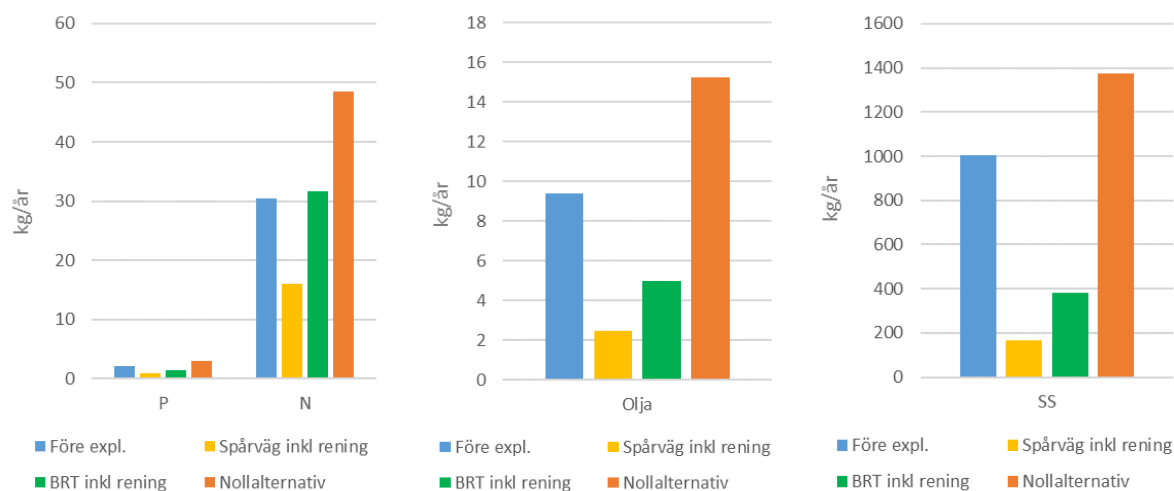
För nollalternativet antas att inga reningsåtgärder byggs, se antaganden i avsnitt 7.2.3. Nollalternativet har flertalet begränsningar, vilket ska beaktas vid tolkning av resultaten. Om de större stadsbyggnadsprojekten i Uppsala (t ex Sydöstra stadsdelen) blir av kommer reningsåtgärder för dagvatten att krävas, men detta är inte medräknat i det aktuella nollalternativet.

### 11.1 Fyrisån Jumkilsån-Sävjaån

Figur 45 och figur 46 visar föroreningstransporten till Fyrisån Jumkilsån-Sävjaån före exploatering samt efter exploatering med rening för spårväg/BRT samt nollalternativet utan rening. För samtliga studerade ämnen innebär nollalternativet störst föroreningstransport och spårväg (inkl. rening) minst belastning till recipienten. Undantag gäller för zink där nollalternativet innebär en marginell minskad transport, vilket kan förklaras av minskad trafik i de centrala delarna av Uppsala enligt trendprognosen för år 2050.



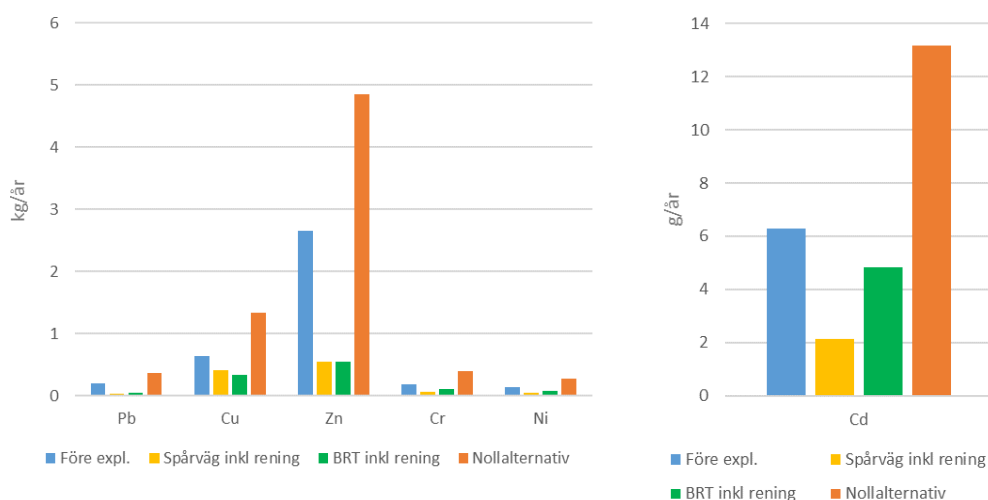
Figur 45. T.v. föroreningstransport (kg/år) av Pb, Cu, Zn, Cr och Ni. T.h. föroreningstransport (g/år) av Cd. Nollalternativet är beräknat utan reningsåtgärder för dagvatten.



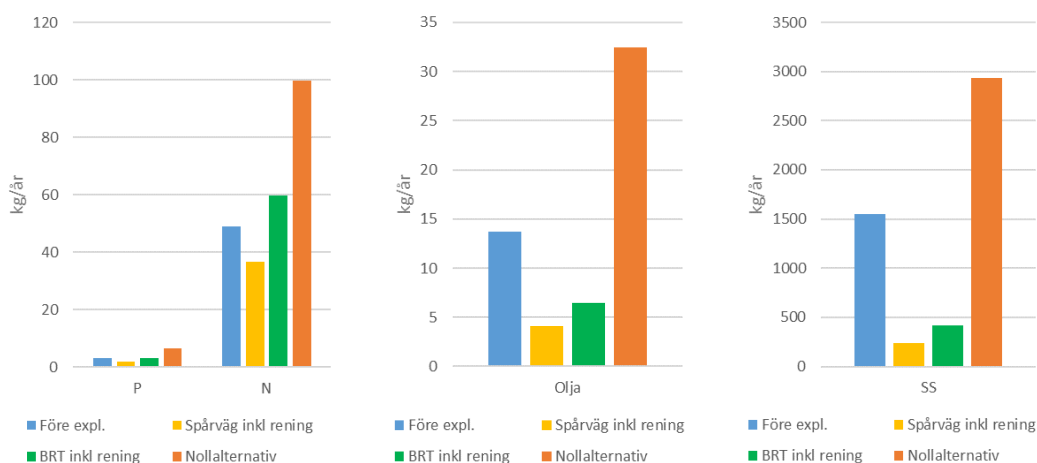
Figur 46. T.v. föroreningstransport (kg/år) av näringsämnen. Mitten: föroreningstransport av olja (kg/år). T.h. föroreningstransport (kg/år) av SS. Nollalternativet är beräknat utan reningsåtgärder för dagvatten.

## 11.2 Fyrisån Ekoln-Sävjaån

Figur 47 och figur 48 visar föroreningstransporten till Fyrisån Ekoln-Sävjaån före exploatering samt efter exploatering med rening för spårväg/BRT samt nollalternativet utan rening. För samtliga studerade ämnen innebär nollalternativet störst föroreningstransport och spårväg (inkl. rening) minst belastning till recipienten.



Figur 47. T.v. föroreningstransport (kg/år) av Pb, Cu, Zn, Cr och Ni. T.h. föroreningstransport (g/år) av Cd. Nollalternativet är beräknat utan reningsåtgärder för dagvatten.



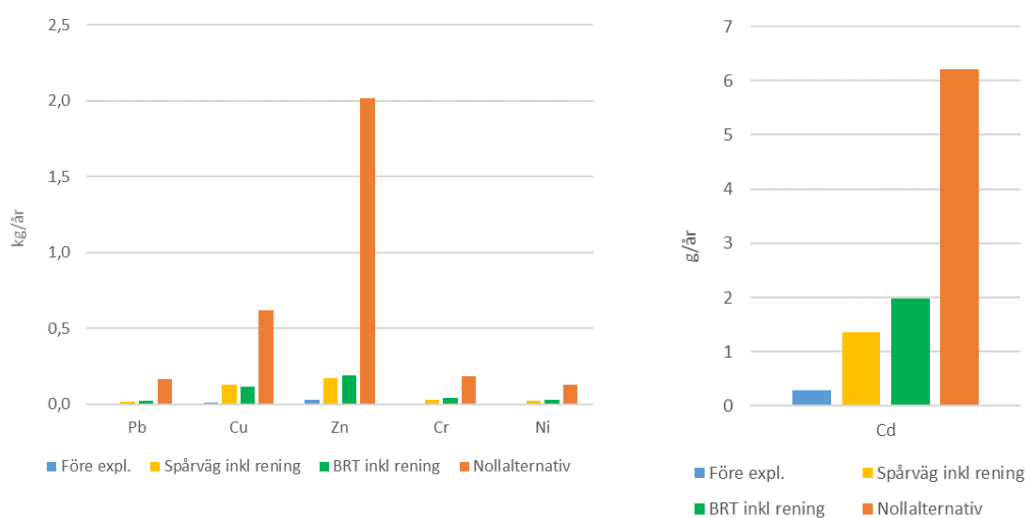
Figur 48. T.v. föroreningstransport (kg/år) av näringsämnen. Mitten: föroreningstransport av olja (kg/år). T.h. föroreningstransport (kg/år) av SS. Nollalternativet är beräknat utan reningsåtgärder för dagvatten.

### 11.3 Hågaån

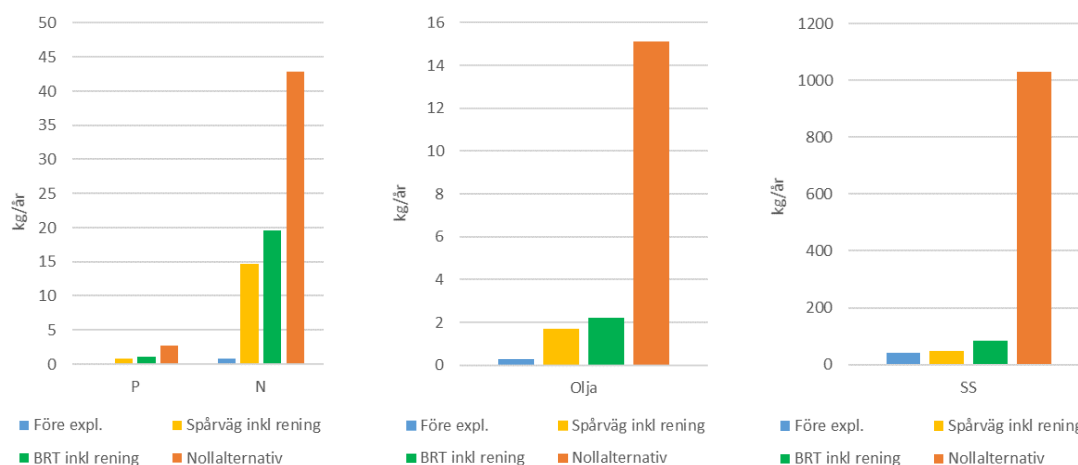
Avrinningen till Hågaån har i beräkningarna uppskattats vara 30 % av Hugo Alvéns väg, baserat på de tekniska avrinningsområdena i figur 2. Vid anläggningen av Hugo Alvéns väg (delsträcka 13) är det möjligt att den nya gatan anläggs med ett dagvattensystem som istället avleds till Bäcklösadiket. I detta fall sker ingen avrinning eller föroreningstransport till Hågaån. Den eventuella transporten till Hågaån vid utbyggnad av spårväg eller BRT är mycket liten (se avsnitt 9.3 och 10.3). En jämförelse med nollalternativet bedöms därmed bli missvisande och inga diagram redovisas därmed för Hågaån.

### 11.4 Sävjaån

Figur 49 och figur 50 visar föroreningstransporten till Sävjaån före exploatering samt efter exploatering med rening för spårväg/BRT samt nollalternativet utan rening. För samtliga studerade ämnen innebär nollalternativet störst föroreningstransport. En exploatering innebär en ökad föroreningstransport till recipienten, där spårväg (inkl. rening) innebär lägst belastning.



Figur 49. T.v. föroreningstransport (kg/år) av Pb, Cu, Zn, Cr och Ni. T.h. föroreningstransport (g/år) av Cd. För Sävjaån är jämförelsen med nollalternativet osäker, se avsnitt 11.5.



Figur 50. T.v. föroreningstransport (kg/år) av näringsämnen. Mitten: föroreningstransport av olja (kg/år). T.h. föroreningstransport (kg/år) av SS. För Sävjaån är jämförelsen med nollalternativet osäker, se avsnitt 11.5.

## 11.5 Sammanfattning jämförelse med nollalternativet

Jämförelsen mellan utbyggnad av spårväg, BRT och nollalternativet visar på att nollalternativet ger störst föroreningstransport. Valt nollalternativ har dock begränsningar då antagandena ger en förenklad bild med stor effekt på beräkningsresultaten.

Utredningsområdet för nollalternativet är detsamma som för spårväg/BRT. Det innebär att exploateringen av mark blir överdriven, vilket bidrar till en överskattad föroreningstransport. För att få ett mer anpassat nollalternativ kan en detaljerad kartering för nollalternativet ge ett mer tillförlitligt resultat.

För nollalternativet antas att inga reningsåtgärder eller fördröjning av dagvatten byggs. I ett framtida scenario är det dock inte troligt eftersom planerade stadsbyggnadsprojekt, till exempel Södra staden, inte kan genomföras utan att reningsåtgärder för eller fördröjning av dagvatten sätts in. Då Sävjaån omfattas av Natura 2000 och fisken asp, som är känslig för grumling, förekommer i vattendraget kommer höga krav ställas på exploatering inom avrinningsområdet. Därför ska resultaten och jämförelsen, speciellt för Sävjaån, tolkas med försiktighet.



## 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.

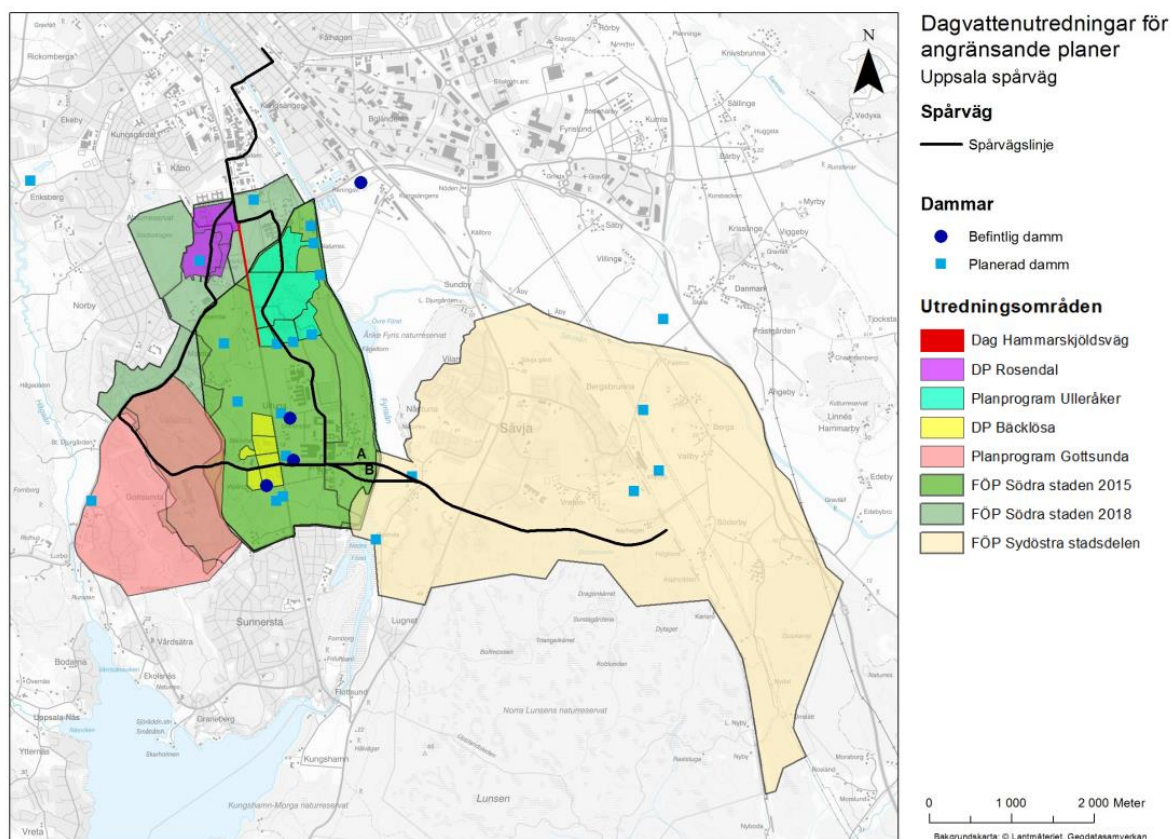
### 12.1 Dagvattenutredningar i anslutning till Uppsala spårväg

I anslutning till Uppsala spårväg finns två fördjupade översiktsplaner (FÖP) samt fem detaljplaner (DP) där dagvattenutredningar har tagits fram, se tabell 22. Utredningsområdena för planerna redovisas i figur 51. 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 22. 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
DP Bäcklösa	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
Planprogram Gottsunda	Dagvattenutredning Gottsundaområdet – komplettering	2017-06-30	Bjerking
FÖP Sydöstra stadsdelen	Dagvattensystem för Sydöstra stadsdelen Uppsala*	2019-05-20	Geosigma

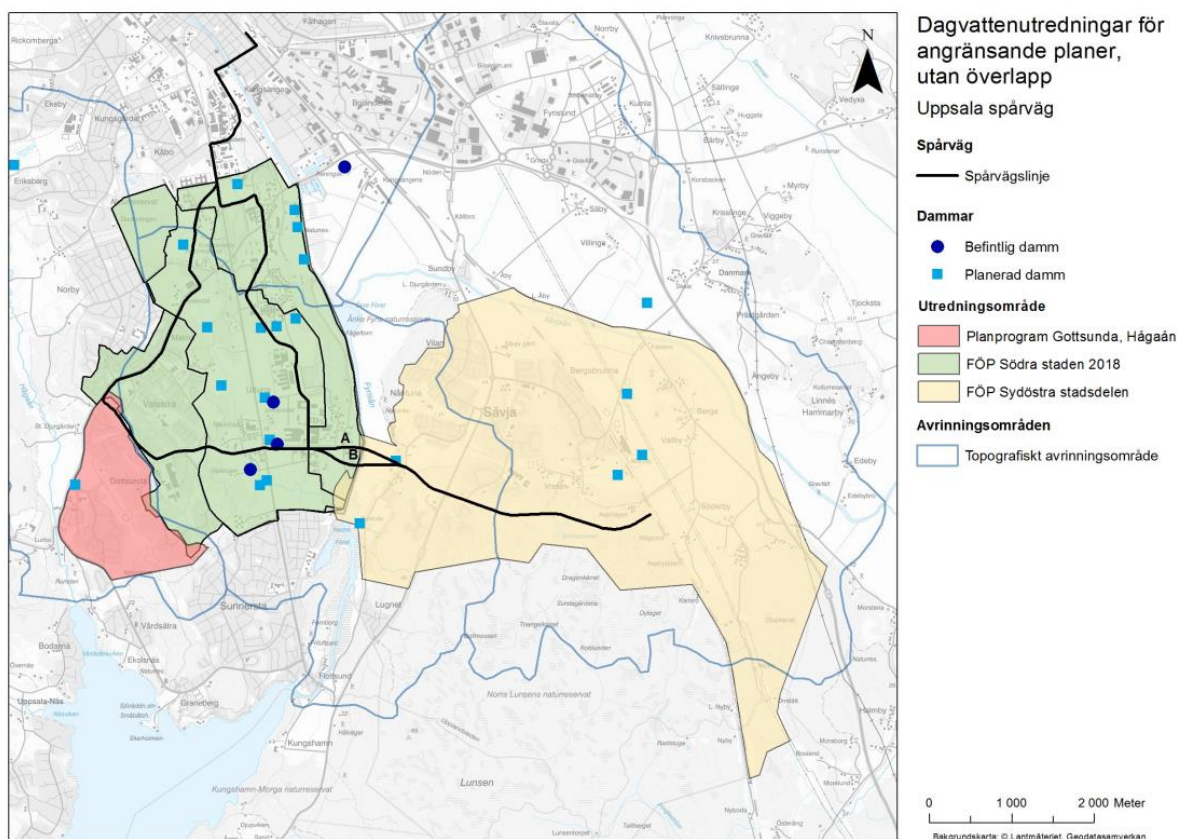
\*Granskningsrapport



Figur 51. Utredningsområden för framtagna dagvattenutredningar för angränsande planer till Uppsala spårväg. (Spårlinje från 2020-07-02).

## 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 10. Dessa anses vara FÖP Södra staden, planprogram Gottsunda (avrinning mot Hågaån) samt FÖP Sydöstra stadsdelen.



Figur 52. Utredningsområden för framtagna dagvattenutredningar för angränsande planer efter att överlappande utredningsområden plockats bort. (Spårlinje från 2020-07-02).

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 km<sup>2</sup>.

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 23 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 23 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 23. 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 stadsdel			
Datum	2018-02-15		2017-01-03		2019-05-20			
Konsult	Geosigma		Bjerking		Geosigma			
Avrinning	Fyrisån Jumkilsån-Sävjaån Fyrisån Ekoln-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
<b>P</b> kg/år	398	343	39	16	120	40	190	159
<b>N</b> kg/år	3680	3473	270	202	1000	570	2700	2470
<b>Pb</b> kg/år	35	25	2	0,551	6,8	1,1	9,1	6,4
<b>Cu</b> kg/år	60	51	4	1,7	15	5	21	18
<b>Zn</b> kg/år	326	240	14	4	48	7,4	57	39
<b>Cd</b> kg/år	0,86	0,79	0,091	0,039	0,31	0,082	0,34	0,32
<b>Cr</b> kg/år	18	12	1,3	0,2	5	2,2	4,6	4,5
<b>Ni</b> kg/år	15	12	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

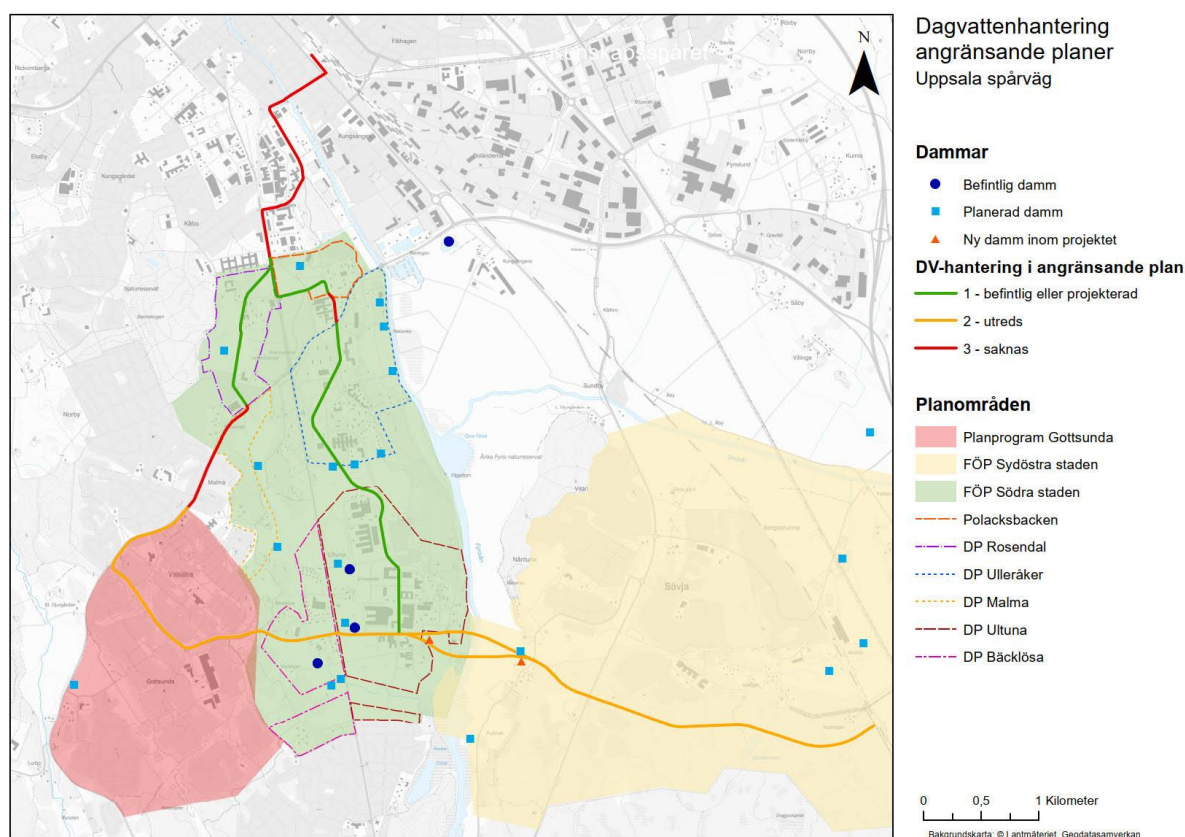
Figur 53 visar på där spårvägslinjen går igenom eller angränsar till planer där det finns befintlig eller planerad dagvattenhantering. Röd linje innebär att det saknas en angränsande plan där hantering av dagvatten har utretts.

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.

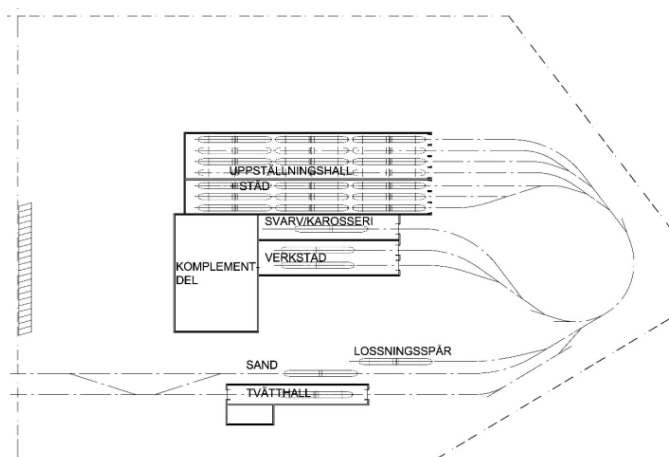


Figur 53. Angränsande planer till spårvägen och befintlig eller planerad dagvattenhantering. Spårslinjen är indelad i tre kategorier: 1) befintliga eller projekterade dagvattenanläggningar finns i anslutande plan, 2) utredning kring dagvattenhantering pågår, 3) plan och utredning för dagvattenhantering saknas. Se bilaga 10 för större format.

## 13 Anslutande verksamheter

En spårvagnsdepå kommer byggas i anslutning till spårvägen. För BRT krävs motsvarande bussdepå. Lokaliseringen är ej klar i dagsläget - ett flertal lägen utreds fortfarande. 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 eftersom konstruktionen måste pålas. Vid pålningen punkteras det befintliga lerlager som idag fungerar som ett tätskikt över grundvattentäkten. Det är därför viktigt att identifiera och kvantifiera risker vid val av depåläge.

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 översvämningrisk.



Figur 54. Exempel på planskiss över depå.

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 på 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 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 men ger också främst upphov till tungmetaller, näringsämnen och suspenderat material. Viss osäkerhet råder dock i 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. Ingen dagvattenhantering antas byggas längs spårvägslinjen. Ingen hänsyn har heller tagits till krav på dagvattenhantering i angränsande planer. Beräknad föroreningsbelastning i nollalternativet bedöms vara överskattad då krav på dagvattenhantering kommer ställas för angränsande planer och viss rening även kommer ske i befintliga dagvattensystem.

### 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 mot nuläget, enligt föroreningsberäkningarna i avsnitt 9, då trafikerade vägar byts mot spårväg med gräsbeläggning och dagvattenrening. Undantaget är avrinning mot Sävjaån där viss ökning sker. Här anläggs spårvägen i naturmark som i nuläget har låg avrinning och liten föroreningsbelastning vilket gör det svårt att uppnå en minskad belastning trots reningsåtgärder.

Utbyggnaden av spårvägen bedöms ha en marginell positiv påverkan på ytvattenförekomsterna Fyrisån Jumkilsån-Sävjaån, Fyrisån Ekoln-Sävjaån samt Hågaån då föroreningsbelastningen till vattenförekomsterna minskar jämfört med nuläget. För vattenförekomsten Sävjaån ökar föroreningsbelastning till vattenförekomsten vid utbyggnad av spårväg med rening genom exploatering av naturmark. I dagvattenutredningen för FÖP Sydöstra stadsdelarna föreslås långtgående dagvattenåtgärder för planerad och befintlig bebyggelse, inklusive spårväg, som i utredningen bedöms kunna minska den totala föroreningstransporten till Sävjaån. Utredningen i detta PM är inte tillräcklig för att visa på om dessa åtgärder kan leda till att beräknad föroreningstransport i dagvattenutredningen totalt sett minskar eller leder till att miljö kvalitetsnormerna uppfylls.

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

Utbyggnaden längs spårvägslinjen utgör en liten del av den totala exploateringen enligt avsnitt 12.1. I och med byggandet av spårväg kan personbilstrafiken väntas minska vilket kan innebära en minskad

föroreningstransport till berörda recipienter. Bygandet av spårvägen innebär samtidigt ett ökat tryck på utbyggnad och förtätning av staden med ökad trafikmängd som följd. 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. Ytterligare rening av dagvattnet från spårområdet antas även ske där dagvattnet passerar angränsande dagvattenanläggningar innan de når recipienten. Utredningen i detta PM är dock inte tillräckligt omfattande för att kunna svara på om minskningen av föroreningstransporten efter rening i angränsande system är tillräcklig för att uppnå gällande miljö kvalitetsnormer. Bygandet av spårvägen är inte en förutsättning för exploatering enligt planerna.

#### *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 Jumkilsån-Sävjaån och Fyrisån Ekoln-Sävjaån jämfört med nuläget, med undantag för en liten ökad kvävetransport. Undantaget är avrinning mot Sävjaån där viss ökning sker jämfört med nuläget. Här anläggs BRT i naturmark som i nuläget har låg avrinning och liten föroreningsbelastning vilket gör det svårt att uppnå en minskad belastning trots reningsåtgärder.

Utbyggnaden av BRT bedöms ha en marginell positiv påverkan på ytvattenförekomsterna Fyrisån Jumkilsån-Sävjaån, Fyrisån Ekoln-Sävjaån och Hågaån då föroreningsbelastningen till vattenförekomsterna minskar jämfört med nuläget. För vattenförekomsten Sävjaån ökar föroreningsbelastning till vattenförekomsten vid utbyggnad av BRT med rening genom exploatering av naturmark. I dagvattenutredningen för FÖP Sydöstra stadsdelarna föreslås långtgående dagvattenåtgärder för planerad och befintlig bebyggelse, inklusive BRT, som i utredningen bedöms kunna minska den totala föroreningstransporten till Sävjaån. Utredningen i detta PM är inte tillräcklig för att visa på om dessa åtgärder kan leda till att beräknad föroreningstransport i dagvattenutredningen totalt sett minskar eller leder till att miljö kvalitetsnormerna uppfylls.

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

Utbyggnaden längs spårvägslinjen utgör en liten del av den totala exploateringen enligt avsnitt 12.1. I och med bygandet av BRT kan personbilstrafiken väntas minska vilket kan innebära en minskad föroreningstransport till berörda recipienter. Bygandet av BRT innebär samtidigt ett ökat tryck på utbyggnad och förtätning av staden med ökad trafikmängd som följd. Efter exploatering med rening i enlighet med angränsande planer förväntas en minskning av den totala föroreningstransport till berörda recipienter då dagvattenhanteringen förbättras i många områden. Ytterligare rening av dagvattnet från vägbanan antas även ske där dagvattnet passerar angränsande dagvattenanläggningar innan de når recipienten. Denna utredning är dock inte tillräckligt omfattande för att kunna svara på om minskningen av föroreningstransporten efter rening i angränsande system är tillräcklig för att uppnå gällande miljö kvalitetsnormer. Bygandet av BRT är inte en förutsättning för exploatering enligt planerna.



### 14.1.3 Nollalternativ

I nollalternativet antas att trafiken ökar på befintliga vägar längs spårvägslinjen enligt framtagna trafikprognoser, samt att inga dagvattenåtgärder vidtas längs befintliga vägar. Nollalternativet innebär därmed en ökning i föroreningstransport till berörda recipienter, enligt föroreningsberäkningarna i avsnitt 11, jämfört med nuläget. Utan hänsyn till anslutande bebyggelse innebär nollalternativet en ökad föroreningstransport till Fyrisån Jumkilsån-Sävjaån, Fyrisån Ekoln-Sävjaån, Hågaån samt Sävjaån jämfört med nuläget. Ökningen är dock förhållandevis liten i jämförelse med tillkommande exploatering.

Nollalternativet bedöms medföra en liten negativ påverkan på ytvattenförekomsterna Fyrisån Jumkilsån-Sävjaån, Fyrisån Ekoln-Sävjaån, Hågaån samt Sävjaån då föroreningstransporten till vattenförekomsterna ökar jämfört med nuläget. Föroreningstransporten i nollalternativet är dock överskattad då viss rening av dagvatten kommer ske i befintlig eller tillkommande dagvattenhantering på vissa delsträckor längs spårvägslinjen.

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

I nollalternativet antas att utbyggnaden längs spårvägslinjen enligt antagna detalj- och översiktsplaner enligt avsnitt 12.1 genomförs. I och med att varken spårväg eller BRT byggs kan personbilstrafiken samt busstrafik väntas öka. Efter exploatering med rening i enlighet med angränsande planer förväntas en minskning av den totala föroreningstransport till berörda recipienter då dagvattenhanteringen förbättras i många områden. Då dagvattnet från befintliga vägar rinner via angränsande dagvattenanläggningar innan de når recipienten antas att en viss rening av dagvatten ändå kommer ske. Föroreningsmängden i nollalternativet bedöms därmed vara överskattad. Denna utredning är dock inte tillräckligt omfattande för att kunna svara på om minskningen av föroreningstransporten efter rening i angränsande system är tillräcklig för att uppnå gällande miljö kvalitetsnormer.

## 14.2 Grundvatten

### 14.2.1 Spårväg

Spårvägslinjen planeras att på långa sträckor byggas på och längs med Uppsalaåsen-Uppsala. Dessa områden 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. Efter passage av Fyrisån och väg 255 ligger spårvägslinjen inom tillrinningsområde för Sävjaån-Samnan. I denna del av sträckan har marken låg och måttlig känslighet.

Belastning till grundvattnet handlar inte bara om dagvattenhantering. Spårvägen kan även behöva andra typer av konstruktioner för att fungera. Som exempel behöver broar och depåer pålas för att förebygga sättningar. Pålning kan innebära risker för grundvattnet, speciellt om pålning sker på en plats där ett skyddande lerlager finns över grundvattenmagasinet, som exempel i Ultuna, där marken har en lägre känslighetsklass. På andra platser kan pålningen innebära att riskbildningen inte förhöjs.

Avseende risker och påverkan ur grundvattensynpunkt är det viktigt att hålla avståndet från åsarna och i princip anlägga spårvägen på så låg känslighetsklass som möjligt. 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.

### 14.2.2 BRT

Spårvägslinjen för BRT planeras att på långa sträckor byggas på och längs med Uppsalaåsen-Uppsala. Dessa områden 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. I denna del av sträckan har marken låg och måttlig känslighet.

Belastning till grundvattnet handlar inte bara om dagvattenhantering. BRT kan även behöva andra typer av konstruktioner för att fungera. Som exempel behöver broar och depåer pålas för att förebygga sättningar. Pålning kan innebära risker för grundvattnet, speciellt om pålning sker på en plats där ett skyddande lerlager finns över grundvattenmagasinet, som exempel i Ultuna, där marken har en lägre känslighetsklass. På andra platser kan pålningen innebära att riskbildningen inte förhöjs.

Avseende risker och påverkan ur grundvattensynpunkt är det viktigt att hålla avståndet från åsarna och i princip anlägga BRT på så låg känslighetsklass som möjligt. 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.

### 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 byggas. Dock genomförs inga dagvattenlösningar eller andra skyddsåtgärder för diffusa utsläpp för befintliga gator längs spårvägslinjen, vilket utgör en risk för påverkan på grundvattnet då trafiken ökar.

## 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. Vid ett 50-årsflöde (vilket generellt är dimensionerande för järnväg och väg av riksintresse) är dock endast ett område i direkt närhet till Islandsfallet påverkat. Då det saknas generella krav kring dimensionerande flöden/vattennivåer och spårväg behöver projektspecifika krav eller riktlinjer tas fram. Detsamma gäller för BRT.

### 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 inte påverkan på markavvattningsföretaget. Placering av brostöd i båtadsområdet bedöms inte medföra någon påverkan på företaget. Broalternativ A medför att ingående diken korsars en gång, broalternativ B två gånger. Ingen påverkan uppstår i nollalternativet då bron inte antas byggas. Vid påverkan på diken eller andra ingående vattenanläggningar i markavvattningsföretaget 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.

### 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 ökar dock föroreningsbelastningen samt avrinningen med risk för påverkan från föroreningar, grumling samt ändrade flöden i Sävjaån. Då fisken Asp, som är känslig för grumling, förekommer i Sävjaån kan detta leda till att särskild aktsamhet utöver det normala kan 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 tillståndprocessen, se tillståndstrategin.

Markarbeten får inte påverka vattenförhållandena i Natura 2000-området Lunsen, som bland annat omfattar skyddsvärd sumpskog och myrmark. Fem våtmarker har identifierats och definierats i norra reservatsgränsen för Norra Lunsens naturreservat (Ecom, 2019). Våtmarkerna ligger på ett avstånd om ca 300 meter eller mer från spårvägslinjen. Flera ingående naturtyper i Lunsens Natura 2000-område är beroende av en oförändrad hydrologi. Risk för påverkan kan uppstå vid exempelvis markarbeten som orsakar dränerande effekter uppströms. Yt- och grundvattennivåer upprätthålls idag delvis av den små brutna terrängen som skapar flertalet bergsklackar i landskapet. 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 åtgärder för att förhindra dränering sannolikt behöva vidtas (WSP, 2020). Enligt tillståndstrategin 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, som omfattar både vattendraget samt landområden på Fyrisåns östra och västra sida, anges undantag från föreskrifterna för anläggandet av en trafikförbindelse över Fyrisån i ungefärligt läge som Uppsala kommuns översiktsplan 2016. Markerad 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 påverka vattenförekomsten. Skyddsåtgärder krävs för att undvika påverkan. Broalternativ A innebär, med brostöd i vatten, även ett ingrepp i vattenmiljön till skillnad från broalternativ B. Risken för möjlig påverkan är därmed högre för broalternativ A och kräver dessutom ytterligare skyddsåtgärder jämfört med broalternativ B, exempelvis grumlingskydd och passerbarhet 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 brostöd.

#### 14.4 Sammanfattad bedömning och konsekvensbedömning

En sammanfattning av bedömd påverkan av utredda alternativ presenteras i tabell 24.

Genomförda föroreningsberäkningar visar att påverkan av utbyggnad av spårväg eller BRT endast skiljer sig marginellt mellan varandra avseende påverkan på recipienterna för ytvatten. Den ökning eller minskning av föroreningsbelastning som alternativen innebär för recipienten är i samtliga fall mycket små i förhållande till de totala årliga utsläppen till recipienten. I relation till den totala planerade exploateringen i Uppsala utgör utbyggnaden av spårväg eller BRT en mycket liten del.

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 Jumkilsån-Sävjaån samt Fyrisån Ekoln-Sävjaån vilket är positivt för vattendraget och innebär små positiva konsekvenser. I nollalternativet antas att inga ytterligare dagvattenåtgärder vidtas i de centrala delarna av Uppsala. Detta alternativ medför därmed en ökad transport av föroreningar i dagvatten vilket innebär små negativa konsekvenser för Fyrisån Jumkilsån-Sävjaån samt Fyrisån Ekoln-Sävjaån.

Avrinningen från spårvägslinjen till Hågaån är mycket liten och det råder osäkerheter kring om dagvattnet kommer ledas mot Hågaån eller mot Bäcklösadiket och Fyrisån. I det senare fallet sker ingen avrinning eller föroreningstransport från spårväg eller BRT till Hågaån. I och med osäkerheterna är ingen säker utvärdering av påverkan på Hågaån möjlig.

Där utbyggnad av spårväg eller BRT sker i oexploaterade områden innebär projektet, trots reningsåtgärder, en ökning av föroreningstransporten till Sävjaån vilket är negativt för vattendraget och medför små negativa konsekvenser. Även nollalternativet innebär små negativa konsekvenser för Sävjaån på grund av ökade trafikmängder och därmed ökade föroreningsutsläpp. I den totala exploateringen i detta område 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 föroreningstransporten jämfört med nuläget.

Utbyggnad av spårväg eller BRT innebär ökad risk för grundvattnet och påverkan på Uppsalaåsen, främst i samband med byggnation av broar. Då inga broar antas byggas i nollalternativet uppstår inte denna risk. En utbyggnad av spårväg eller BRT innebär även att dagvattenlösningar byggs, vilket gynnar grundvattnet genom minskad infiltration av föroreningar. Valt nollalternativet innebär dock att ingen dagvattenhantering införs längs befintliga vägar där det idag saknas dagvattenhantering. Den stora exploatering som planeras i anslutning till spårinjen 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 dock 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. Planen bedöms dock inte vara beroende av att spårväg eller BRT byggs. Exploateringen enligt FÖP Sydöstra stadsdelarna innebär risk för påverkan på Natura 2000-områdena Lunsen samt Sävjaån-Funbo, och skyddsåtgärder kommer behöva vidtas.

Tabell 24. En sammanfattning av bedömd påverkan. Samtliga alternativ jämförs med nuläget.

	<b>Spårväg (med rening)</b>	<b>BRT (med rening)</b>	<b>Nollalternativ</b>
<b>Ytvatten</b>			
Fyrisån Jumkilsån-Sävjaån	Minskad föroreningstransport	Minskad föroreningstransport, undantag kväve (marginell ökning)	Ökad föroreningstransport
Fyrisån Ekoln-Sävjaån	Minskad föroreningstransport	Minskad föroreningstransport, undantag kväve (marginell ökning)	Ökad föroreningstransport
Sävjaån	Liten ökning av föroreningstransport	Liten ökning av föroreningstransport	Ökad föroreningstransport
<b>Grundvatten</b>			
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	Oförändrad risk för påverkan
<b>Övrig påverkan</b>			
Översvämningspåverkan	-	-	-
Markavvattningsföretag	Ingen påverkan om diken undviks	Ingen påverkan om diken undviks	Oförändrat
Natura 2000 Sävjaån	Ökad föroreningstransport	Ökad föroreningstransport	Ökad föroreningstransport
Natura 2000 Lunsen	Vidare utredning och skyddsåtgärder krävs	Vidare utredning och skyddsåtgärder krävs	Vidare utredning och skyddsåtgärder krävs
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 på vattenmiljön	Risk för påverkan på vattenmiljön	Ingen påverkan

## 15 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. Översvämningsskartering 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, 2018. SMHI:s vattenwebb. Modelldata för Hågaån, SUBID 9262. <https://vattenwebb.smhi.se/modelarea/> , <https://vattenwebb.smhi.se/scenario/>  
Hämtad 2019-10-31
- 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, 2019a. Vattenkartan, tillgänglig online: <http://viss.lansstyrelsen.se/MapPage.aspx>

Hämtad: 2019-08-27.

VISS, 2019b. Fyrisån Junkilsån-Sävjaån.

<http://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA93715408>

Hämtad: 2019-08-27.

VISS, 2019c. Fyrisån Ekoln-Sävjaån.

<http://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA67670465>

Hämtad: 2019-08-27.

VISS, 2019d. Hågaån.

<https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA51758167>

Hämtad: 2019-08-27.

VISS, 2019e. Sävjaån.

<https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA82797609>

Hämtad: 2019-08-27.

VISS, 2020a. Uppsalaåsen-Uppsala.

<http://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA99626655>

Hämtad: 2019-08-27.

VISS, 2020b. Sävjaån-Samnan.

<https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA23980703>

Hämtad: 2019-08-27.

WSP, 2013. Identifiering av instängda områden i Uppsala tätort

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