



Bedömning av risker för påverkan på vattentäkter
vid olycksartade utsläpp av föroreningar

- Utvärdering av en ny riskberäkningsmetod genom applicering
på riskkällor utmed Göta älv

Kandidatarbete inom civilingenjörsprogrammet Väg- och vattenbyggnad

CHRISTINE ENERHALL
TERESE SALOMONSSON
EMMA STENMARK

Institutionen för bygg- och miljöteknik
Avdelningen för geologi och geoteknik
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA
Göteborg, Sverige 2009

KANDIDATARBETE

Bedömning av risker för påverkan på vattentäkter vid
olycksartade utsläpp av föroreningar
- Utvärdering av en ny riskberäkningsmetod genom applicering på riskkällor
utmed Göta älv

Christine Enerhall
Terese Salomonsson
Emma Stenmark

Institutionen för Bygg- och Miljöteknik
Geologi och geoteknik
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA
Göteborg, Sverige 2009

Förord

Detta kandidatarbete om bedömning av olycksartade utsläpp av föroreningar till vattentäkter har skrivits vid institutionen för Bygg- och miljöteknik vid Chalmers tekniska högskola under våren 2009.

Först och främst vill vi tacka våra handledare Lars Rosén och Andreas Lindhe för den hjälp och stöd de gett oss. Vi vill även tacka Johanna Friberg på Göteborgsregionens kommunalförbund (GR) för hjälpen med att välja ut verksamheter utmed Göta älv att studera.

Göteborg, maj 2009

Christine Enerhall
Terese Salomonsson
Emma Stenmark

Bedömning av risker för påverkan på vattentäkter
vid olycksartade utsläpp av föroreningar

- Utvärdering av en ny riskberäkningsmetod
genom applicering på riskkällor utmed Göta älv

CHRISTINE ENERHALL

TERESE SALOMONSSON

EMMA STENMARK

Institutionen för Bygg- och Miljöteknik

Geologi och geoteknik

Chalmers tekniska högskola

Sammanfattning

År 2000 fastslogs ett nytt direktiv inom EU där det fastställdes att frågor gällande vattentäkter ska samordnas inom avrinningsområden istället för inom kommuner. Som en följd av detta direktiv har Chalmers tekniska högskola i samverkan med Göteborgsregionens kommunförbund (GR) och Göta Älvs Vattenvårdsförbund utvecklat en beräkningsmetod som ska underlätta arbetet med att bedöma risken för påverkan på en vattentäkts vattenkvalité.

Den nya beräkningsmetoden bedömer risken för att ett råvattenintag ska bli förorenat vid olycksartade utsläpp av föroreningar vid punktkällor inom ett avrinningsområde. Beräkningarna grundar sig på sannolikheten för att ett utsläpp sker samt sannolikheten att föroreningarna sprids via olika spridningssamband för transporten mellan utsläppspunkten och skyddsobjektet. Metoden ska ses som en del av en mer komplex riskanalysprocess.

Kandidatarbetet syftar till att utvärdera denna metod med tyngdpunkten på främst insamlandet av data samt beräkningsprogrammet RiskA. Utvärderingen sker utifrån dess användarvänlighet och tidsåtgång samt resultatens relevans. Utvärderingen genomförs genom att applicera metoden på några utvalda riskkällor längst Göta älv med råvattenintaget i Lärjeholm som skyddsobjekt. Riskkällorna som valts ut för analysen är fem verksamheter från Trollhättan i norr ner till Angered i söder och även tio vägdelar på Europaväg 45 längs sträckan Bohus-Lärjeholm. Rapporten syftar även till att redovisa risken som dessa riskkällor utgör.

Resultaten från beräkningarna i RiskA ger både en kvalitativ och kvantitativ risknivå. Utifrån dessa jämföras de olika riskkällorna och en prioritering sker av var riskförminskade åtgärder ger störst positivt inverkan på den totala risken för riskkällorna.

Utvärderingen visar att beräkningsmetoden uppfyller dess syfte och är relativt enkel att använda. De förundersökningar som krävs i metoden är mycket avgörande för resultatens säkerhet men är också mycket tidskrävande. Därför behövs en avvägning av hur säkra resultat som krävs i förhållande till vilka undersökningsresurser som finns att tillgå. För beräkningsprogrammet föreslås vissa kompletteringar för att förbättra och förtydliga användandet av det.

Assessing of the Risk of impact on Water Resources
from Accidental Spillage of Pollutants
- Evaluation of a New Calculation Method by Applying
It on Risk Sources Along Göta älv
CHRISTINE ENERHALL
TERESE SALOMONSSON
EMMA STENMARK
Department of Civil and Environmental Engineering
GeoEngineering
Chalmers University of Technology

Abstract

In the year of 2000, a new directive was established within the EU which states that issues regarding water resources will be coordinated within drainage areas rather than within municipalities. As a consequence of this directive, Chalmers University of Technology in collaboration with GR (the municipal association of the Gothenburg region) and Göta Älvs Vattenvårdsförbund (the water management association of Göta älv) developed a calculation method which will facilitate the work, assessing the risk for impact on the water quality in the water resources.

The new calculation method assesses the risk that a crude water intake will become contaminated due to an accidental spillage of pollutants at point sources within its drainage area. The calculations are based on the probability for a spillage to occur as well the probability for the pollutants to be spread via different spreading connections for transport between the spillage point and the protection item. The method should be seen as a part of a more complex risk analysis process.

This bachelor report aims to evaluate the method targeting the gathering of facts and the calculation program RiskA. The evaluation is based on how user friendly and time consuming the method is, as well as the relevance of the results. The evaluation is implemented by applying the method on some selected risk sources along Göta älv with the crude water intake in Lärjeholm as protection item. The risk sources that have been chosen for the evaluation are five companies geographically situated between Trollhättan in the north and Angered in the south, as well as ten distances on the European highway 45 between Bohus and Lärjeholm. The report also aims to present the risk that these risk sources constitute.

The results from the calculations in RiskA provide both a qualitative and a quantitative risk level. From these the different risk sources can be compared and a priority can be made of how measures give the largest positive effect on the total risk.

The evaluation shows that the calculation method fulfils its aim and is relatively easy to use. The preliminary investigations required in the method are vital for the relevance of the results but are also very time-consuming. Therefore, there is a need of evaluating how accurate results that are required in relation to what resources which are available. For the calculation programme, certain completions are suggested in order to improve and to clarify the use of it.

Innehållsförteckning

1 INLEDNING	1
1.1 BAKGRUND	1
1.2 SYFTE OCH AVGRÄNSNINGAR.....	2
1.3 PROBLEMFORMULERING	2
1.4 GENOMFÖRANDE	2
2 RISKBEDÖMNING.....	3
3 METOD FÖR RISKBEDÖMNING AV OLYCKSARTADE UTSLÄPP	3
3.1 MODELL FÖR RISKBERÄKNING	4
3.2 FYRA BEDÖMNINGSSTEG	5
3.3 BERÄKNINGSPROGRAMMET RISKÄ	6
4 GÖTA ÄLV SOM RÅVATTENTÄKT FÖR GÖTEBORG	7
4.1 GÖTEBORGS RÅVATTENFÖRSÖRJNING	8
4.2 VATTENSKYDDSSOMRÅDE	9
5 BESKRIVNING AV RISKKÄLLORNA.....	9
5.1 TROLLHÄTTAN VÄNERSBORGS FLYGPLATS	10
5.1.1 Omgivning	10
5.1.2 Utsläpp	11
5.2 VOLVO AERO CORPORATION	11
5.2.1 Omgivning	11
5.2.2 Utsläpp	12
5.3 INLANDS KARTONGBRUK, KNAUF DANOGIPS GMBH	12
5.3.1 Omgivning	12
5.3.2 Utsläpp	13
5.4 PERSTORP OXO AB.....	13
5.4.1 Omgivning	13
5.4.2 Utsläpp	14
5.5 ANGERED PANNCENTRAL.....	14
5.5.1 Omgivning	14
5.5.2 Utsläpp	15
5.6 EUROPAVÄG 45 MELLAN LÄRJEHOLM OCH BOHUS	15
5.6.1 Omgivning	16
5.6.2 Utsläpp	16
6 BERÄKNINGAR I BERÄKNINGSPROGRAMMET RISKÄ.....	17
7 BEDÖMNINGAR OCH ANTAGANDEN	17
7.1 GENERELLA ANTAGANDEN	17
7.1.1 Representativa ämnen.....	17
7.1.2 Tygmiljöer och egenskaper	17
7.1.3 Sannolikheter	19
7.2 TROLLHÄTTAN-VÄNERSBORGS FLYGPLATS.....	19
7.3 VOLVO AERO CORPORATION	20
7.4 INLANDS KARTONGBRUK, KNAUF DANOGIPS GMBH	21
7.5 PERSTORP OXO AB.....	21
7.6 ANGERED PANNCENTRAL.....	22
7.7 EUROPAVÄG 45 MELLAN LÄRJEHOLM OCH BOHUS	23
8 RESULTAT FRÅN BERÄKNINGARNA I RISKÄ.....	24
9 UTVÄRDERING AV RISKNIVÅERNA FÖR GÖTEBORGS RÅVATTENINTAG.....	25
9.1 PRIORITERING AV ÅTGÄRDER FÖR VERKSAMHETERNA	26

10 UTVÄRDERING AV METODEN	26
10.1 ANVÄNDARVÄNLIGHET	27
10.1.1 Riskkällans egenskaper.....	27
10.1.2 Hydrogeologiska förhållanden.....	28
10.1.3 Sannolikhet för utsläpp och källbarriär	28
10.1.4 Egenskaper ytvattendrag	28
10.1.5 Sannolikheter för spridningssamband	28
10.1.6 Tillförsel till huvudrecipient	28
10.2 TIDSÅTGÅNG	28
10.3 RESULTATENS RELEVANS	29
11 SLUTSATS.....	29

KÄLLFÖRTECKNING

BILAGOR

BILAGA 1
 BILAGA 2
 BILAGA 3a
 BILAGA 3b
 BILAGA 4a
 BILAGA 4b
 BILAGA 5a
 BILAGA 5b
 BILAGA 6a
 BILAGA 6b
 BILAGA 7a
 BILAGA 7b
 BILAGA 8a
 BILAGA 8b
 BILAGA 9a
 BILAGA 9b
 BILAGA 10a
 BILAGA 10b
 BILAGA 11a
 BILAGA 11b
 BILAGA 12a
 BILAGA 12b
 BILAGA 13
 BILAGA 14
 BILAGA 15
 BILAGA 16
 BILAGA 17
 BILAGA 18
 BILAGA 19

1 Inledning

I vårt samhälle ses det idag som en självklarhet att få rent dricksvatten direkt ur kranen. Vattnet i kranen kommer ursprungligen från olika vattentäkter, till exempel sjöar, älvar eller grundvatten, som först renas från föroreningar vid ett vattenverk innan det hamnar hos konsumenterna. Vattenverken klarar dock inte att rena vattnet från alla föroreningar. Därför är det viktigt att säkerställa att även de vattentäkter vattnet hämtas ifrån har tillräckligt bra kvalitet.

Vattentäkterna utsätts dagligen för hot från olika typer av föroreningskällor, såsom industrier, jordbruk, farligt avfall och transporter med farligt gods. Blir föroreningskoncentrationerna i vattnet vid en vattentäkts råvattenintag så stora att de överstiger acceptabla nivåer går vattnet inte längre att använda till dricksvattenförsörjning. Därför är det viktigt att bedöma hur stor risken för förorenade utsläpp från varje möjlig föroreningskälla är samt hur stor risk det är för att ett utsläpp ska ge farligt höga föroreningskoncentrationer vid råvattenintagen. Eftersom de utgör en risk för vattenkvaliteten benämns i fortsättningen föroreningskällor som riskkällor.

1.1 Bakgrund

I Sverige har riskerna tidigare bedömts av varje kommun för sig och det har inte funnits något speciellt tillvägagångssätt för hur detta ska ske. I *Europaparlamentets och rådets direktiv 2000/60/EG av den 23 oktober 2000 om upprättande av en ram för gemenskapens åtgärder på vattenpolitikens område* har EU dock beslutat att frågor om vattentäkter ska samordnas inom avrinningsområden istället för inom kommuner. Anledningen till detta är att föroreningar i vattnet följer med vattnet på dess naturliga färd, vilket inom en vattentäkts avrinningsområde är mot vattentäkten. Alla eventuella utsläpp av föroreningar inom hela avrinningsområdet kan alltså bidra till ökad risk för försämrad vattenkvalité vid råvattenintaget.

Som en följd av direktivet har Chalmers tekniska högskola i samverkan med Göteborgsregionens kommunförbund (GR) och Göta Älvs Vattenvårdsförbund utvecklat en beräkningsmetod som ska underlätta arbetet med att bedöma risken för påverkan på en vattentäkts vattenkvalité. Utifrån sannolikheten för utsläpp av en förorening vid en riskkälla och information om utsläppet, geografin och de hydrogeologiska förhållandena på platsen beräknas föroreningskoncentrationen vid råvattenintaget. Med hjälp av ett gränsvärde för hur hög halten förorening får vara avgörs hur stor risk föroreningskällan utgör för intaget.

Beräkningsmetoden blev klar våren 2009 och har ännu inte använts, men tanken är att metoden ska användas som ett av flera verktyg för att utforma ett nytt vattenskyddsområde kring bland annat Göta älv under 2009-2010 (Chalmers, 2008). Älven används som råvattentäkt för flera kommuner och försörjer cirka 700 000 människor med vatten (Göta Älvs Vattenvårdsförbund, 2005). De flesta av dessa bor i Göteborg kommun.

I denna rapport studeras risken för Göteborgs råvattenintag i Göta älv som ligger vid Lärjeholm. Eftersom vattentäkten försörjer många är det viktigt att bedöma riskerna för att föroreningar från de industrier och jordbruk som ligger längs med Göta älv når råvattenintaget. Genom riskbedömningen fås även underlag för att bedöma om och var åtgärder behövs för att skydda vattentäkten. På så sätt kan det säkerställas att vattnet i våra kranar blir av tillräckligt god kvalitet.

1.2 Syfte och avgränsningar

Rapportens huvudsyfte är att testa och utvärdera den beräkningsmetod som har utvecklats vid Chalmers tekniska högskola i samarbete med Göteborgsregionens kommunförbund (GR) och Göta Älvs Vattenvårdsförbund för att bedöma risken för förorening av vattentäkter, med avseende på tidsåtgång, användarvänlighet och resultatens relevans. Metoden avser endast olycksartade utsläpp av föroreningar vid punktkällor inom ett avrinningsområde till ytvattentäkter.

Metoden testas genom att den appliceras på ett antal riskkällor inom älvens avrinningsområde. Genom den bedöms riskerna för påverkan på vattenkvaliteten vid Göteborgs råvattenintag i Göta älv från olycksartade utsläpp av föroreningar. Rapportens syfte är även att redovisa den risk dessa riskkällor utgör samt att visa var åtgärder bäst minskar den sammanvägda risken för att föroreningar ska nå Göta älv.

Göta älvs avrinningsområde är stort och det finns många riskkällor inom området. Att utföra en riskbedömning av alla riskkällors påverkan på vattenkvaliteten i Göta älv är ett mycket omfattande arbete som ej ryms inom ramen för denna rapport. Rapporten kommer därför att rikta in sig på några utvalda riskkällor. I de fall flera olika olycksartade händelser kan ske inom en riskkälla kommer endast den händelse som innebär störst risk för älven att studeras.

1.3 Problemformulering

Rapporten ska ge en kort beskrivning av beräkningsmetoden och hur den fungerar samt hur risker för olycksartade utsläpp bedöms med hjälp av denna. Den ska även ge en översiktlig bild över Göteborgs råvattenförsörjning.

För att kunna tillämpa metoden på utvalda platser längs Göta älv behövs för varje riskkälla kunskap om de hydrogeologiska förhållanden som råder i området, om avstånd från riskkällan till närliggande vattendrag, om egenskaper hos ytvattendrag samt om möjliga spridningssamband. Därutöver krävs en bedömning av hur stor sannolikheten är för att utsläpp ska ske och sannolikheten för att källbarriär saknas. Föroreningens typ och utsläppets storlek vid en eventuell olycka måste uppskattas.

Utifrån informationen om riskkällorna beräknas riskerna för olycksartade utsläpp till Göta älv för de riskkällor som metoden ska utvärderas på. Beräkningarna utförs i ett specialutformat beräkningsprogram kallat RiskA som tillhör beräkningsmetoden. Hur riskbegränsande åtgärder bäst fördelas bland riskkällorna rangordnas sedan i prioriteringsordning.

Metoden bedöms och utvärderas utifrån appliceringen på riskkällorna. Efter utförda undersökningar och beräkningar diskuteras även metodens tidsåtgång, dess användarvänlighet och resultatens relevans.

1.4 Genomförande

För att utvärdera riskerna för förorening av vattentäkter användes en metod som nyligen utvecklats vid Chalmers tekniska högskola i samverkan med Göteborgsregionens kommunförbund och Göta Älvs Vattenvårdsförbund. Beräkningsmetoden går ut på att identifiera riskkällor och att utvärdera hur stor risk de utgör för Göta älv som råvattentäkt för Göteborg. En mer ingående beskrivning finns längre fram i rapporten, se kapitel 3.

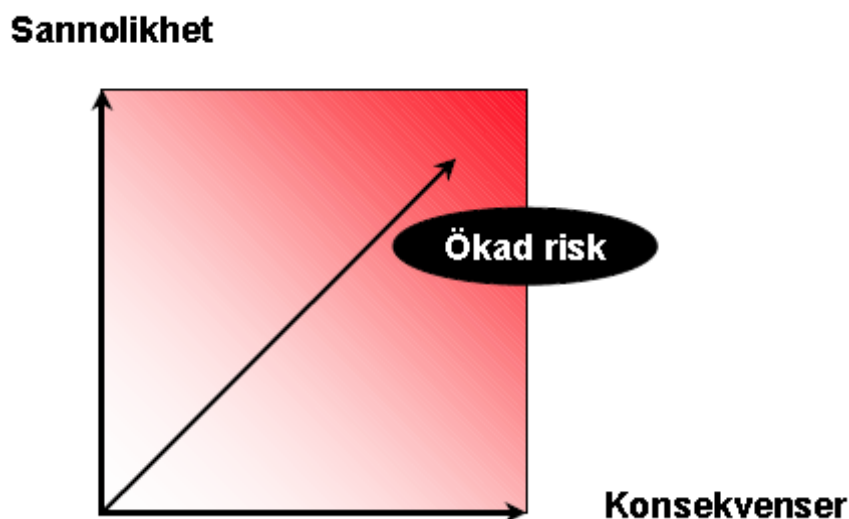
Bakgrundsinformation och fakta om metoden inhämtades genom studier av tillgänglig litteratur samt genom muntliga genomgångar av metoden. Litteratur som använts i rapporten redovisas i källförteckningen.

Indata till riskberäkningarna erhöles genom fältbesök på de platser kring Göta älv som valts ut för riskbedömning samt från tidigare gjorda riskanalyser. Beräkningarna genomfördes i beräkningsprogrammet RiskA varefter resultaten analyserades. Efter att metoden testats gjordes en bedömning av hur metoden är att jobba med samt resultatens relevans.

2 Riskbedömning

I rapporten undersöks endast olycksartade utsläpp av föroreningar. Anledningen till detta är att påverkan från de flesta verksamheterna är begränsad när allt fungerar som det ska. Vid olyckor, där stora mängder föroreningar kan släppas ut, ökar risken väsentligt.

Olyckor sker av många olika anledningar och innebär att något går fel utan avsikt. Det gör att det är omöjligt att förutse om en olycka kommer att inträffa eller inte; det går endast att bedöma hur troligt det är att den sker. Olika typer av olyckor leder dessutom till olika konsekvenser. Hur stor risk en olycka utgör är en sammanvägning av sannolikheten att den sker och konsekvensen av den (Rosén, 2009, kap 3), se figur 1. I denna rapport används benämningen risk för sannolikheten för ett föroreningsutsläpp sammanvägt med konsekvensen att oacceptabel råvattenkvalité uppstår vid råvattenintaget till en vattentäkt.



Figur 1. Risken är en sammanvägning av sannolikheten och konsekvensen. Det röda området indikerar var risken är som störst. (Publicerad med tillstånd. Rosén, 2009, kap 3)

Definitionen för risk innebär att både sannolikheten för en olycka och dess konsekvens måste beaktas. Bedöms olycksrisken som stor krävs åtgärder. För att minska risken kan förebyggande och/eller skadebegränsande åtgärder genomföras (Rosén, 2009, kap 3). De förebyggande åtgärderna resulterar i minskad sannolikhet för en händelse, medan de skadebegränsande åtgärderna resulterar i minskade konsekvenser.

3 Metod för riskbedömning av olycksartade utsläpp

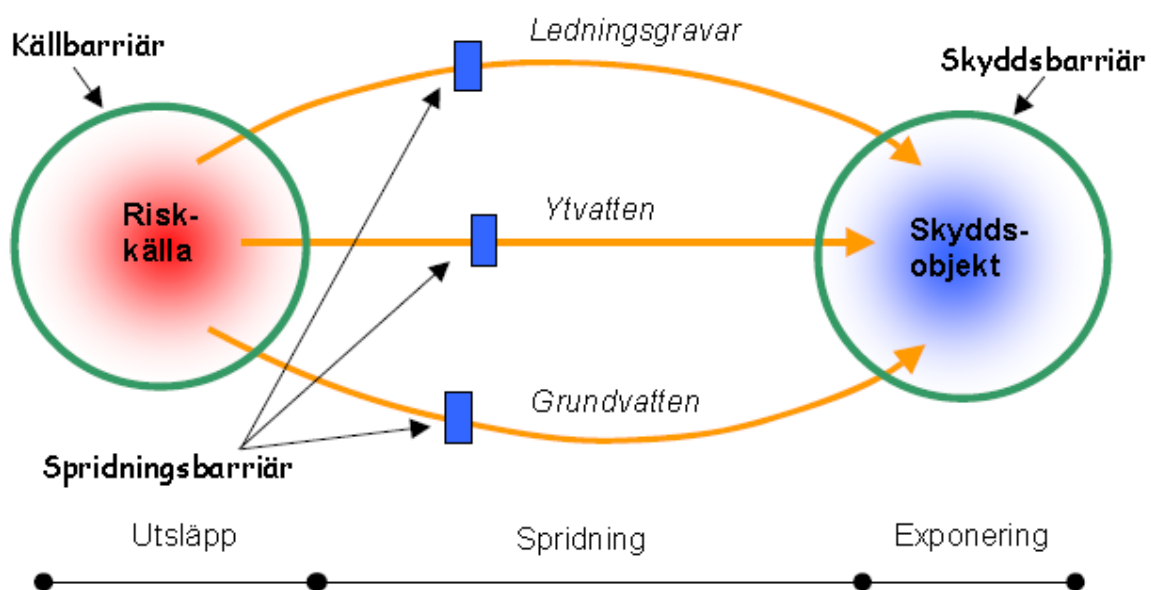
Syftet med den nya beräkningsmetoden är att möta det behov som finns av en riskbedömningsmetod för att bedöma risken för att ett råvattenintag blir förorenat vid

olycksartade utsläpp av föroreningar vid punktkällor inom ett avrinningsområde. Metoden är avsedd att användas på råvattenintag i strömmande vattendrag och det förutsätts att föroreningen som släpps ut vid olyckan är i vätskefas (Rosén, 2009, kap 1). Beräkningsmetoden ska ses som en del av en riskanalysprocess. En beskrivning av metoden och riskanalysprocessen finns i metodbeskrivningen av Lars Rosén, se kapitel 1 i Rosén (2009).

För att metoden ska kunna användas måste först potentiella riskkällor identifieras. Med riskkällor avses i den här rapporten verksamheter och aktiviteter för vilka det finns en risk att det kan ske ett betydande utsläpp av föroreningar till en vattentäkt. Utifrån tillgänglig information om möjliga utsläpp och de hydrogeologiska förhållandena vid riskkällorna kan metoden sedan användas för att avgöra vid vilka riskkällor en utsläppsolycka kan leda till skadliga halter av föroreningar vid råvattenintaget (Rosén, 2009, kap 1). För att få fram all indata krävs det att en förundersökning genomförs. Haltberäkningarna utförs sedan i ett för metoden specialutformat beräkningsprogram kallat RiskA. Överskrids något gränsvärde för föroreningshalt vid råvattenintaget kan vattnet inte längre användas till dricksvattenförsörjning, vilket kan få stora konsekvenser för konsumenterna om det pågår under en längre tid. Råvattenintaget kan därför ses som ett skyddsobjekt som i så stor utsträckning som möjligt bör skyddas från föroreningar.

3.1 Modell för riskberäkning

Beräkningsmetoden bygger på en modell för riskberäkning av föroreningsspridning där en förorenings transport studeras från utsläpp vid riskkällan, via spridning, till exponering av skyddsobjektet (Rosén, 2009, kap 1), se figur 2. I modellen antas att ett utsläpp av föroreningar kan transporteras via tre olika spridningsvägar. Dessa spridningsvägar är transport via grundvatten, via ytvattenflöden eller via ledningsgravar såsom dräneringsrör, VA-ledningar och kabelgravar. Till ytvattenflöden räknas huvudrecipienten, som är den vattentäkt i vilken skyddsobjektet ligger, samt biflöden till denna.



Figur 2. Modell för riskberäkning där en förorenig kan transporteras från riskkällan till skyddsobjektet via ledningsgravar, ytvatten eller grundvatten förutsatt att ingen barriär hindrar spridningen. (Publicerad med tillstånd. Rosén, 2009, kap 1)

För att skyddsobjektet ska räknas som förorenat krävs att föroreningarna transporteras hela vägen från riskkällan till skyddsobjektet i så stor mängd att gränsvärdet överskrids. Som visas i figur 2 kan det dock finnas flera olika barriärer mellan riskkällan och skyddsobjektet. En barriär är ett hinder som helt eller delvis stoppar föroreningarna från vidare spridning. De kan antingen vara naturliga eller anlagda. En barriär vid riskkällan kallas källbarriär och hindrar att föroreningarna sprids från utsläppsplatsen, till exempel om det finns en doserad yta under utsläppsplatsen så att utsläppet samlas upp. Vid skyddsobjektet kan det finnas en skyddsbarriär som förhindrar att den förorenas, till exempel kontinuerlig provtagning av vattenkvaliteten. Barriärer däremellan kallas spridningsbarriärer och kan till exempel vara oljeavskiljare.

3.2 Fyra bedömningssteg

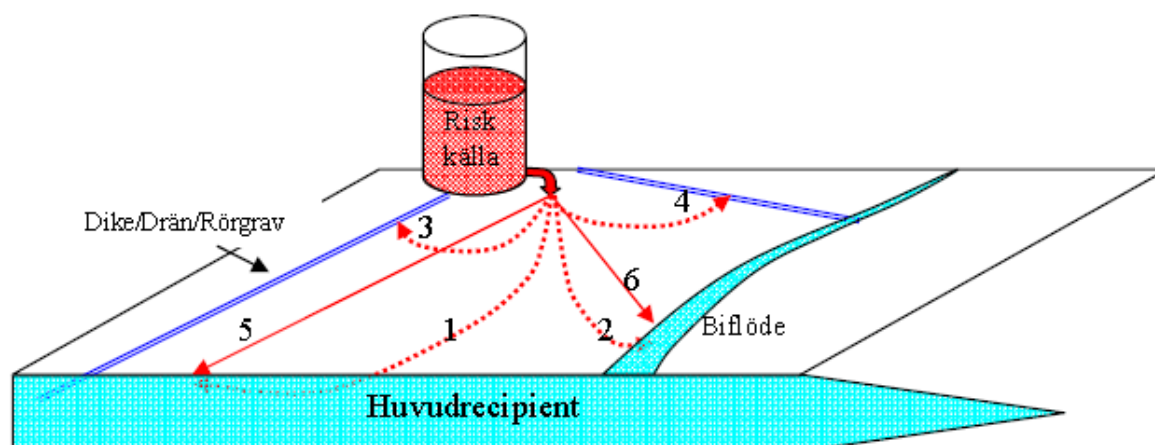
Många faktorer påverkar i hur stor utsträckning ett utsläpp kan påverka ett skyddsobjekt genom föroreningsspridning. Faktorer som påverkar är bland annat utsläppets storlek, föroreningens egenskaper, markens egenskaper samt möjliga spridningsvägar. Alla faktorer måste tas med i beräkningarna för att få en korrekt bedömning av risken för att gränsvärdet för halten förorening överskrids. Indata kan erhållas från befintlig information om verksamheten samt från besök vid riskkällan. Besök på platsen är viktigt för att kunna kontrollera exakt position för riskkällan samt förhållandena på platsen.

Metoden består av fyra bedömningssteg (Rosén, 2009, kap 1) med syftet att få tillräcklig kännedom om föroreningsspridningen. I det första steget behandlas själva riskkällan. Här uppskattas sannolikheten för att ett olycksartat utsläpp ska ske vid riskkällan samt sannolikheten för att källbarriär saknas. Sannolikhetsbedömningen för ett utsläpp baseras antingen på mätningar, på statistik och erfarenhet eller på tidigare gjorda riskanalyser av verksamheten på platsen. Bedömningen för att källbarriär saknas utförs genom platsbesök och/eller genom annan information om verksamheten. I första steget utreds även riskkällans egenskaper, det vill säga grundläggande information om själva riskkällan, bland annat vilken typ av förorening som kan komma att släppas ut samt i vilken koncentration och volym. Även riskkällans läge i förhållande till skyddsobjektet utreds. De hydrogeologiska förhållandena på utsläppsplatsen måste också fastställas liksom riskkällans placering i förhållande till olika ledningsgravar, eventuella biflöden och huvudrecipienten.

I det andra steget bedöms egenskaperna för huvudrecipienten och för eventuella biflöden i närheten av utsläppsplatsen. Det är många egenskaper som påverkar spridningen, bland annat årsmedelflöde, medelbredd, medeldjup, lutning samt tvärsnittsarea.

I det tredje steget bedöms möjliga spridningsvägar för föroreningen och vilka möjliga spridningsbarriärer som kan finnas längs med transportsträckan. Vid bedömningen måste hänsyn tas till grundvattnets flödesriktning och markens geologi. Spridningen kan ske antingen via endast en spridningsväg eller via en kombination av flera spridningsvägar, ett så kallat spridningssamband. I beräkningsmetoden skattas sannolikheten för sex olika spridningssamband, se figur 3.

I det fjärde och sista steget utförs beräkningar av hur stor föroreningshalten vid råvattenintaget kan förväntas bli. Utifrån den bedöms risken för att föroreningskoncentrationerna blir oacceptabelt höga genom jämförelse med gränsvärdet för föroreningen. En osäkerhetsanalys kan också utföras för att bedöma hur säker riskbedömningen är.



Figur 3. Möjliga spridningsvägar från riskkällan till huvudrecipienten, det vill säga den vattentäkt där skyddsobjektet ligger; (1) Grundvatten-Huvudrecipient, (2) Grundvatten-Biflöde-Huvudrecipient, (3) Grundvatten-Dike/Drän/Rörgrav-Huvudrecipient, (4) Grundvatten-Dike/Drän/Rörgrav-Biflöde-Huvudrecipient, (5) Ytavrinning-Huvudrecipient, (6) Ytavrinning-Biflöde-Huvudrecipient. (Publicerad med tillstånd. Rosén. 2009. kan 1)

3.3 Beräkningsprogrammet RiskA

Som nämnts utförs riskberäkningen i beräkningsprogrammet RiskA. Programmet är indelat i formulär efter de fyra bedömningsstegen. Indata från bedömningsstegen ifylles i formulären i Excel, varefter en haltberäkning utförs av programmet och sannolikheten för att halten överstiger gränsvärdet för den aktuella föroreningen beräknas (Rosén, 2009, kap 1).

Programmet ger en risknivå för varje riskkälla som skattas både kvantitativt och kvalitativt. Risknivå erhålls genom att programmet beräknar risken för varje spridningssamband och sedan väger samman dessa (Rosén, 2009, kap 1). Vid bedömning av den kvalitativa risknivån beräknas den förväntade halten vid ett utsläpp under förutsättningen att ett utsläpp sker och att källbarriär saknas. Den uträknade halten jämförs sedan med gränsvärdet och risknivån klassificeras med hjälp av en tabell med de olika nivåerna, se tabell 1. För att få den kvantitativa risknivån beräknas utifrån haltberäkningen sannolikheten att gränsvärdet vid råvattenintaget överskrids med hänsyn till sannolikheten för att utsläpp sker. För att göra detta krävs att osäkra parametrar representeras av statistiska osäkerhetsfördelningar.

Halt	Riskklass
Under gränsvärdet	Låg
Gränsvärdet – tre gånger gränsvärdet	Måttlig
Tre gånger gränsvärdet – tio gånger gränsvärdet	Hög
Mer än tio gånger gränsvärdet	Mycket hög

Tabell 1. Tabell över riskklassindelning för den kvalitativa risknivån. (Omarbetning av original. Rosén, 2009A)

För att det ska vara möjligt att utföra beräkningen och kunna avgöra om en förorening utgör något hot mot en vattentäkt måste föroreningen vara ett ämne för vilket det finns ett gränsvärde för tillåten halt i dricksvatten (Rosén, 2009, kap 1). Finns ej ett sådant gränsvärde för den aktuella föroreningen måste den brytas ned till ett dricksvattenrelevant ämne. Detta ämne kan till exempel vara en delkomponent i den aktuella föroreningen eller ett ämne av liknande uppbyggnad. I programmet finns en flik med relevanta ämnen och en förklaring över hur detta kan ske för vissa föroreningar. Ett representativt ämne väljs ur en rullgardinsmeny och för dessa finns även gränsvärden inlagda i beräkningsverktyget. Om mer än en förorening

hanteras i verksamheten krävs antingen att en riskkälla fastställs för varje förorening eller att ett av ämnena väljs som dimensionerande.

Vid ifyllandet av formulären har användaren stöd av ett antal hjälpflikar i programmet. Dessa ger djupare förklaringar till hur vissa avsnitt i programmet ska fyllas i och underlättar för användaren vid val av sannolikheter, typmiljön och dricksvattenrelevant ämne. Syftet med hjälpflikarna är också att bedömningarna ska bli så likartade som möjligt även om olika användare gör bedömningarna (Rosén, 2009, kap 1).

Vissa indata är osäkra och därför kan en osäkerhetsbedömning utföras i programmet för några av parametrarna. Användaren anger då lägsta och högsta rimliga värde för parametern och utifrån det angivna osäkerhetsintervallet beräknas osäkerheten i haltberäkningen med hjälp av statistisk simulering (Rosén, 2009, kap 1). Osäkerhetshanteringen utförs med hjälp av ett tilläggsprogram till Excel kallat Crystal Ball, vilket möjliggör att en cell i Excel kan representera en statistisk fördelning istället för ett punktvärde. Resultatet från osäkerhetsanalysen presenteras med hjälp av medianen samt 5- och 95-percentilerna. De cellerna i vilka en statistisk fördelning kan väljas för att beskriva osäkerheten är grönmarkerade. Om statistisk simulering av osäkerheten inte behövs anger användaren istället det förväntade värdet direkt i den grönfärgade cellen istället för att välja en fördelningsfunktion.

Vid ifyllande av formulären anges först objektdata, vilken specificerar var riskkällan ligger och vilken verksamhet det rör sig om. Sedan fylls information om riskkällan i. Detta steg består av fyra delsteg; riskkällans egenskaper, hydrologiska egenskaper, sannolikheten för utsläpp och sannolikheten för att källbarriär saknas. I andra steget anges hydrogeologisk information om de mark- och grundvattenförhållanden som råder vid riskkällan. Här väljer användaren mellan olika typmiljöer från en rullgardinsmeny. I tredje steget bedöms möjliga spridningsvägar genom att användaren besvarar ett antal frågor under förutsättningen att hela mängden förorening tar samma väg. Steg fyra är själva beräkningarna och eventuell osäkerhetsanalys.

4 Göta älv som råvattentäkt för Göteborg

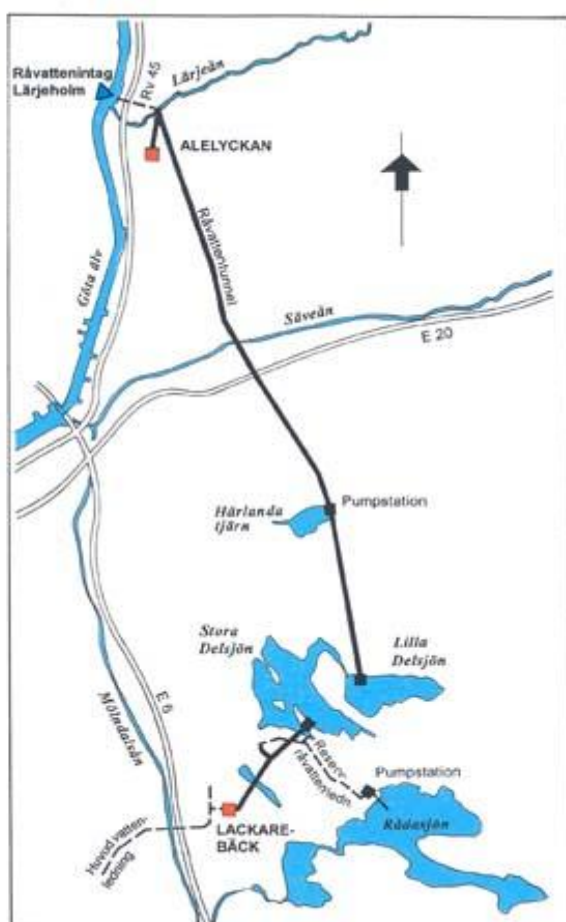
Göta älv är Sveriges vattenrikaste vattendrag och rinner från Vänerns södra ände genom Västra Götalands län och vidare ut i Kattegatt. Det ger en total sträcka av 93 km och medelflödet i älven är $550 \text{ m}^3/\text{s}$ (Göta Älvs Vattenvårdsförbund, 2005). Vid södra delen av Kungälv delas älven upp i två grenar, Göta älv och Nordre älv. Mellan två tredjedelar och tre fjärdedelar av flödet (Göta Älvs Vattenvårdsförbund, 2005) går via Nordre älv ut i havet på norrsidan om Hisingen medan resterande flöde fortsätter söderut i Göta älv. Flödet i Göta älvgrenen justeras till $150 \text{ m}^3/\text{s}$ genom flödesreglering (Jiverö, Torstensson, 2006).

Längs med älven ligger flera samhällen och kommuner som tar sitt dricksvatten ur älven. Sammanlagt tjänar älven cirka 700 000 personer med dricksvatten. Vid älvens stränder finns till stor del industrier som pappersmassaindustri, kemisk industri och verkstadsindustri (Länsstyrelsen Västra Götaland, 2002). Älvsvattnet används också i många fall som råvatten till dessa industrier.

Göta älv har ett avrinningsområde på $50\,233 \text{ km}^2$, varav 85 % är beläget i Sverige och resten i Norge (Göta Älvs Vattenvårdsförbund, 2005). Den ytan motsvarar ungefär en tiondel av Sveriges yta.

4.1 Göteborgs råvattenförsörjning

Göta älv är Göteborgs huvudvattentäkt med råvattenintag i Lärjeholm. Rinntiden från Vänerns utlopp till intaget i Lärjeholm är två till fem dygn beroende på vattenkraftverket i Trollhättan där vattenflödet kan regleras (Göteborgs Stad, 2009). I Lärjeholm tas det in cirka 2 m^3 vatten per sekund, vilket motsvarar mindre än 0,5 % av älvens totala flöde (Göteborgs Stad, 2009). Från intaget leds en del av vattnet via en jordtunnel till Göteborgs ena vattenverk Alelyckan och en del transporteras i en bergtunnel till Lilla och Stora Delsjön. Från Delsjöarna förs vattnet vidare till det andra vattenverket, Lackarebäck. Efter rening i vattenverken distribueras sedan vattnet ut till konsumenterna. Tillsammans producerar vattenverken omkring 170 miljoner liter dricksvatten varje dygn (Göta Älvs Vattenvårdsförbund, 2005). I figur 4 visas en karta över Göteborgs råvattenförsörjning.



Figur 4. Karta över Göteborgs råvattenförsörjning med huvudråvattenintaget vid Lärjeholm och reservvattentäkterna Delsjöarna samt Rådasjön. (Publicerad med tillstånd. Göteborgs Stad, 2009)



Figur 5. Karta över placering av mätstationer längs med Göta älv. Mätstationerna är markerade med gult. (Omarbetning av original. Yaser Gohari, 2006)

Vattenkvaliteten i Göta älv undersöks kontinuerligt vid sju mätstationer utmed älven, se figur 5. Om föroreningar upptäcks vid någon av stationerna stängs intaget vid Lärjeholm (Göteborgs Stad, 2009). Delsjöarna används då som vattenreserv för både Lackarebäck och

Aleryckan och kan försörja båda vattenverken under tre till fyra veckor. Behövs ytterligare resurser pumpas vatten från Rådasjön till Delsjöarna, se figur 4.

4.2 Vattenskyddsområde

För tillfället går Göta älvs skyddsområde från Lärjeholm upp till södra delen av Surte, se bilaga 1. Den totala ytan är 28 km² och innefattar alla områden längs med sträckan som avleder sitt dagvatten till älven (Miljöförvaltningen Göteborgs Stad, 2008). Inom skyddsområdet gäller speciella skyddsföreskrifter som är fastställda av länsstyrelsen. Avsikten med föreskrifterna är att minska sannolikheten att en olycka inträffar samt minska konsekvenserna vid en eventuell olycka.

Den nya metoden ska användas för att ta fram ett nytt vattenskyddsområde för Göta älv. Eftersom Göta Älvs avrinningsområde är mycket stort kan inte hela området användas som vattenskyddsområde med avseende på Göteborgs råvattenintag. Det är dock oftast inte nödvändigt att skydda hela avrinningsområdet eftersom risken för att ett utsläpp i ytterkanterna av området ska nå råvattenintaget i farligt höga koncentrationer är liten. Föroreningar från utsläpp späds ut under dess transport i mark och vatten och därför är det större risk att gränsvärdet överskrids vid ett utsläpp nära en vattentäkt råvattenintag än vid ett utsläpp i avrinningsområdets ytterkant. För att avgöra var vattenskyddsområdets gränser ska gå krävs bedömningar av hur långt bort från råvattenintaget ett utsläpp inte längre ger betydande påverkan på vattenkvaliteten vid intaget¹.

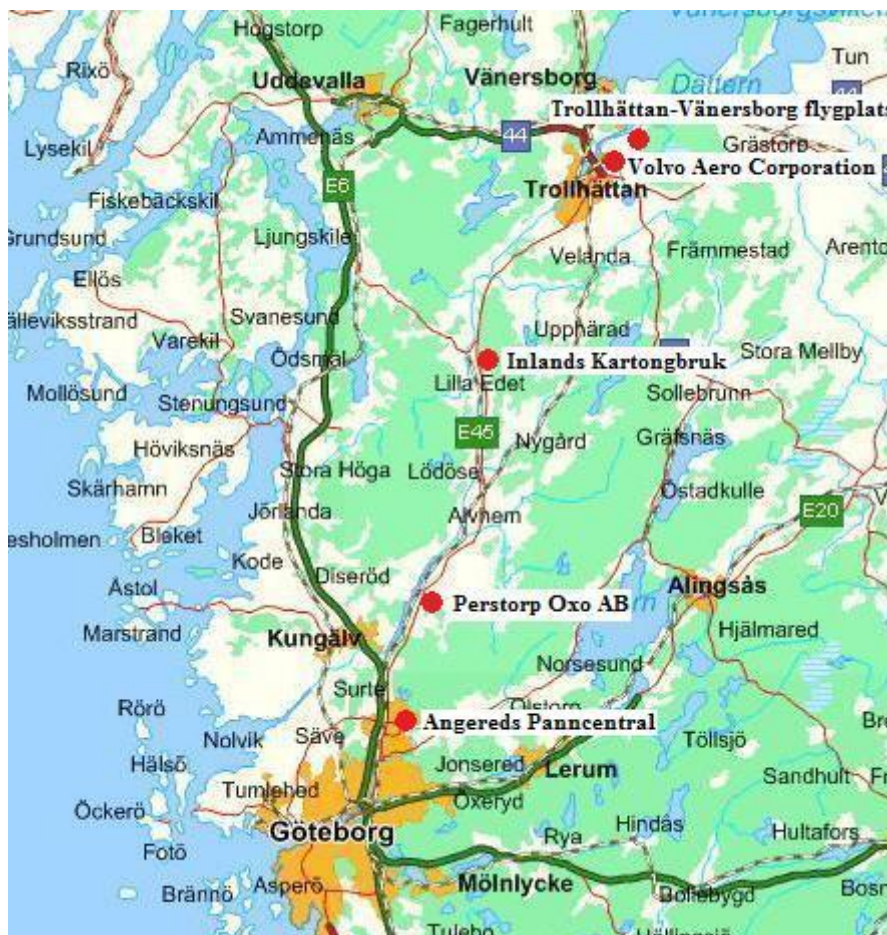
5 Beskrivning av riskkällorna

I detta kapitel ges en kort beskrivning av de riskkällor metoden prövades på. Valet av riskkällor skedde i samråd med Joanna Friberg på Göteborgsregionens kommunförbund (GR) då hon tidigare har undersökt vilka verksamheter utmed Göta älv som medför stor risk för vattenkvaliteten i Göta älv. De verksamheter som har studerats är Trollhättan-Vänersborgs flygplats i Trollhättan, Volvo Aero Corporation i Trollhättan, Inlands Kartongbruk - Knauf Danogips GmbH i Lilla Edet, Perstorp Oxo AB i Nol och Angered's panncentral i Göteborg, se figur 6. Dessutom har trafiken på Europaväg 45 mellan Lärjeholm och Bohus studerats.

De objekt som valts ut är, med undantag för Europaväg 45, verksamheter där tidigare utförda riskanalyser redan existerar. Anledningen till detta är att sannolikheter för utsläpp vid respektive riskkälla samt information om bland annat vilken typ av förorening som utgör det största hotet krävs som ingångsdata till metoden och dessa uppgifter går att finna i riskanalyserna. Sannolikheten för utsläpp på Europaväg 45 har istället beräknats med en metod från Vägverkets publikation *Förorening av vattentäkt vid vägtrafikolycka* från 1998.

De befintliga riskanalyserna är i huvudsak grovanalys som översiktligt identifierar tänkbara olycksartade händelser vid respektive verksamhet. De har inte älven som främsta skyddsobjekt, utan andra intresseområden såsom risken för skada på människoliv, arbetsmiljö, miljö och så vidare. Därför är det fortfarande intressant att använda metoden på dem och studera hur de påverkar Göta älv.

¹ Lars Rosén, biträdande professor vid Bygg- och miljöteknik, Chalmers, möte den 12 feb 2009



Figur 6. Karta över de studerade riskkällornas placering utmed Göta älv (Omarbetning av original. Eniro, 09-03-01)

5.1 Trollhättan Vänersborgs flygplats

Strax norr om Trollhättan ligger Trollhättan-Vänersborgs flygplats, drygt 70 km norr om råvattenintaget i Lärjeholm. Flygplatsen trafikeras av Brommalinjen och varje vecka sker det vanligtvis 38 starter och landningar (Fyrstadsregionen flygplats, 2009). Flygplanen drivs med flygfotogen.

5.1.1 Omgivning

Start- och landningsbanan är 1710 m lång (Fyrstadsregionen flygplats, 2009) och ligger i nordvästlig riktning. Göta älv, vilken går i sydvästlig riktning, ligger norr om start- och landningsbanan och gör en krök precis vid flygplatsen, se figur 7. Terminalbyggnaderna ligger 1400 m från älven på den nordvästra sidan, cirka 2 m ovan vattenytan.

Området är asfalterat men tankbyggnaden står i ytterkanten av den asfalterade ytan, nära ängsmark. Längs med start- och landningsbanan går ett dike och Rännarebäcken som leder till ett större dike kallat Älvdiket. Älvdiket går längs med älven och mynnar i Stallbackaån, vilken har sitt utflöde i Göta älv. En dagvattenledning i form av en kulvert i sydöstra änden leder också till Stallbackaån.



Figur 7. Karta över Trollhättan-Vänersborgs flygplats med biflöden och diken markerade. Området där ett utsläpp kan ske är markerat med en röd ring. (Omarbetning av original. Eniro, 09-03-10)

5.1.2 Utsläpp

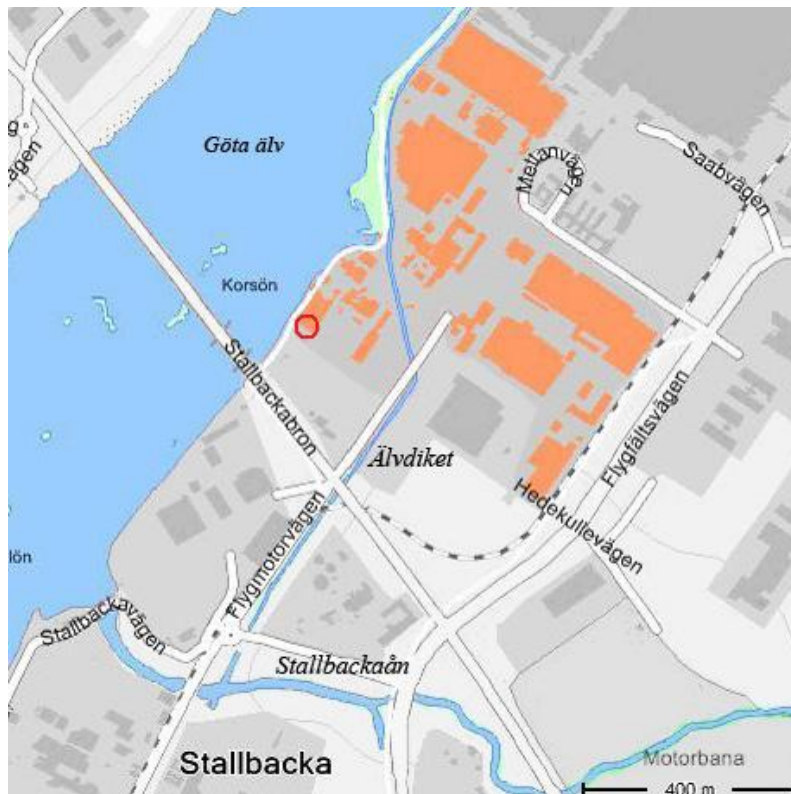
Den händelse som bedöms medföra störst risk för negativ inverkan på Göta älv är ofrivilligt läckage från tankbil. Ett läckage kan innebära utsläpp av stora mängder flygfotogen, upp till 16 m^3 , som genom avrinning till dagvattensystem och diken kan nå älven (Trollhättan-Vänersborgs flygplats, 2009). Dagvattnet från området runt terminalbyggnaderna går i huvudsak genom kulverten ut i Stallbackaån och vidare till älven. Sannolikheten för tankbilsläckage uppskattas till 1 gång på 10 år.

5.2 Volvo Aero Corporation

Volvo Aero Corporation är beläget i Stallbacka industriområde i Trollhättan. Företagets verksamhet består huvudsakligen av utveckling, tillverkning, montering och översyn av gasturbiner. Dessa används mestadels som flygmotorer. Inom bolagets verksamhet sker också utveckling och tillverkning av komponenter till bland annat raketmotorer (Sundberg, 2002).

5.2.1 Omgivning

Volvo Aero Corporations verksamhet i Trollhättan består av ett flertal byggnader och är flera kvarter stort. Området gränsar till Göta älv i nordväst och strax söder om anläggningen rinner Stallbackaån, se figur 8. Nivåskillnaden ner till älven är ca 2 m. Tvärs genom anläggningsområdet rinner Älvdiket, vilket går ut i Göta älv via Stallbackaån. En stor del av verksamheten ligger på asfalterad mark, dock är kanterna på området ner mot Göta älv och Älvdiket gräsbeklädda. I Älvdiket finns oljeavskiljare.



Figur 8. Karta över Volvo Aero Corporation med biflöden och diken markerade. Området där ett utsläpp kan ske är markerat med en röd ring. (Omarbetning av original. Eniro, 09-03-10)

5.2.2 Utsläpp

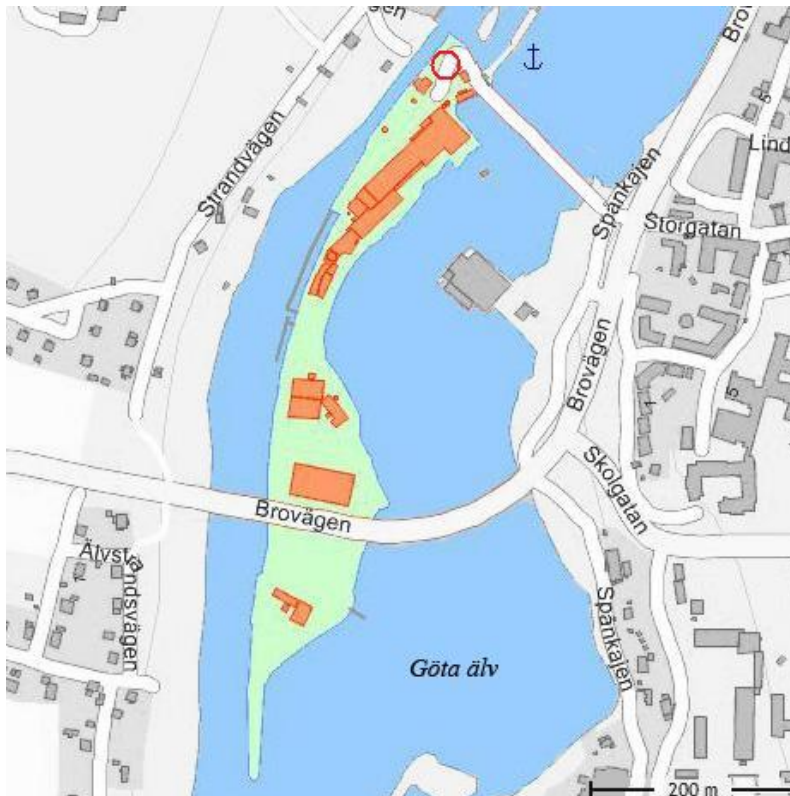
Den händelse som bedöms medföra störst risk för påverkan av vattenkvaliteten i Göta älv är läckage från tankar och ledningar, vilket kan medföra utsläpp på 5-10 m³ flygfotogen till älven, antingen direkt eller via dagvattenssystemet (Sundberg, 2002). Huvuddelen av dagvattnet från området leds via diket till älven men delar av dagvattnet går direkt till älven. Sannolikheten för utsläpp vid läckage uppskattas till 1 gång per 10-100 år och konsekvenserna kan bli stora.

5.3 Inlands kartongbruk, Knauf Danogips GmbH

I Lilla Edet, cirka 45 km ovanför Lärjeholms råvattenintag, ligger Inlands kartongbruk. Företaget är specialiserat på tillverkning av kartong till gipsskivor där fiberråvaran kommer från returpapper. I tillverkningsprocessen slammas fiberråvaran upp i processvatten och vattnet avlägsnas sedan genom sugning, pressning och torkning. Vattnet till processen tas direkt från Göta älv och renas efter användning i brukets interna reningsverk. Ungefär hälften av processvattnet återanvänds därefter medan resten släpps tillbaka ut i Göta älv. Även dagvattnet från området leds direkt ut i älven (Elsby, 2003).

5.3.1 Omgivning

Bruket ligger på en ö i Göta älv, se figur 9. Ön är liten och verksamheten täcker hela ön som är belagd med asfalt och har en strand bestående av stora stenblock. Nivåskillnaden ner till älven är ca 2,5 m. Inga områden där infiltration i mark är möjlig finns och ej heller några biflöden eller diken. Transporter till ön anländer via en bro på öns norra sida.



Figur 9. Karta över Inlands kartongbruk, Knauf Danogips GmbH. Området där ett utsläpp kan ske är markerat med en röd ring. (Omarbetning av original. Eniro, 09-03-10)

5.3.2 Utsläpp

Den företeelse inom området som är av speciellt intresse är transporter av miljöfarliga ämnen till och inom bruksområdet. Vid ett tankbilshaveri kan tiotals kubikmeter olja, lut eller annan kemikalie släppas ut till älven (Elsby, 2003). Då bruket ligger på en ö i Göta älv är förutsättningarna för betydande konsekvenser vid en eventuell olycka stora. Sannolikheten för ett haveri uppskattas till 1 gång på 10-100 år.

5.4 Perstorp Oxo AB

Perstorp Oxo AB:s ena anläggning i Sverige finns i Nol, cirka 18 km norr om Lärjeholm, i Göta älvs dalgång. Vid anläggningen produceras ftalsyraanhydrid (Jacobsson, 1994), vilket är ett vitt kristallint ämne som framställs från ortoxylen. Produkten är en aromatisk förening som är av stor teknisk betydelse då den används som mjukgörare i plaster.

5.4.1 Omgivning

Perstorp Oxo AB:s anläggning i Nol består av ett litet antal byggnader utspridda på Ostbacka industriområde där även flera andra företag har sin verksamhet, se figur 10. Avståndet till Göta älv är drygt 400 m och mellan älven och anläggningsområdet ligger flera byggnader samt Europaväg 45. Nivåskillnaden ner till älven är cirka 3 m. Stora delar av området är asfalterat men runt området växer gräs. Anläggningsområdet lutar mot Nolbäcken som rinner i nordvästlig riktning söder om området och som går ut i Göta älv. Nolbäcken fungerar som recipient för kyl- och dagvatten inom området (Göta Älvs Vattenvårdsförbund, 2005) och har en oljeavskiljare. Några hundra meter norr om området går Ostbackaån, vilken även den rinner ut i älven.



Figur 10. Karta över Perstorp Oxo AB med biflöden markerade. Området där ett utsläpp kan ske är markerat med en röd ring. (Omarbetning av original. Eniro, 09-03-10)

5.4.2 Utsläpp

Den händelse vid anläggningen som bedöms innebära störst risk för påverkan på älven är att ett rörbrott sker, vilket kan medföra utsläpp av några liter ortoxyl². Via avloppsdammar kan utsläppet ta sig ut i Nollbäcken och vidare ut i Göta älv. Sannolikheten för ett rörbrott uppskattas till 1 gång på 100-1000 år (Jacobsson, 1994).

5.5 Angered panncentral

Angereds panncentral ligger i Angered och drivs av Göteborg Energi. Panncentralen är en reservanläggning som körs vid extra stort värmebehov vintertid eller vid nedsatt funktion i övriga fjärrvärmeverket (Göteborg Energi, 2008). Panncentralen har tidigare använt mestadels eldningsolja som bränsle men från och med slutet av 2007 konverterade anläggningen till bioolja. Eldningsolja används nu bara som reservbränsle.

5.5.1 Omgivning

Panncentralen är belägen vid Råvebergsvägen mellan centrala Angered och området Gårdsten i Göteborg. Anläggningen består av en huvudbyggnad samt två cisterner där oljan förvaras. Mellan panncentralen och älven finns en höjd som omöjliggör ytavrinning från anläggningen direkt till älven, som ligger på ett avstånd på 1500 m från anläggningen, se figur 11. Nivåskillnaden ner till vattenytan i Göta älv är cirka 25 m. Området runt byggnaden består i huvudsak av asfalt samt hårt packat grus och sand med flertalet dagvattenbrunnar utspridda. Gräs finns endast i diket ut mot vägen. Inga biflöden till Göta älv finns i området.

² Perstorp Oxo AB, mailkontakt mars 2009



Figur 11. Karta över Angered panncentral. Området där ett utsläpp kan ske är markerat med en röd ring. (Omarbetning av original. Eniro, 09-03-24)

5.5.2 Utsläpp

Den händelse vid panncentralen som bedöms utgöra störst risk för påverkan på älven är ett större läckage från pannan som innehåller eldningsolja, genom antingen rörbrott, slangbrott eller haveri på insprutningsenheten. Det kan medföra ett utsläpp på över 50 m³ eldningsolja som kan nå dagvattensystemen och därigenom ta sig till älven³. Sannolikheten för att ett utsläpp sker uppskattas till 1-30 gånger på 100 år.

5.6 Europaväg 45 mellan Lärjeholm och Bohus

Den svenska delen av Europaväg 45 sträcker sig mellan Göteborg och Karesuando och är viktig för biltrafiken. Sträckan mellan Lärjeholm och Bohus går utmed Göta älvs östra strand och är rekommenderad väg för farligt gods i området (Vägverket, 2005). Årsmedeldygnstrafiken på sträckan är cirka 18000 fordon per dygn (Tunkrans, 2005) och andelen tunga fordon är 13 %, varav 4 % är transporter med farligt gods (Sweco Viak, 2007).

Sträckan på Europaväg 45 mellan Lärjeholm och Bohus är 10 km lång, vilket inte är att betrakta som en punktkälla. I beräkningarna delas sträckan därför upp i tio delsträckor som var och en är 1 km, se figur 12. De kan då ses som tio olika riskkällor, vilket ger ett säkrare resultat.

³ Göteborg Energi, mailkontakt mars 2009

5.6.1 Omgivning

Den aktuella sträckan av vägen är 4-filig med 2 filer i vardera riktningen och är i huvudsak skyltad 90 km/h. Genom tätorter är hastighetsbegränsningen dock 70 km/h eller 50 km/h. Längs med vägen finns gräsbeklädda diken på båda sidor samt ett mittdike. Mellan vägen och älven går en upphöjd järnväg så vattnet från diken leds i ledningsgravar under den. Ledningsgravarna är utplacerade med jämna mellanrum.

Markförhållandena i området mellan vägen och älven varierar. Första, tredje, sjunde och åttonde sträckan består mestadels av industriområde med asfalterade ytor. Andra sträckan består av sumpmark med vass och snår medan fjärde, femte, sjätte, nionde och tionde sträckan har en blandning av vass, snår och mindre träd mellan vägen och älven. Femte sträckan har även en liten forsande bäck som går ner i en större ledningsgrav under vägen.

Avstånden och nivåskillnaderna till älven varierar också under sträckan. För de övre sju delsträckorna är nivåskillnaden till vattenytan i Göta älv cirka 1-2 m. Delsträcka åtta och nio ligger 10-15 m över vattenytan och den sista delsträckan ligger 7-10 m över vattenytan. Generellt ligger sträckorna med vass och snår närmare älven och sträckorna med industriområden lite längre ifrån.

5.6.2 Utsläpp

Den händelse längs med vägen som utgör störst risk för råvattenintaget är en olycka med tungt fordon där diesel kan läcka ut till älven. Vid en olycka finns två möjliga scenarion. Antingen läcker diesel från drivtanken ut eller så sker ett läckage från en eventuell frakttank. En drivtank rymmer från 300 l till 1 m³ (Sweco Viak, 2007). Med dagens regler får en enskild lastbils frakttank med petroleumprodukter maximalt innehålla 55 m³ bensen, 49 m³ fotogen eller 45 m³ eldningsolja/diesel (Björklund, Byman, Toll, 2001). Sannolikheten för en olycka med utsläpp beräknades till 0,45 gånger per 100 år för farligtgodstransport samt 1,13 gånger per 100 år för tunga fordon. För beräkningar av sannolikheten se bilaga 2.

Figur 12. Karta över Europaväg 45 mellan Lärjeholm och Bohus med delsträckorna markerade i rött. (Omarbetning av original. Eniro, 09-03-10)



6 Beräkningar i beräkningsprogrammet RiskA

Vid beräkningarna i RiskA användes osäkerhetsanalys med hjälp av Crystal Ball för de parametrar där det är möjligt. För sannolikhetsbedömningarna användes betafördelning, för riskkällans egenskaper användes lognormalfördelning och under riskkällans typmiljö användes normalfördelning. Beräkningarna för varje riskkälla redovisas i bilaga 3-17. En närmare beskrivning av de bedömningar och antaganden som gjordes i samband med framtagandet av indata till beräkningarna finns i kapitel 7. Resultaten från beräkningarna redovisas i kapitel 8.

7 Bedömningar och antaganden

I detta kapitel följer en redogörelse för de generella antaganden som används vid beräkningarna i RiskA samt de mer specifika bedömningar och antaganden som gjorts för varje riskkälla.

Beräkningarna i RiskA bygger förutom på uppgifter från företagens tidigare gjorda riskanalyser även på uppmätta data från fältundersökningar. Utifrån dessa uppgifter har sedan bedömningar och antaganden gjorts.

7.1 Generella antaganden

Fältundersökningar genomfördes med enkla mätredskap och med ögonmått. Det gäller främst nivåskillnader, bredder, djup och flöden. De längre avstånd som krävdes i beräkningarna uppmättes med mätverktyget på Eniros hemsida (Eniro, 2009).

7.1.1 Representativa ämnen

De aktuella föroreningsämnena vid riskkällorna var ej dricksvattenrelevanta och därför valdes representativa ämnen ut. I flygfotogen och diesel finns bensen och polycykliska aromatiska kolväten (PAH), vilka båda är komponenter som kan utgöra ett hot för dricksvattenkvalitén. Mängden bensen i flygfotogen är max 0,1 vol-% (St1 Oy, 2008) och mängden PAH:er i diesel är max 0,02 vol-% (Preem, 2007). Dessa värden antogs representera maxgränsen för båda ämnena eftersom diesel och flygfotogen har liknande uppbyggnad och sammansättning. Som representativt ämne i RiskA valdes PAH eftersom gränsvärdet för PAH, 0,0001 mg/l, är 10 gånger lägre än gränsvärdet för bensen, 0,001mg/l. Detta innebär att risken är störst att gränsvärdet för PAH överskrids.

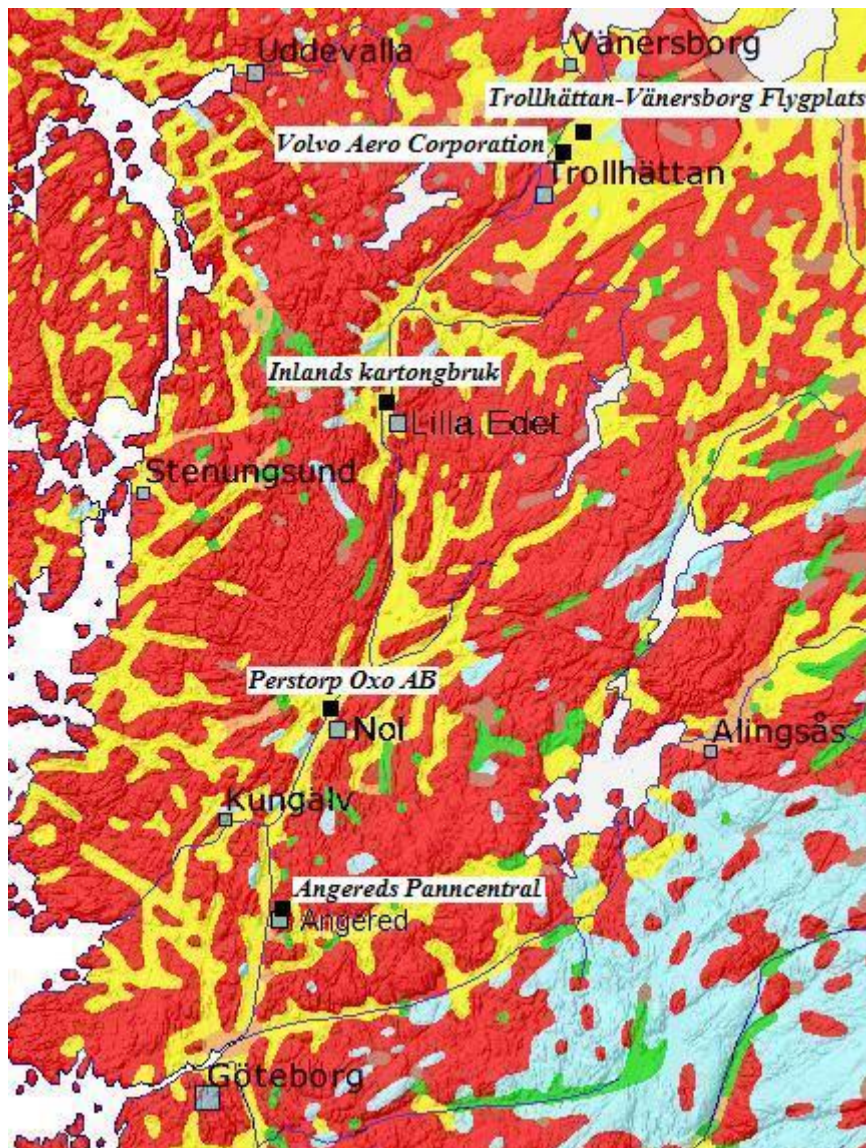
Ortoxylen finns ej med på listan över ämnen som utgör ett hot för dricksvattenkvalitén och består inte heller av några delkomponenter. Som representativt ämne för ortoxylen valdes istället bensen, eftersom bensens molekylära uppbyggnad är relativt lik den för ortoxylen. Ortoxylen är en bensenring med två extra metylgrupper⁴.

7.1.2 Typmiljöer och egenskaper

Marken i de områden där de studerade riskkällorna ligger har utvärderats med hjälp av jordartskartor från Sveriges Geologiska Undersöknings hemsida samt enstaka provtagningar med jordprovtagare. Dessa analyser indikerade att samtliga riskkällors typmiljö är lera, se figur 13. Därför valdes moränlera som typmiljö i RiskA. För delsträckorna av Europaväg 45 valdes dock typmiljön siltig morän med ryggform eftersom vägen är grundlagd med

⁴ Lars Stenmark, civilingenjör kemiteknik, telefonsamtal 20 mars 2009

fyllnadsmaterial i ryggform. Jordens densitet är $1,7 \text{ kg/dm}^3$ för lera och $1,8 \text{ kg/dm}^3$ för morän (Sällfors, 2001).



Figur 13. Jordartskarta över området kring Göta älv.

Röd – Kalt berg
 Gul – Lera
 Grön – Isälvs sediment
 Blå – Morän
 Brun – Torv
 Orange – Grovmo, sand, grus

(Omarbetning av original.
 Sveriges geologiska
 undersökningar, 09-03-09)

Medellutningen för biflödena antogs vara den uppskattade nivåskillnaden dividerad med sträckan. Den ekvivalenta sändrårheten för biflödena antogs vara samma som för Göta älv, vilket är 0,05 m (Rosén, 2009, RiskA). Grundnivån antogs vara 0,2 m i de flesta fall eftersom marken består av lera, vilket ofta innebär att grundvattennivån ligger nära markytan⁵

Eftersom älven delas upp i Göta älv och Nordre älv varierar flödet i Göta älv vid de olika riskkällorna. För de riskkällor som är belägna ovanför delningen antogs flödet $550 \text{ m}^3/\text{s}$ gälla hela vägen. För riskkällorna nedanför delningen användes det mindre flödet $150 \text{ m}^3/\text{s}$. För att total omblandning ska ske krävs en total stäcka på 10 km⁶. Perstorp Oxo AB ligger 7 km ovanför och utgör därför ett gränsfall. Flödet antogs i detta fall till $150 \text{ m}^3/\text{s}$ eftersom det är en konservativ bedömning som ger ett resultat på säkra sidan. Om det större flödet istället skulle ha använts kan det innebära att koncentrationen vid råvattenintaget egentligen är högre än vad

⁵ Andreas Lindhe, doktorand vid Bygg- och miljöteknik, Chalmers, möte den 20 mars 2009

⁶ Lars Rosén, biträdande professor vid Bygg- och miljöteknik, Chalmers, möte den 2 april 2009

resultatet anger. Detta eftersom det finns risk för att all föroreningsmängd skulle fortsätta vidare i Göteborgsgrenen när total omblandning ej hinner ske innan delningen.

7.1.3 Sannolikheter

I företagens riskanalyser har sannolikheten för utsläpp bedömts som för inom vilket tidsperspektiv det är troligt att ett utsläpp sker. För att anpassa sannolikheten för utsläpp till RiskA gjordes bedömningar enligt tabell 2. Sannolikheten för att källbarriär saknas bedömdes utifrån fältbesöken och redovisas under respektive riskkälla.

Sannolikheten i riskanalyserna	Sannolikheten i RiskA
1 gång / 10-100 år	Måttlig risk
1 gång / 100-1000 år	Låg risk

Tabell 2. Tabell över hur sannolikheter i riskanalyserna omvandlas till sannolikheter i RiskA.

För varje riskkälla uppskattades sannolikheterna för de olika spridningssambanden utifrån miljön på platsen, vilken undersöktes vid fältbesök. I metoden antas det att hela mängden förorening färdas via samma spridningssamband och som en hjälp för att få fram sannolikheten för varje spridningssamband användes ett händelsetråd, se bilaga 18. Händelsetrådet beskriver sambanden mellan de olika spridningsvägarna. Sannolikheterna för respektive spridningssamband samt kommentarer till bedömningarna redovisas i tabellform i kapitlet för respektive riskkälla.

7.2 Trollhättan-Vänersborgs flygplats

Vid Trollhättan-Vänersborgs flygplats bedöms läckage av flygfotogen utgöra den största risken för Göta älv. Flygfotogenets densitet är 800 kg/m³ (AB Svenska Shell, 2009). Utifrån densiteten och mängden PAH i flygfotogen beräknades sedan PAH-koncentrationen till 80-160 mg/l.

I flygplatsens riskanalysrapport angavs att utsläppsvolymen i medeltal ligger på 10 m³ och att dess maxvärde är 16 m³. Därför anges en möjlig utsläppsvolym på 4 till 16 m³. Utsläppsarean uppskattades vara upp till 5 m² då området runt riskkällan till största del är asfalterad.

Vid uppskattandet av huruvida källbarriär saknas utgicks det ifrån att inga synliga barriärer fanns på platsen, men detta kunde inte bedömas tillräckligt säkert för att säga att källbarriär helt saknas. Därför valdes sannolikhetsklassen *Mycket hög* eftersom det är mest troligt att det inte finns någon källbarriär. För bedömningar av sannolikheterna för spridningssambanden se tabell 3.

Söder om flygplatsen rinner Stallbackaån. Då mätning på ån ej har kunnat genomföras antogs dess årsmedelflöde vara ungefär lika stort som flödet i Älvdiket, det vill säga 0,44 m³/s. Medeldjupet uppskattades vara 2 m eftersom en mätning vid en vägöverfart över ån gav ett djup på 2,5 m och åns utformning antydde att mätningen gav ett något högt värde. Dess våta perimeter och tvärsnittsarea beräknades genom att biflödet antogs ha en triangulär tvärsnittsform.

Spridningssamband	Sannolikhet	Kommentar
Sannolikhet att föroreningen infiltrerar markytan	0,17	Mycket låg då området till största del är asfalterat.
Sannolikhet att grundvattenflödet avleds via dike/drän	0,83	Mycket hög då det finns ett dagvattendike på området.
Sannolikhet att dike/drän mynnar i biflöde till huvudrecipienten	1,00	Dagvattendiket går till Stallbackaån.
Sannolikhet att grundvattnet strömmar direkt till biflöde till huvudrecipienten	0,67	Det finns närliggande biflöden i området så därför är sannolikheten hög.
Sannolikhet att föroreningen avrinner på markytan till ett biflöde till huvudrecipienten	1,00	Det är säkert då Stallbackaån rinner söder om flyplatsen och Älvdiket till öster, och hindrar på så sätt att utsläppet når älven genom direktavrinning.

Tabell 3. Bedömning av sannolikheter för spridningssamband samt tillhörande kommentarer vid Trollhättan-Vänersborgs flygplats.

7.3 Volvo Aero Corporation

Den händelse som bedöms medföra störst risk för påverkan av vattenkvalitén i Göta älv vid Volvo Aero Corporation är läckage från tankar och ledningar. Detta kan medföra ett utsläpp på 5-10 m³ flygfotogen. Även här antogs PAH som det representativa ämnet för föroreningen. Koncentrationen beräknades på samma sätt som för Trollhättan-Vänersborgs flygplats och blev 80-160 mg/l. Utsläppsarean uppskattades vara upp till 20 m² eftersom det förekommer en del ytor utan asfaltsbeläggning på området.

Sannolikheten att källbarriär saknas antogs vara låg då det har gjorts skyddsåtgärder kring det område där ett läckage kan ske, till exempel har dosering av platsen genomförts⁷. Därför valdes sannolikhetsklassen *Mycket låg*. För bedömningar av sannolikheterna för spridningssambanden se tabell 4.

Spridningssamband	Sannolikhet	Kommentar
Sannolikhet att föroreningen infiltrerar markytan	0,50	Området kring riskkällan består till ganska stor del av gräs.
Sannolikhet att grundvattenflödet avleds via dike/drän	0,00	Omöjlig då det ej finns några diken/drän.
Sannolikhet att dike/drän mynnar i biflöde till huvudrecipienten	0,00	Omöjligt då det ej finns några diken/drän.
Sannolikhet att grundvattnet strömmar direkt till biflöde till huvudrecipienten	0,17	Mycket låg eftersom biflödena ligger relativt långt bort från riskkällan och grundvattnet troligtvis strömmar direkt till älven.
Sannolikhet att föroreningen avrinner på markytan till ett biflöde till huvudrecipienten	0,33	Låg eftersom biflödena ligger relativt långt bort från riskkällan.

Tabell 4. Bedömning av sannolikheter för spridningssamband samt tillhörande kommentarer vid Volvo Aero Corporation.

De biflöden som finns i närheten är Älvdiket och Stallbackaån som ansluter till varandra. Eftersom en eventuell förorening transporteras i båda biflödena och endast ett biflöde kan hanteras i RiskA har ett representativt medelvärde beräknats för att få ett värde som gäller för

⁷ Leif Mowitz, miljöavdelningen på Volvo Aero Corporation, mailkontakt den 18 mars 2009

hela sträckan. Med det antagandet beräknades medeldjupet för Älvdiket-Stallbackaan till 1,6 m. Årsmedelflödet för Älvdiket fanns angivet i Volvos riskanalysrapport och antogs gälla för hela biflödet. Den våta perimetern och tvärsnittsarean beräknades genom att biflödet antogs ha en triangulär tvärsnittsform.

7.4 Inlands kartongbruk, Knauf Danogips GmbH

I Inlands kartongbruks riskanalysrapport nämns att flera möjliga föroreningar kan släppas ut i älven men det scenario som studerades var olycka med oljeutsläpp. Oljans koncentration av PAH antogs vara samma som den hos diesel och PAH användes därför som representativt ämne. Koncentrationen beräknades till 81,4-162,8 mg/l utifrån mängden PAH i diesel samt dieselns densitet (vilken är 814 kg/m³ enligt AB Svenska Shell, 2009). Utsläppsvolymer antogs vara mellan 10 och 50 m³ då den i riskanalysrapporten skattades till 10-tals m³.

För sannolikheten att källbarriär saknas valdes sannolikhetsklassen *Säker* eftersom riskkällan ligger på en ö och utifrån platsbesök bedömdes det att det inte finns någon källbarriär. För bedömningar av sannolikheterna för spridningssambanden se tabell 5.

Spridningssamband	Sannolikhet	Kommentar
Sannolikhet att föroreningen infiltrerar markytan	0,00	Ytan vid ett eventuellt utsläpp är asfalterad och därför sker ingen infiltration.
Sannolikhet att grundvattenflödet avleds via dike/drän	0,00	Omöjlig då det ej finns några diken/drän.
Sannolikhet att dike/drän mynnar i biflöde till huvudrecipienten	0,00	Omöjlig då det ej finns några diken/drän.
Sannolikhet att grundvattnet strömmar direkt till biflöde till huvudrecipienten	0,00	Omöjligt då utsläppsföroreningen aldrig når grundvattnet.
Sannolikhet att föroreningen avrinner på markytan till ett biflöde till huvudrecipienten	0,00	Inget biflöde finns.

Tabell 5. Bedömning av sannolikheter för spridningssamband samt tillhörande kommentarer vid Inlands kartongbruk.

7.5 Perstorp Oxo AB

Den händelse som skulle innebära störst risk för påverkan på älven bedöms vara att ett rörbrott sker, vilket enligt Perstorp Oxo AB:s riskanalys från 1994 skulle medföra ett utsläpp av åtskilliga kubikmeter ortoxylen. Enligt senare uppgifter från företaget rör det sig dock numera endast om några liter som riskerar att släppas ut vid en eventuell olycka⁸. Därför användes 0,01-0,1 m³ som utsläppsvolym i RiskA. Utsläppsarean antogs därmed vara liten och sattes till 0,001-3,0 m². Som tidigare nämnts användes bensen som representativt ämne. Vid beräkningen av koncentrationen användes densiteten 0,884 g/cm³ för bensen (Länsstyrelsen Dalarnas län, 2005), det vill säga 884 kg/m³. Koncentrationen blev 883 000-885 000 mg/l.

Information om eventuella källbarriärer saknas och sannolikhetsklassen sattes därför till *Ingen information*. För bedömningar av sannolikheterna för spridningssambanden se tabell 6.

⁸ Perstorp Oxo AB, mailkontakt mars 2009

Spridningssamband	Sannolikhet	Kommentar
Sannolikhet att föroreningen infiltrerar markytan	0,33	Området är till största del täckt med asfalt.
Sannolikhet att grundvattenflödet avleds via dike/drän	0,00	Omöjlig då det ej finns några diken/drän.
Sannolikhet att dike/drän mynnar i biflöde till huvudrecipienten	0,00	Omöjlig då det ej finns några diken/drän.
Sannolikhet att grundvattnet strömmar direkt till biflöde till huvudrecipienten	0,67	Biflödet går förbi riskkällan mot älven. Marken vid riskkällan lutar lite mot biflödet.
Sannolikhet att föroreningen avrinner på markytan till ett biflöde till huvudrecipienten	1,00	Biflödet ligger nära riskkällan och bebyggelse finns mellan riskkällan och älven.

Tabell 6. Bedömning av sannolikheter för spridningssamband samt tillhörande kommentarer vid Perstorp Oxo AB.

I närheten av riskkällan rinner Nolbäcken som är biflöde till Göta älv och därmed en möjlig spridningsväg för föroreningen. Indata för Nolbäcken bestämdes till stor del med enkla mätmetoder. Flödet uppmättes till 0,056 m³/s med en enkel area-tid metod under ett tillfälle, 26 mars 2009, vid ett utvalt ställe längs bäcken där djupet och bredden kunde mätas. För att få ett representativt värde på årsmedelflödet valdes ett något lägre värde, 0,046 m³/s, än det uppmätta eftersom mätningen skedde under våren och vårflödet brukar vara större än medelvärdet. Vid beräkandet av tvärsnittsarean samt den våta perimetern antogs tvärsnittet vara rektangulärt.

7.6 Angered panncentral

Under slutet av 2007 påbörjades konverteringen till bioolja som huvudbränsle för Angered's panncentral. Eldningsolja används dock fortfarande som reservbränsle. Det finns inte någon riskanalys för de nya förutsättningarna men troligtvis är det fortfarande en olycka rörande eldningsoljan i reservbränsletanken som ger den största risken för påverkan av Göta älv.

Som i fallet med oljeutsläpp vid Inlands kartongbruk användes PAH med koncentrationen 81,4-162,8 mg/l som representativt ämne. Utsläppsvolym på 40-300 m³ som användes i beräkningarna togs från tidigare riskanalys samt från storleken på tanken för eldningsoljan. Utsläppsarean uppskattades till 2-15 m² eftersom det finns ett gräsbeklätt dike i närheten dit föroreningen kan ta sig.

Eftersom riskkällan ligger långt från Göta älv och ingen tillgång fanns till nivåkartor eller till information om grundvattennivåer i området gjordes en grov uppskattning av djupet till grundvattenytan vid riskkällan till 5 m samt nivåskillnaden mellan utsläppspunkt och vattenyta i huvudrecipient till 25 m.

Information om eventuella källbarriärer saknas och sannolikhetsklassen var då tvungen att väljas till *Ingen information*. För bedömningar av sannolikheterna för spridningssambanden se tabell 7.

Spridningssamband	Sannolikhet	Kommentar
Sannolikhet att föroreningen infiltrerar markytan	0,33	Området är till största del täckt med hårt packad grus. Verksamhet mestadels vintertid.
Sannolikhet att grundvattenflödet avleds via dike/drän	0,17	Det dike som fanns på platsen verkade inte gå till älven, dock finns det ändå chans att det gör det.
Sannolikhet att dike/drän mynnar i biflöde till huvudrecipienten	0,00	Omöjlig då det ej finns något biflöde.
Sannolikhet att grundvattnet strömmar direkt till biflöde till huvudrecipienten	0,00	Omöjlig då det ej finns något biflöde.
Sannolikhet att föroreningen avrinner på markytan till ett biflöde till huvudrecipienten	1,00	Dagvattenledning i området går direkt till älven. Markavrinning direkt till älven omöjlig på grund av topografin.

Tabell 7. Bedömning av sannolikheter för spridningssamband samt tillhörande kommentarer vid Angered panncentral.

7.7 Europaväg 45 mellan Lärjeholm och Bohus

Drivmedel för de flesta tunga fordon är diesel. Vid transport med farligt gods antogs det även vara diesel som transporteras i tanken. Utifrån mängden PAH i diesel samt dieseln densitet (814 kg/m^3 enligt AB Svenska Shell, 2009) beräknades föroreningens koncentration som tidigare till 81,4-162,8 mg/l.

Utsläppsvolymen för tunga fordon sattes till $0,3\text{-}1,0 \text{ m}^3$ eftersom ett tungt fordon drivmedelstank varierar mellan dessa volymer. Eftersom infiltration endast kan ske i diket sätts utsläppsarean till $1\text{-}10 \text{ m}^2$. Utsläppsvolymen för farligt gods sattes till $45\text{-}55 \text{ m}^3$ och dess utsläppsarea till $5\text{-}20 \text{ m}^2$ på grund av den större utsläppsvolymen. Det är mycket stor sannolikhet att källbarriär saknas i båda fallen då ingen barriär upptäckts längs vägen. För bedömningar av sannolikheterna för spridningssambanden se tabell 8.

Spridningssamband	Sannolikhet	Kommentar
Sannolikhet att föroreningen infiltrerar markytan	0,17	Marken under vägen består av fyllnadsmassor men marken runt omkring består av lera. Därför svårt för föroreningarna att nå älven.
Sannolikhet att grundvattenflödet avleds via dike/drän	0,33	Det finns ledningsgravar ut från diken med jämna mellanrum.
Sannolikhet att dike/drän mynnar i biflöde till huvudrecipienten	0,00 [0,17] (0,33)	Omöjlig då det ej finns något biflöde. [Mycket liten då biflöde finns långt bort.] (Liten då biflödet är nära men på liten del av vägsträckan.)
Sannolikhet att grundvattnet strömmar direkt till biflöde till huvudrecipienten	0,00 (0,33)	Omöjlig då det ej finns något biflöde. (Liten då biflödet är nära men på liten del av vägsträckan.)
Sannolikhet att föroreningen avrinner på markytan till ett biflöde till huvudrecipienten	1,00	Dike finns utmed hela vägsträckan.

Tabell 8. Bedömning av sannolikheter för spridningssamband samt tillhörande kommentarer vid Europaväg 45 mellan Lärjeholm och Bohus. Värden inom hakparantes tillhör vägsträcka fyra och värden inom parantes tillhör vägsträcka fem.

Biflöde finns endast vid vägsträcka fem men möjlighet finns att det även påverkar vägsträcka fyra. Bäckens flöde uppmättes med area-tid metoden till $0,034 \text{ m}^3/\text{s}$ och det antogs att tvärsnittet var triangulärt. Flödet uppmättes i mars och därför antogs flödet istället vara $0,024$

m³/s eftersom årsmedelflödet troligtvis är lägre än vårflödet. Bredden uppmättes till 0,3 m och djupet till 0,08 m, dessa antogs som medelvärden.

8 Resultat från beräkningarna i RiskA

De beräknade risknivåerna redovisas både kvantitativt och kvalitativt för varje riskkälla i tabell 9. Osäkerheten i resultatet av den kvantitativa risknivån redovisas som median samt som 5- och 95-percentiler.

För de studerade verksamheterna kan det i tabellen avläsas att Perstorp Oxo AB utgör lägst risk medan Inlands kartongbruk utgör högst risk.

För Europaväg 45 ses i tabellen att transport med farligt gods utgör större risk än transport med tunga fordon. Medelvärdet för den kvantitativa risknivån för tunga fordon längs hela vägsträckan är 0,15 medan den för farligt gods är 0,29, vilket kvalitativt bedöms som en måttlig risk. Den genomsnittliga kvantitativa risknivån för den studerade vägsträckan är 0,22 medan genomsnittliga kvalitativa risknivån även den bedöms som måttlig.

Objekt-nummer	Objekt	Kvalitativ risknivå	Kvantitativ risknivå	5-percentil	Median	95-percentil
1a	Vägdela 1, Tunga fordon	Låg	0,00	0,00	0,00	0,00
2a	Vägdela 2, Tunga fordon	Låg	0,01	0,00	0,01	0,01
3a	Vägdela 3, Tunga fordon	Låg	0,02	0,01	0,02	0,03
4a	Vägdela 4, Tunga fordon	Låg	0,00	0,00	0,00	0,00
5a	Vägdela 5, Tunga fordon	Låg	0,00	0,00	0,00	0,00
6a	Vägdela 6, Tunga fordon	Låg	0,14	0,07	0,14	0,22
7a	Vägdela 7, Tunga fordon	Måttlig	0,21	0,11	0,21	0,33
8a	Vägdela 8, Tunga fordon	Måttlig	0,36	0,18	0,36	0,56
9a	Vägdela 9, Tunga fordon	Måttlig	0,36	0,19	0,36	0,56
10a	Vägdela 10, Tunga fordon	Måttlig	0,36	0,19	0,36	0,56
1b	Vägdela 1, Farligt gods	Måttlig	0,23	0,09	0,22	0,42
2b	Vägdela 2, Farligt gods	Måttlig	0,23	0,09	0,22	0,42
3b	Vägdela 3, Farligt gods	Måttlig	0,23	0,09	0,22	0,42
4b	Vägdela 4, Farligt gods	Måttlig	0,23	0,08	0,21	0,40
5b	Vägdela 5, Farligt gods	Måttlig	0,23	0,09	0,22	0,41
6b	Vägdela 6, Farligt gods	Måttlig	0,23	0,09	0,22	0,42
7b	Vägdela 7, Farligt gods	Måttlig	0,23	0,09	0,22	0,42
8b	Vägdela 8, Farligt gods	Måttlig	0,43	0,27	0,44	0,59

9b	Vägdal 9, Farligt gods	Måttlig	0,43	0,27	0,44	0,59
10b	Vägdal 10, Farligt gods	Måttlig	0,43	0,27	0,44	0,59
11	Trollhättan-Vänersborgs flygplats	Låg	0,35	0,24	0,39	0,51
12	Volvo Aero Corporation	Låg	0,03	0,00	0,02	0,7
13	Inlands kartongbruk Knauf Danogips	Måttlig	0,50	0,28	0,50	0,73
14	Perstorp Oxo	Låg	0,00	0,00	0,00	0,00
15	Angered panncentral	Låg	0,11	0,03	0,10	0,23

Tabell 9. Tabell över riskkällornas kvalitativa och kvantitativa risknivåer samt deras median och 5- och 95-percentil.

9 Utvärdering av risknivåerna för Göteborgs råvattenintag

Utvärderingen av resultaten från riskberäkningarna i RiskA i tabell 9 visar att ingen av riskkällorna utgör någon hög risk för Göteborgs råvattenintag. För de studerade riskkällorna, förutom vägdalarna, är markförhållandena ungefär desamma. Skillnaderna i risknivåerna beror istället på vilka spridningssamband som är möjliga, sannolikheterna för att utsläpp sker och att källbarriär saknas samt utsläppsvolm och avstånd till älven.

Inlands kartongbruk utgör högst kvantitativ risk med en risknivå på 0,50. Verksamheten ligger på en ö med hårdgjorda ytor, vilken är belägen mitt i älven och där sker ytavrinning endast direkt till älven. Det kan vara en betydande orsak till den höga risken eftersom koncentrationen av föroreningen inte minskas genom spridning innan föroreningen når älven. Den riskkälla som utgör näst högst risk är Trollhättan-Vänersborgs flygplats med en risknivå på 0,35. Den relativt höga risknivån kan bero på den stora mängden förorening som kan släppas ut vid en olycka samt att det inte finns någon källbarriär. Tredje högst risk utgör Angered panncentral med en risknivå på 0,11. Orsaken till att denna riskkälla hamnar i mitten kan vara att utsläppsvolymer är relativt stor, upp till 300 m³, och sannolikheten för att källbarriär saknas är måttlig men sannolikheten för utsläpp är låg och avståndet till älven är stort.

Den riskkälla som utgör näst minst risk är Volvo Aero Corporation med en risknivå på 0,03. Den låga risken grundar sig troligtvis helt på att sannolikheten för att källbarriär saknas är mycket låg. Minst risk utgör Perstorp Oxo AB med en risknivå på 0,00. Den troliga orsaken till detta är den lilla utsläppsvolymer i förhållande till de andra riskkällorna samt att sannolikheten för utsläpp är låg.

För vägsträckan Bohus-Lärjeholm kan det observeras utifrån medelvärdena för de kvantitativa risknivåerna att transport med farligt gods utgör större risk för råvattenintaget än transport med bara tunga fordon. Detta trots att sannolikheten för utsläpp vid olycka med tunga fordon, 1,13 gånger per 100 år, är större än sannolikheten för utsläpp vid transport med farligt gods, 0,45 gånger per 100 år. Detta beror antagligen på den betydligt större utsläppsvolymer vid olycka med farligt gods.

För de tre vägdelarna 8, 9 och 10, se figur 12, som ligger närmast intaget i Lärjeholm är risken betydligt större än för de övriga vägdelarna. Resultatet från beräkningar med tunga fordon antyder till viss del att risknivåerna ökar ju närmare råvattenintaget olyckan sker. För transport med farligt gods är sambandet inte lika tydligt utan risken ökar plötsligt mellan vägdel 7 och 8. Även för tunga fordon sker det en stor riskökning mellan del 7 och 8. Därför är det troligtvis någon annan faktor som skiljer ut delarna 8-10 och orsakar den högre risknivån.

9.1 Prioritering av åtgärder för verksamheterna

De beräknade riskerna kan användas för att prioritera var förebyggande och/eller skadebegränsande åtgärder bör sättas in för att på bästa sätt minska den sammanvägda risken för skyddsobjektet. Åtgärder kan till exempel vara att minska risken för utsläpp genom att använda modernare utrustning, att förbättra källbarriären eller att flytta hela verksamheten.

För att få en komplett bild över vilket åtgärdsalternativ som är bäst bör samtidigt hänsyn tas till vilken kostnad varje åtgärd innebär⁹. Den möjligheten har inte funnits i samband med denna rapport men en sammanställning över hur den sammanvägda risken påverkas vid olika åtgärdsalternativ har gjorts, se tabell 10. Vid beräkningarna antogs att åtgärderna reducerar hela risken som riskkällan utgör. För beräkningar av de sammanvägda riskerna se bilaga 19.

Alt.	Beskrivning	Sammanvägd risk
0	Totala risken som riskkälla 11-15 utgör	0,72
1	Sammanvägda risken från riskkälla 12, 13, 14 och 15	0,57
2	Sammanvägda risken från riskkälla 11, 13, 14 och 15	0,71
3	Sammanvägda risken från riskkälla 11, 12, 14 och 15	0,44
4	Sammanvägda risken från riskkälla 11, 12, 13 och 15	0,72
5	Sammanvägda risken från riskkälla 11, 12, 13 och 14	0,69
6	Risken från den farligaste riskkällan (13)	0,50
7	Sammanvägda risken från de två farligaste riskkällorna (11, 13)	0,68
8	Sammanvägda risken från de tre farligaste riskkällorna (11, 13, 15)	0,71
9	Sammanvägda risken från riskkälla 12, 13 och 14	0,52

Tabell 10. Sammanställning över de sammanvägda riskerna för olika åtgärdsalternativ.

De två riskkällorna med minst risk, 12 och 14, inverkar minimalt på den sammanvägda risken, vilket syns vid en jämförelse mellan alternativ 0 och alternativ 8 i tabell 10. Åtgärder mot dessa riskkällor ger därför inget resultat.

Störst enskild risk utgör riskkälla 13 och åtgärder mot denna ger därför störst sänkning av den sammanvägda risken, se alternativ 3 i tabell 10. Om åtgärder mot denna riskkälla är för kostsamma är alternativ 9, vilket innebär att åtgärda både den andra och den tredje farligaste riskkällan, näst bäst. Detta ger en ungefär lika stor sänkning av den sammanvägda risken. Ett alternativ som ger en lite högre sammanvägd risk men ändå ger en betydande sänkning är alternativ 1 då endast den näst största risken reduceras.

10 Utvärdering av metoden

Beräkningsmetoden utvärderades i tre olika avseenden beträffande användarvänlighet, tidsåtgång och resultatets relevans. Vid utvärderingen togs hänsyn till att framtida användare eventuellt endast har grundläggande kunskap inom området riskbedömning av vattentäkter.

⁹ Lars Rosén, biträdande professor vid Bygg- och miljöteknik, Chalmers, möte den 28 april 2009

10.1 Användarvänlighet

Användarvänligheten utvärderades utifrån hur lätt det är att hitta indata till metoden, vilken utrustning och bakgrundskunskap som krävs samt hur lätt det är att förstå beräkningsprogrammet RiskA. Utvärderingen följer RiskA:s programstruktur och är indelad i underrubriker efter de olika stegen i programmet så att det ska vara lätt att följa med.

Generellt gäller att förundersökningen är en viktig del av metoden och att svårighet i att få tag på indata är varierande. Det gäller också att desto godare förståelse användaren har inom områdena hydrologi och hydrogeologi samt kemi och riskbedömning desto mer användarvänlig är metoden.

Övergripande kan sägas att själva beräkningsprogrammets användarvänlighet är hög. Det är lätt att förstå vilka uppgifter som ska anges i de respektive cellerna och det är även bra att det finns flera hjälpflikar i programmet med användbar information som förenklar och förtydligar delar av programmet. Vissa delar är dock mindre enkla att förstå. Ett genomgående problem i programmet är dock att nollvärden inte går att använda som indata för biflöde eller dike/drän/ledningsgrav då sådana inte finns. Detta ger problemet då det leder till att vissa ekvationer i beräkningarna blir olösbara.

10.1.1 Riskkällans egenskaper

Vid val av aktuellt ämne i programmet finns en rullgardinsmeny med ämnen som är möjliga att välja. När ett ämne väljs erhålls automatiskt gränsvärdet för hur hög koncentrationen av det får vara vid råvattenintaget. Det är positivt att en sådan lista finns eftersom gränsvärden kan vara svåra att hitta på egen hand. Dock är listan inte fullständig, vilket innebär att användaren i många fall måste hitta ett lämpligt ersättningsämne som är representativt för den aktuella föroreningen. Detta kan vara svårt att göra utan goda kemikunskaper.

Koncentrationen av utsläppsämnen ska sedan anges i mg/l i programmet. Dock var koncentrationen hos föroreningarna som användes för riskberäkningarna i denna rapport oftast angivna i procent. Därför krävdes även ämnets densitet för att beräkna om koncentrationen till rätt enhet.

I cellen utsläppsarea ska den markyta där föroreningen kan infiltreras till grundvattnet anges, vilket inte framgår helt tydligt av cellens namn. Det kan vara svårt att uppskatta denna area eftersom det är svårt att veta föroreningens viskositet samt hur den kommer att röra sig vid ett eventuellt utsläpp.

I programmet ska även olika nivåer, avstånd och djup anges. De flesta avstånd och djup är lätta att mäta upp och mätning kan genomföras med relativt enkla redskap som de flesta har tillgång till. Nivåer är svårare att mäta och kräver mer avancerad mätutrustning. Finns inte tillgång till lämplig utrustning måste nivåerna istället bedömas med ögonmått, vilket kan vara svårt för ett otränat öga och när vegetation eller topografi hindrar sikten. Nivåskillnad till grundvattennivån är alltid komplicerad att bedöma korrekt utan tillgång till markundersökningar.

En nackdel är att det i programmet förutsätts att det finns ett biflöde. I många fall finns det inget biflöde alls och i en del fall finns det flera. Som tidigare nämnts det problem med nollvärden i vissa celler när det inte finns något biflöde. När det istället finns flera biflöden kan endast ett användas, vilket inte ger en korrekt bild av verkligheten. Ett annat problem som

uppstår då inget eller fler än ett biflöde finns är vilket avstånd som ska anges i cellen *Avstånd från biflödets utloppspunkt till råvattenintag*.

10.1.2 Hydrogeologiska förhållanden

Tillgång till utrustning eller tidigare gjorda markundersökningar är till stor hjälp för att bestämma de hydrologiska förhållandena. Utan dessa kan detaljerad information om typmiljön vara svår att erhålla eftersom till exempel jordartskartor endast ger en övergripande bild av förhållandena.

10.1.3 Sannolikhet för utsläpp och källbarriär

För att uppskatta sannolikheter för utsläpp och källbarriär krävs bra underlag alternativt god kunskap om riskkällan. Det kan trots bra underlag om riskkällan samt den hjälp för risksannolikhetsskattning som finns i RiskA dock vara svårt att klassificera sannolikheten.

10.1.4 Egenskaper ytvattendrag

Information om egenskaper hos större vattendrag är oftast lätt att hitta genom litteratursökning, medan det för mindre vattendrag ofta saknas mätdata. Finns ingen mätdata tillgänglig måste användaren själv genomföra mätningar, vilket i många fall kan vara svårt.

För att mäta flöden krävs tillgång till bra mätutrustning och kontinuerliga mätningar över året eftersom flödet varierar. Dessutom är medelbredden svår att mäta upp. Bredden i sig är lätt att mäta men eftersom sträckorna är långa och bredden varierar blir medelbredden tidskrävande att mäta. Medellutningen på vattendragen är omöjligt att mäta utan utrustning men den kan ungefärligt beräknas utifrån nivåskillnader och avstånd. Detta ger dock ett osäkert resultat eftersom fallhöjden är svår att uppskatta för ett vattendrag.

10.1.5 Sannolikheter för spridningssamband

För att få en uppfattning om vilka möjliga spridningssamband som finns mellan riskkällan och huvudrecipienten är platsbesök viktigt eftersom de ger en uppfattning om förhållandena på platsen. Det är också bra med kunskap om riskkällan samt att studera kartor över området kring riskkällan. Sannolikheterna för respektive spridningssambanden erhålls sedan genom att ett antal frågor besvaras där det antas att hela mängden förorening färdas samma väg. Att hela föroreningsmängden antas färdas samma väg förenklar användandet men för att förstå hur frågorna ska besvaras är det även till stor hjälp att använda det händelsetråd över spridningssamband som tillhör modellen.

I den femte och sista frågan *Sannolikhet att föroreningen avrinner på markytan till ett biflöde till huvudrecipienten* framgår det ej att frågan även gäller sannolikheten för att föroreningen avrinner på markytan till ett dike eller via dike till biflöde och vidare till huvudrecipienten.

10.1.6 Tillförsel till huvudrecipient

För att avgöra på vilken sida av huvudrecipienten riskkällan ligger på räcker det med att studera en karta och frågan är alltså lätt att besvara. Dock saknas alternativ om riskkällan ligger på en ö i mitten av huvudrecipienten.

10.2 Tidsåtgång

Beräkningsprogrammet RiskA är smidigt att använda och det går snabbt och lätt att fylla i indata och beräkna resultat. Det är förundersökningarna för att hitta alla indata som tar tid. Hur lång tid de tar kan variera kraftigt beroende på tillgången av underlag samt hur

omfattande och noggranna beräkningar som krävs i varje specifikt fall. Användarens tidigare erfarenheter inverkar också eftersom en erfaren användare troligen kan använda tiden mer effektivt.

I de fall underlaget är otillräckligt krävs kompletterande undersökningar. Dessa undersökningar varierar i tidsåtgång efter vilken tillgång till utrustning som finns, krav på noggrannhet samt riskkällans läge och omgivande terräng. Om till exempel årsmedelflöden måste mätas går det betydligt fortare med tillgång till bra mätutrustning. Eftersom flödet varierar under året krävs undersökningar under ett helt års tid för att ge ett säkert resultat.

10.3 Resultatens relevans

Hur relevanta resultaten blir kan variera relativt kraftigt beroende på hur djupgående förundersökningar som genomförs samt vilken mätutrustning som används. Noggrannheten i resultatet påverkas även av användarens erfarenhet av att bedöma risker samt dennes erfarenhet av att bedöma och undersöka geologiska och hydrogeologiska förhållanden. En erfaren användare vet troligtvis bättre vad som bör undersökas och hur slutsatser ska dras.

I de fall ett representativt ämne måste väljas går det att diskutera hur pass bra detta ämne verkligen representerar den egentliga föroreningen. Även om ersättningsämnet är en delkomponent i föroreningen kan dess egenskaper skilja sig från föroreningens egenskaper och påverka den beräknade risknivån.

Resultaten från beräkningarna som utfördes i samband med denna rapport är osäkra eftersom en stor del av all indata bygger på egna bedömningar och antaganden. Osäkerheten i bedömningen beror på att enkla mätmetoder användes och på att en del nivåer endast bedömts med ögonmått. Eftersom tiden för genomförandet av förundersökningarna var begränsad var det inte möjligt att utföra noggrannare undersökningar.

11 Slutsats

Det övergripande intrycket av beräkningsmetoden är positivt. Dess syfte är bra och metoden fyller sin funktion väl. De förundersökningar som krävs i metoden är mycket viktiga då de påverkar resultatets säkerhet. Ju noggrannare undersökningar som genomförs, desto säkrare blir resultatet. Då tidsåtgången samtidigt blir större behövs dock en avvägning av hur säkra resultat som krävs i förhållande till vilka undersökningsresurser som finns att tillgå.

Den slutsats som kan dras utifrån de beräkningar utförda i samband med den här rapporten är att ingen av de enskilda riskkällorna ensam utgör någon större risk för råvattenintaget vid Lärjeholm. Vid en sammanvägning av de olika riskkällorna ökar risken. Då tillgången till resurser och mätverktyg varit begränsade vid insamlandet av data finns det dock en stor osäkerhet i resultaten.

Insamlandet av data till beräkningarna var tidskrävande medan ifyllandet i beräkningsprogrammet RiskA var enkla och uträkningarna gick fort. Utvärderingen visar att programmet är välstrukturerat samt att det tydligt framgår vilka indata som krävs för att utföra riskberäkningarna. Utvärdering av beräkningsprogrammet visar dock att en del förbättrande åtgärder kan genomföras för att öka användarvänligheten, minska tidsåtgången och förbättra resultatens relevans.

Vissa celler kan behöva förtydligas för att underlätta för användaren. Ett problem är att det inte framgår att nollvärden inte går att använda för vissa parametrar i programmet när biflöde eller dike inte finns, eftersom beräkningarna då inte kan genomföras. Detta borde förslagsvis meddelas i en kommentar till de celler det är aktuellt för. Dessutom borde cellen *Utsläppsarea* förtydligas genom en förklaring i en kommentar av vad som avses med begreppet eller genom att ändra namnet till förslagsvis *Infiltrationsarea*. Därutöver saknas det en egen cell för sannolikheten för spridningssambandet ytavrinning-dike-huvudrecipient. Det borde förtydligas att sannolikheten för detta spridningssamband räknas in under sambandet ytavrinning-biflöde-huvudrecipient. Detta kan antingen förklaras i en kommentar till cellen eller genom att beskriva sambandet som ytavrinning-biflöde/dike-huvudrecipient.

För att ytterligare förenkla användandet av beräkningsprogrammet kan vissa kompletteringar behövas. Ett av de svåraste momenten i programmet är att välja ett representativt ämne för den aktuella föroreningen. Den hjälpflik som finns ger ett visst stöd, men för någon utan stora kemikunskaper är den inte tillräcklig. Ett förslag är därför att komplettera hjälpfliken så att det för vanligt förekommande föroreningar finns rekommendationer om vilket representativt ämne som bör väljas.

För det valda ämnet ska sedan koncentrationen anges i cellen *Koncentration hos förorening* med enheten mg/l. De koncentrationer som påträffades vid insamlandet av data var dock angivna i enheten procent, vilket innebar att omvandling krävdes med hjälp av föroreningens densitet. Om det visar sig att de flesta koncentrationer anges i procent skulle användandet förenklas om omvandlingen till koncentrationen i mg/l skedde i programmet. Koncentrationen anges då i procent och tillsammans med en ny cell för densiteten beräknas omvandlingen i programmet.

Att uppskatta djupet till grundvattenytan vid riskkällan är svårt utan tillgång till markundersökningar. För att underlätta ett antagande skulle det vara en hjälp om det fanns rekommendationer över hur stort djup till grundvattenytan som är rimligt för olika marktyper.

I beräkningsprogrammet finns en cell för ifyllandet av avståndet från biflödets utsläppspunkt i huvudrecipienten till skyddsobjektet. Dock saknas motsvarande cell för avståndet från utsläppspunkten i huvudrecipienten vid en eventuell ytavrinning. En komplettering med en sådan cell borde ske då relevansen hos resultatet annars minskar eftersom biflödets utloppspunkt inte behöver vara i närheten av ytavrinningens. Problem kan även uppstå när flera biflöden finns i närheten av riskkällan eftersom beräkningsprogrammet endast stödjer beräkningar med ett biflöde. För en bättre anpassning av programmet till verkligheten bör användaren kunna välja antalet biflöden. Detta skulle även lösa problemet som uppstår då inga biflöden finns.

För att underlätta bedömningen av spridningssambanden har ett händelsetråd över sambanden mellan spridningsvägarna använts. Det var till stor hjälp för att förstå hur programmet var uppbyggt gällande sannolikheterna för spridningssambanden och bör därför bifogas till metoden för att underlätta för användaren. Det kan till exempel läggas under en flik i RiskA.

För att beskriva de hydrogeologiska förhållandena ska både typmiljön för marken i området kring riskkällan anges liksom jordens densitet. Jordens densitet för de olika typmiljöerna kan vara svår att bestämma utan tillgång till markundersökningar. För att underlätta för användaren borde det finnas en hjälpflik där en typisk densitet finns föreslagen för varje typmiljö.

Den här rapportens syfte var att utvärdera den nya beräkningsmetoden samt att visa hur åtgärder bäst minskar risken för förorening av vattentäkten Göta älv genom att studera endast ett fåtal riskkällor. För att få fram den totala riskbilden för Göteborgs råvattenintag vid Lärjeholm finns fler riskkällor längs med älven att undersöka än de som här behandlats. Att undersöka samtliga riskkällor i Götaälvdalen är ett omfattande arbete som kräver samarbete mellan företag och kommuner. Den totala riskbilden som då fås kan sedan användas i arbetet för att skapa ett nytt vattenskyddsområde för Göta älv.

Genomförs de föreslagna åtgärderna i beräkningsprogrammet har metoden potential att väl uppfylla det behov som finns av en metod för att bedöma risken för att ett råvattenintag blir förorenat vid olycksartade utsläpp inom ett avrinningsområde. Beräkningsmetoden kommer då vara ett bra verktyg vid beräkning av risker för även andra vattentäkter än Göta älv.

Källförteckning

AB Svenska Shell (2009). *Om fossila bränslen* (Elektronisk). Tillgänglig: http://www.shell.com/home/content/se-sv/shell_for_businesses/produkter_tjanster/produkter/branslen/omfossila_10090901.html, (2009-04-01).

Björklund, Christer; Byman, Karin; Toll, Mikael (2001). *Olyckors utsläpp och deras miljöpåverkan i relation till de nationella miljömålen*. Stockholm: ÅF- Energikonsult.

Chalmers (2008). *Bedömning av risker för olycksartade utsläpp av föroreningar till vattentäkt* (Elektronisk). Tillgänglig: <http://www.chalmers.se/cee/SV/utbildning/grundutbildning/kandidatarbete/geologi-och-geoteknik/bedomning-av-risker-for> (2009-02-14)

Elsby, Leif (2003). *Miljörisikanalys – haveri angående Knauf Danogips GmbH, Inlands kartongbruk*. Lilla Edet: Knauf Danogips GmbH, Inlands kartongbruk.

Eniro (2009). *Kartor* (Elektronisk). Tillgänglig: www.eniro.se, (2009-03-20).

Europaparlamentet (2000). Europaparlamentets och rådets direktiv 2000/60/EG av den 23 oktober 2000 om upprättande av en ram för gemenskapens åtgärder på vattenpolitikens område från 2000. *Europeiska gemenskapernas officiella tidning*.

Fyrstadsregionen flygplats (2009). *Tidtabell* (Elektronisk). Tillgänglig: www.fyrstadsflyget.se, (2009-03-04).

Göta Älvs Vattenvårdsförbund (2005). *Fakta om Göta älv; En beskrivning av Göta älv och dess omgivning 2005*. Göteborg: Göta Älvs vattenvårdsförbund.

Göteborg Energi AB (2008). *Miljörapport 2007 Angered panncentral*. Göteborg: Göteborg Energi.

Göteborgs Stad (2009). *Råvattenförsörjning* (Elektronisk). Tillgänglig: www.goteborg.se, (2009-02-18).

Jacobsson, Anders (1994). *Risikanalys efter åtgärder vidtagna som resultat av 1990-års genomgång, Neste Oxo AB* (Nu Perstorp Oxo AB). Stenungsund: AJ Risk Engineering AB.

Jiverö, Stefan; Torstensson, Fredrik (2006). *Kvalitetsstyrning av bräddavlopp – exemplifierat på Krokängsparken, Göteborg*. Göteborg: Chalmers tekniska högskola.

Lindhe, Andreas (2009). *Händelseträäd*. Göteborg: Chalmers.

Länsstyrelsen Dalarnas län, Miljövårdsenheten (2005). *Inventering av förorenade områden i dalarnas län, Kemtvättar*. Falun: Länsstyrelsen.

Länsstyrelsen Västra Götaland (2002). *Informationssammanställning Göta älv*. Västra Götaland: Länsstyrelsen.

Miljöförvaltningen Göteborgs Stad (2008). *Skyddsområde Göta älv*. Faktablad nr 36. Göteborg: Göteborg Stad.

Peterson, Lena (2007). *Riktlinjer för genomförande och examination av kandidatarbete på Chalmers 2007*. Revision 1.3 2007-01-19. Göteborg: Chalmers.

Preem (2007). Produktinformation Diesel (Elektronisk). Tillgänglig: <http://ipreem.preem.se/sm/prod3NySite.nsf/vProductsByLinkID/727?OpenDocument>, (2009-04-01)

Rosén, Lars (2009). *Metodik för analys av risker för råvattenkvaliteten från olycksartade utsläpp, RiskA*. Koncept till rapport från Göteborgs Vattenvårdsförbund, 2009-03-04. Göteborg.

St1 Oy (2008). *SÄKERHETSDATA-Flygfotogen JET A-1 (JETA1)* (Elektronisk). Tillgänglig: <http://www.st1.fi/ci/St1%20Jet-A%20flygfotogen.pdf>, (2009-04-01)

Sundberg, Patrik (2002). *Miljöriskanalys av verksamheten vid Volvo Aero Corporation i Trollhättan*. Stockholm: ÅF-IPK AB.

Sveriges geologiska undersökning (2009). *Karttjänster* (Elektronisk). Tillgänglig: www.sgu.se, (2009-03-26).

Sweco Viak (2007). *Riskklassificering och riskreducerande åtgärder E45, Älvängen-Kärre*. Göteborg: Vägverket region väst.

Sällfors, Göran (2001). *Geoteknik*. 3. uppl. Göteborg: Chalmers

Trollhättan-Vänersborgs flygplats (2009). *Trollhättan Vänersborgs flygplats; Beredskapsplan för miljöolycka*. Trollhättan: Trollhättan Vänersborgs flygplats.

Tunkrans, Gunnar (2005). *Väg 45 Göteborg – Karesuando som europaväg*. Göteborg: Vägverket.

Vägverket (2005). *Nationell Vägdatas* (Elektronisk). Tillgänglig: www.nvdb.se, (2009-02-26).

Vägverket (1998). *Förorening av vattentäkt vid vägtrafikolycka*. Publikation 98:064. Borlänge: Vägverket.

Yaser Gohari, Sam (2006). *Riskanalys för Göteborgs vattentäkt med avseende på förorenade områden längs Göta älv*. Göteborg: Chalmers tekniska högskola.

Muntliga källor

Andreas Lindhe, doktorand vid Bygg- och miljöteknik, Chalmers, möte den 27 mars 2009

Göteborg Energi, mailkontakt mars 2009

Perstorp Oxo AB, mailkontakt mars 2009

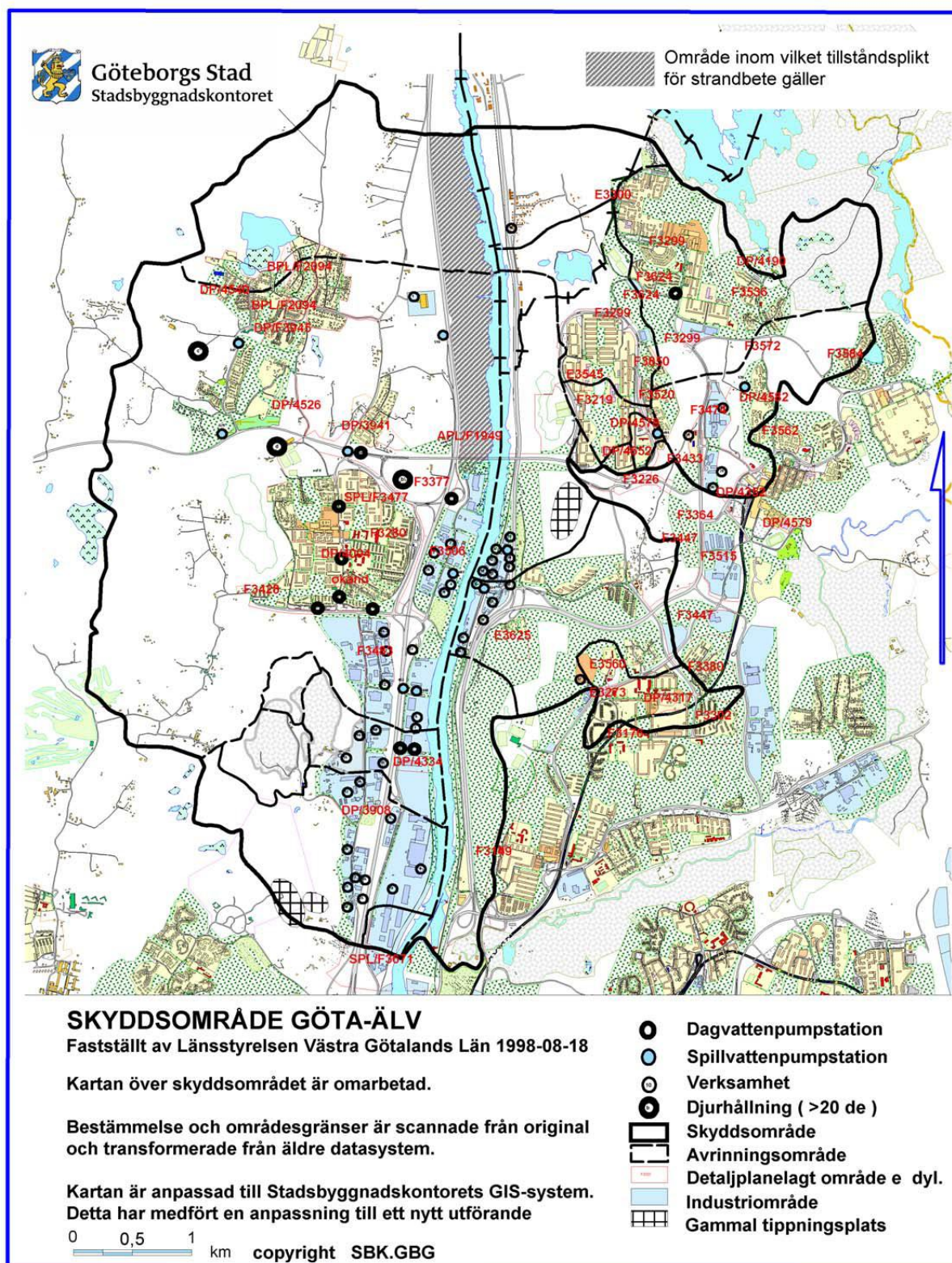
Lars Rosén, biträdande professor vid Bygg- och miljöteknik, Chalmers, möte den 12 februari samt 2 och 28 april 2009

Lars Stenmark, civilingenjör kemiteknik, telefonsamtal 20 mars 2009

Leif Mowitz, miljöavdelningen på Volvo Aero Corporation, mailkontakt den 18 mars 2009

Bilaga 1

Karta över skyddsområde för Göteborgs vattentäkt i Göta älv (Göteborg Stad, 2009)



Sannolikhet för vägtrafikolycka med utläckage

I denna bilaga redovisas sannolikheterna för en vägtrafikolycka med utläckage på Europaväg 45 för tungt fordon, vilket innebär att dess drivmedelstank börjar läcka, samt för farligtgodstransport, vilket innebär att dess gods börjar läcka. Sannolikheterna har beräknats med hjälp av Vägverkets publikation *Förörening av vattentäkt vid vägtrafikolycka*.

Årsmedelsdygnstrafik för Europaväg 45 är 18000 fordon. Andelen tunga fordon är 13 %.
Årsmedelsdygnstrafik för tunga fordon, ÅDT_{tf} , blir därför $= 18\,000 * 0,13 = 2340$ fordon

Hastighetsbegränsningen på vägen är till största delen 90 km/h, och det är en 4-fältsväg med största delen i landsbygd. Detta ger en olyckskvot, Q , på 0,40.

Längden på sträckan, L , är 1 km.

Antal fordon per olycka, F , för landsbygd är 1,5.

Sannolikhet för vägtrafikolycka med petroleum per år, $P_0 = N * Q * L * 365 * F * 10^{-6}$

Sannolikhet för utläckage i händelse för olycka, P_u , hämtas ur tabell.

Sannolikhet för utsläpp, $P(u) = P_0 * P_u$

Olycka med farligtgodstransport

Antal transporter med farligt gods i medeltal per dygn,
 $N = \text{ÅDT}_{\text{tf}} * 0,04 = 2340 * 0,04 = 93,6$ fordon

Sannolikhet för vägtrafikolycka med petroleum,
 $P_0 = 93,6 * 0,40 * 1 * 365 * 1,5 * 10^{-6} = 20\,498,4 * 10^{-6}$ gånger per år

Sannolikhet för utläckage i händelse för olycka,
 $P_u = 0,22$

Sannolikhet för utsläpp,
 $P(u) = 20\,498,4 * 10^{-6} * 0,22 = 0,00451$ gånger per år, vilket innebär 0,451 gånger på 100 år.

Olycka med tungt fordon

Antal transporter i medeltal per dygn,
 $N = \text{ÅDT}_{\text{tf}} = 2340$ fordon

Sannolikhet för vägtrafikolycka med petroleum,
 $P_0 = 2340 * 0,40 * 1 * 365 * 1,5 * 10^{-6} = 512\,460 * 10^{-6}$ gånger per år

Sannolikhet för utläckage i händelse för olycka,
 $P_u = 0,022$

Sannolikhet för utsläpp,
 $P(u) = 512\,460 * 10^{-6} * 0,022 = 0,0113$ gånger per år, vilket innebär 1,13 gånger på 100 år.

Bilaga 3a				
RiskA - Riskanalys avrinningsområden				
OBJEKTDATA			Positioner	
Objektnummer	1a		Referenssystem	
Objektnamn	Europaväg 45 - Del 1 - Tunga fordon		Göteborgs Stad	
Gautuadress			Riskkälla	
Postnummer			lat (Y)	long (X)
Ort	Lärjeholm-Bohus		58,11,43,54	12,13,23,41
Verksamhet	Transport med tunga fordon		alt (Z)	
			58,11,43,54	
			12,13,23,41	
STEG 1a. RISKKÄLLANS EGENSKAPER			Kommentarer till bedömningar	
Välj aktuellt ämne	Polycykliska aromatiska kolväten (PAH)			
Gränsvärde (mg/l)	0,0001			
	Min	Max	Medel	
Koncentration hos förorening (mg/l)	81,4	162,8	117,7	
Utsläppsvolym (m³)	0,3	1	0,6	
Utsläppsarea (m²)	1	10	4,0	
Djup till grundvattenyta vid riskkällan (m)	0,2			
Avstånd till dike, drän eller rörgrav (m)	1			
Avstånd till biflöde (m)	0			
Avstånd till huvudrecipient (m)	220			
Nivåskillnad mellan utsläppspunkt och dike/drän/rörgrav (m)	0,6			
Nivåskillnad mellan utsläppspunkt och vattenyta i biflöde (m)	1		Inget biflöde	
Nivåskillnad mellan utsläppspunkt och vattenyta i huvudrecipient (m)	1,5			
Vattendjup i biflöde vid utsläppspunkt (m)	1		Inget biflöde	
Vattendjup i huvudrecipient vid utflödespunkt för biflöde (m)	6			
Avstånd i biflöde från utsläppspunkt till huvudvattendrag (m)	1		Inget biflöde	
Avstånd från biflodets utloppspunkt till råvattenintag (m)	9600			
STEG 1b: HYDROGEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN			Värden typmiljö	
Välj typmiljö	Typmiljö 2f Siltig morän med rygghorm		Typmiljö #	10
Ange jordens densitet (kg/dm³)	1,8		Hydr. kond. vert. (m/s)	6,6E-09
			Hydr. kond. hori. (m/s)	1,3E-08
			Porositet n _e (m³/m³)	0,06
			Partitionskoeff. K _d (l/mg)	100,00

STEG 1c - 1d: SANNOLIKHET FÖR UTSLÄPP OCH KÄLLBARRIÄR		Kommentarer till bedömningar
Sannolikhet för utsläpp P(U)	0,50	
Sannolikhet att källbarriär saknas P(BK)	0,83	

STEG 2: EGENSKAPER YTVATTENDRAG		Kommentarer till bedömningar
Huvudrecipient	Göta älv	
Årsmedelflöde, Q (m³/s)	150	Nedanför grening
Medelbredd, W (m)	60	
Medeldjup, d (m)	6	
Medellutning, θ (m/m)	0,0001	
Våt perimeter P _w (m)	65	
Tvärsnittsarea, A _w (m²)	300	
Ekvivalent sandråhet, k _s (m)	0,05	
Hydraulisk diameter, D _H (m)	18,46	
Medelfriktionshastighet, V* (m/s)	0,07	
Längd total omblandning, L (m)	2970,78	
Biflöde	Inget biflöde	
Årsmedelflöde, Q (m³/s)	1	
Medelbredd, W (m)	1	
Medeldjup, d (m)	1	
Medellutning, θ (m/m)	1	
Våt perimeter P _w (m)	1	
Tvärsnittsarea, A _w (m²)	1	
Ekvivalent sandråhet, k _s (m)	1	
Hydraulisk diameter, D _H (m)	4,00	
Medelfriktionshastighet, V* (m/s)	3,13	
Längd total omblandning, L (m)	1,65	

STEG 3a. SANNOLIKHETER FÖR SPRIDNINGSSAMBAND			Kommentarer till bedömningar
Sannolikhet att föroreningen infiltrerar markytan	0,17		
Sannolikhet att grundvattenflödet avleds via dike/drän	0,33		
Sannolikhet att dike/drän mynnar i biflöde till huvudrecipienten	0,00		
Sannolikhet att grundvattnet strömmar direkt till biflöde till huvudrecipienten	0,00		
Sannolikhet att föroreningen avrinner på markytan till ett biflöde till huvudrecipienten	1,00		

Spridningssamband	Förkortning	Sannolikhet
S1 Grundvatten-Huvudrecipient.	GV - HR	0,11
S2 Grundvatten-Biflöde-Huvudrecipient.	GV - BI - HR.	0,00
S3 Grundvatten-Dike/Drän-Huvudrecipient	GV - DD - HR.	0,06
S4 Grundvatten-Dike/Drän-Biflöde-Huvudrecipient	GV-DD-BI-HR.	0,00
S5 Ytavrinning-Huvudrecipient	YTA - HR.	0,00
S6 Ytavrinning-Biflöde-Huvudrecipient	YTA - BI - HR.	0,83

STEG 3b: TILLFÖRSEL TILL HUVUDRECIPIENT

Markera var tillförsel av förorening till huvudrecipienten sker i förhållande till råvattenintaget

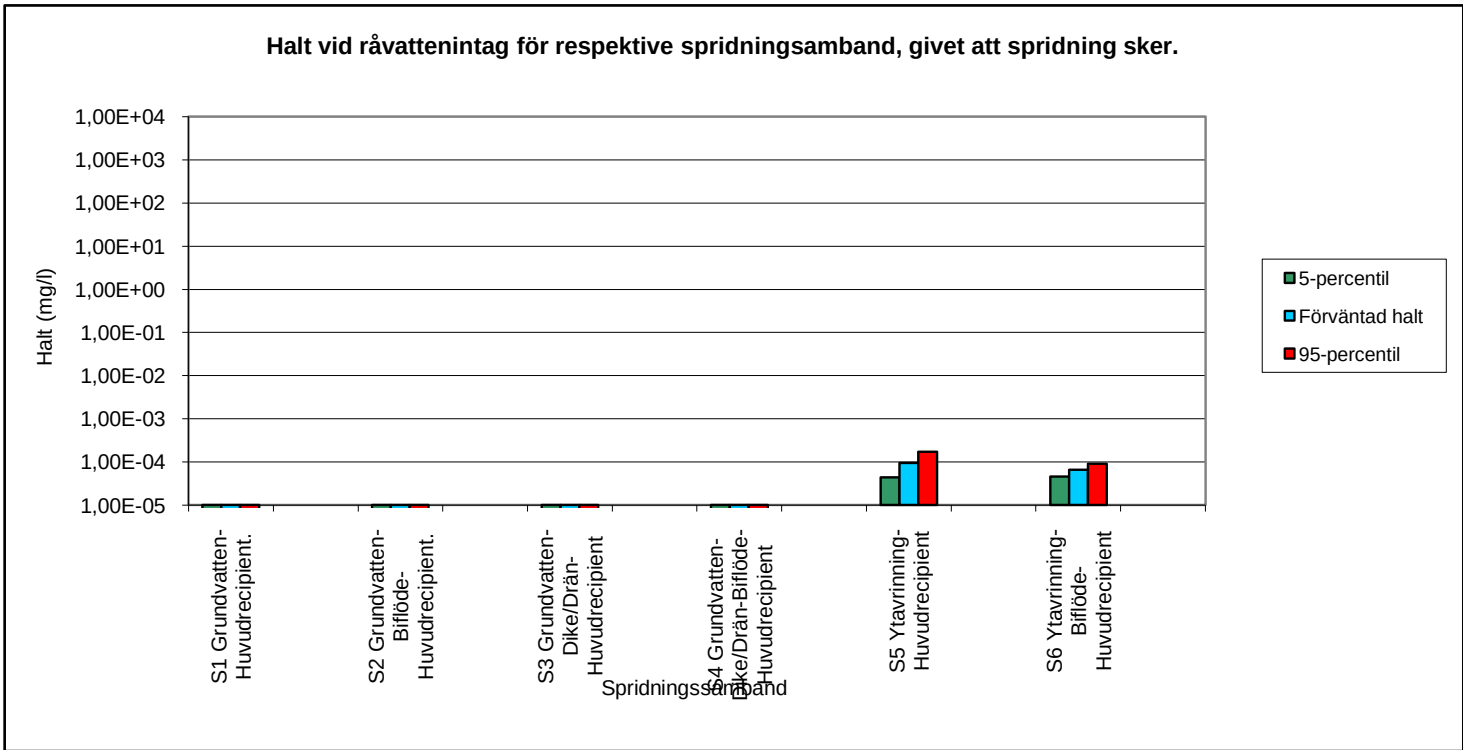
☒ Samma sida

☐ Motsatt sida

1

STEG 4: HALTER OCH RISKNIVÅER				Beräknade halter vid olika konfidensgrader (mg/l)		
Spridningssamband	Förväntad halt råvattenintag (mg/l)	Sannolikhet acceptabel halt överskrids, P(C>C _c)	Kvalitativ risknivå	5-percentil	Median	95-percentil
S1 Grundvatten-Huvudrecipient.	4,20E-71	0,00	LÅG	1,00E-99	6,84E-83	3,33E-39
S2 Grundvatten-Biflöde-Huvudrecipient.	1,00E-99	0,00	-	1,00E-99	1,00E-99	1,00E-99
S3 Grundvatten-Dike/Drän-Huvudrecipient	9,63E-13	0,00	LÅG	8,90E-14	6,49E-13	4,01E-12
S4 Grundvatten-Dike/Drän-Biflöde-Huvudrecipient	2,24E-09	0,00	-	2,07E-10	1,51E-09	9,31E-09
S5 Ytavrinning-Huvudrecipient	9,45E-05	0,00	-	4,36E-05	8,68E-05	1,72E-04
S6 Ytavrinning-Biflöde-Huvudrecipient	6,61E-05	0,00	LÅG	4,55E-05	6,48E-05	9,12E-05

Total risk och halter	Sammanlagd risknivå		Osäkerhet i riskvärde		
	Kvalitativ	Kvantitativ	5-percentil	Median	95-percentil
	LÅG	0,00	0,00	0,00	0,00



Bilaga 3b					
RiskA - Riskanalys avrinningsområden					
OBJEKTDATA				Positioner	
Objektnummer	1b			Referenssystem	
Objektnamn	Europaväg 45 - Del 1 - Farligt gods			Göteborgs Stad	
Gautuadress				Riskkälla	
Postnummer				lat (Y)	long (X)
Ort	Lärjeholm-Bohus			58,11,43,54	12,13,23,41
Verksamhet	Transport med farligt gods			alt (Z)	14,56
				Vattenintag	
				lat (Y)	long (X)
			58,11,55,14	12,13,11,10	
			alt (Z)	6,26	
STEG 1a. RISKKÄLLANS EGENSKAPER				Kommentarer till bedömningar	
Välj aktuellt ämne	Polycykliska aromatiska kolväten (PAH)				
Gränsvärde (mg/l)	0,0001				
	Min	Max	Medel		
Koncentration hos förorening (mg/l)	81,4	162,8	117,7		
Utsläppsvolym (m³)	45	55	49,8		
Utsläppsarea (m²)	5	20	10,9		
Djup till grundvattenyta vid riskkällan (m)	0,2				
Avstånd till dike, drän eller rörgrav (m)	1				
Avstånd till biflöde (m)	0				
Avstånd till huvudrecipient (m)	220				
Nivåskillnad mellan utsläppspunkt och dike/drän/rörgrav (m)	0,6				
Nivåskillnad mellan utsläppspunkt och vattenyta i biflöde (m)	1			Inget biflöde	
Nivåskillnad mellan utsläppspunkt och vattenyta i huvudrecipient (m)	1,5				
Vattendjup i biflöde vid utsläppspunkt (m)	1			Inget biflöde	
Vattendjup i huvudrecipient vid utflödespunkt för biflöde (m)	6				
Avstånd i biflöde från utsläppspunkt till huvudvattendrag (m)	1			Inget biflöde	
Avstånd från biflödets utloppspunkt till råvattenintag (m)	9600				
STEG 1b: HYDROGEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN				Värden typmiljö	
Välj typmiljö	Typmiljö 2f Siltig morän med ryggform			Typmiljö #	10
Ange jordens densitet (kg/dm³)	1,8			Hydr. kond. vert. (m/s)	6,6E-09
				Hydr. kond. hori. (m/s)	1,3E-08
				Porositet n _e (m³/m³)	0,06
				Partitionskoeff. K _d (l/mg)	100,00

STEG 1c - 1d: SANNOLIKHET FÖR UTSLÄPP OCH KÄLLBARRIÄR		Kommentarer till bedömningar
Sannolikhet för utsläpp P(U)	0,33	
Sannolikhet att källbarriär saknas P(BK)	0,83	

STEG 2: EGENSKAPER YTVATTENDRAG		Kommentarer till bedömningar
Huvudrecipient	Göta älv	
Årsmedelflöde, Q (m³/s)	150	Nedanför grening
Medelbredd, W (m)	60	
Medeldjup, d (m)	6	
Medellutning, θ (m/m)	0,0001	
Våt perimeter P _w (m)	65	
Tvärsnittsarea, A _w (m²)	300	
Ekvivalent sandråhet, k _s (m)	0,05	
Hydraulisk diameter, D _H (m)	18,46	
Medelfriktionshastighet, V* (m/s)	0,07	
Längd total omblandning, L (m)	2970,78	
Biflöde	Inget biflöde	
Årsmedelflöde, Q (m³/s)	1	
Medelbredd, W (m)	1	
Medeldjup, d (m)	1	
Medellutning, θ (m/m)	1	
Våt perimeter P _w (m)	1	
Tvärsnittsarea, A _w (m²)	1	
Ekvivalent sandråhet, k _s (m)	1	
Hydraulisk diameter, D _H (m)	4,00	
Medelfriktionshastighet, V* (m/s)	3,13	
Längd total omblandning, L (m)	1,65	

STEG 3a. SANNOLIKHETER FÖR SPRIDNINGSSAMBAND			Kommentarer till bedömningar
Sannolikhet att föroreningen infiltrerar markytan	0,17		
Sannolikhet att grundvattenflödet avleds via dike/drän	0,33		
Sannolikhet att dike/drän mynnar i biflöde till huvudrecipienten	0,00		
Sannolikhet att grundvattnet strömmar direkt till biflöde till huvudrecipienten	0,00		
Sannolikhet att föroreningen avrinner på markytan till ett biflöde till huvudrecipienten	1,00		

Spridningssamband	Förkortning	Sannolikhet
S1 Grundvatten-Huvudrecipient.	GV - HR	0,11
S2 Grundvatten-Biflöde-Huvudrecipient.	GV - BI - HR.	0,00
S3 Grundvatten-Dike/Drän-Huvudrecipient	GV - DD - HR.	0,06
S4 Grundvatten-Dike/Drän-Biflöde-Huvudrecipient	GV-DD-BI-HR.	0,00
S5 Ytavrinning-Huvudrecipient	YTA - HR.	0,00
S6 Ytavrinning-Biflöde-Huvudrecipient	YTA - BI - HR.	0,83

STEIG 3b: TILLFÖRSEL TILL HUVUDRECIPIENT

Markera var tillförsel av förorening till huvudrecipienten sker i förhållande till råvattenintaget

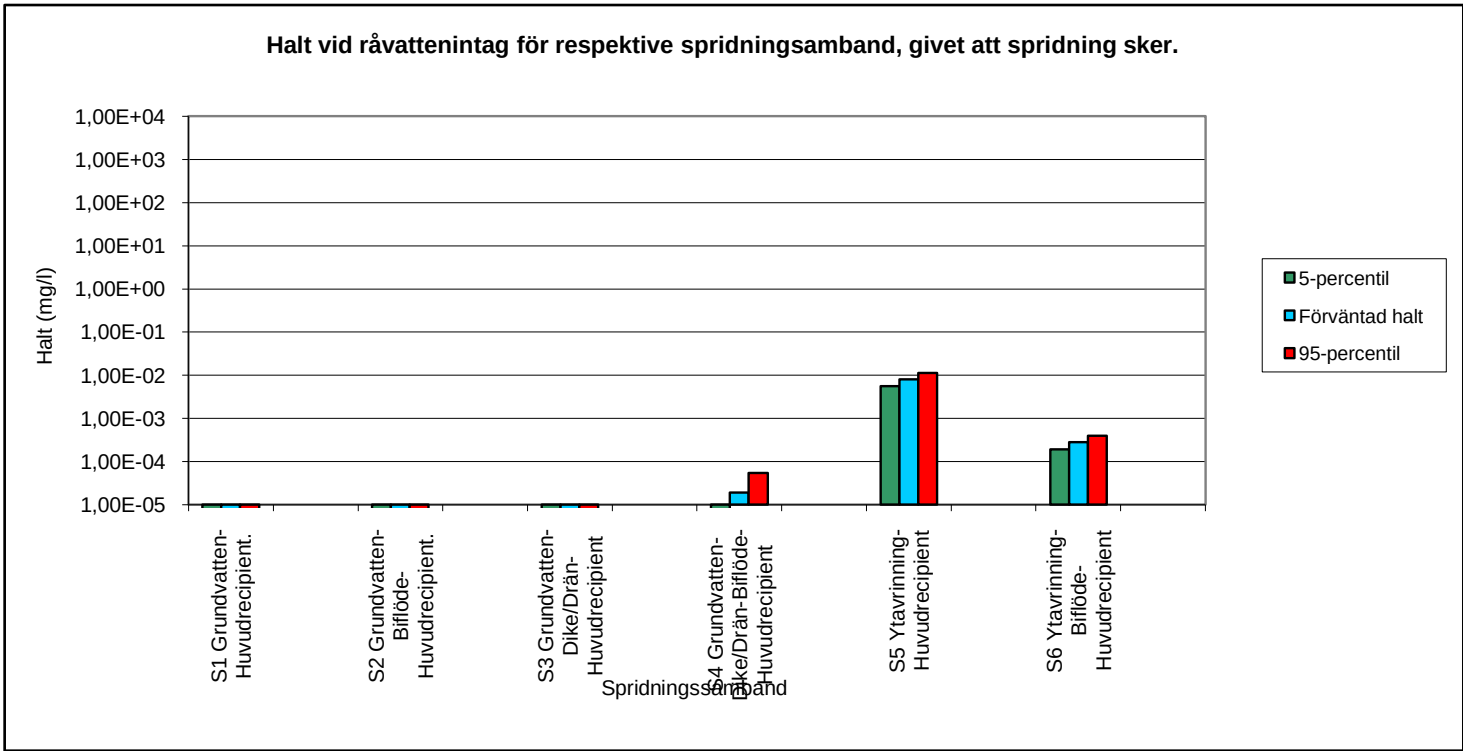
☒ Samma sida

☐ Motsatt sida

1

STEIG 4: HALTER OCH RISKNIVÅER				Beräknade halter vid olika konfidensgrader (mg/l)		
Spridningssamband	Förväntad halt råvattenintag (mg/l)	Sannolikhet acceptabel halt överskrider, P(C>C _c)	Kvalitativ risknivå	5-percentil	Median	95-percentil
S1 Grundvatten-Huvudrecipient.	3,58E-67	0,00	LÅG	1,00E-99	3,64E-79	3,76E-35
S2 Grundvatten-Biflöde-Huvudrecipient.	1,00E-99	0,00	-	1,00E-99	1,00E-99	1,00E-99
S3 Grundvatten-Dike/Drän-Huvudrecipient	8,20E-09	0,00	LÅG	1,66E-09	6,26E-09	2,32E-08
S4 Grundvatten-Dike/Drän-Biflöde-Huvudrecipient	1,90E-05	0,00	-	3,86E-06	1,45E-05	5,38E-05
S5 Ytavrinning-Huvudrecipient	8,04E-03	0,00	-	5,50E-03	7,86E-03	1,13E-02
S6 Ytavrinning-Biflöde-Huvudrecipient	2,80E-04	0,23	MÅTTLIG	1,92E-04	2,74E-04	3,91E-04

Total risk och halter	Sammanlagd risknivå		Osäkerhet i riskvärde		
	Kvalitativ	Kvantitativ	5-percentil	Median	95-percentil
	MÅTTLIG	0,23	0,09	0,22	0,42



Bilaga 4a					
RiskA - Riskanalys avrinningsområden					
OBJEKTDATA				Positioner	
Objektnummer	2a			Referenssystem	
Objektnamn	Europaväg 45 - Del 2 - Tunga fordon			Göteborgs Stad	
Gautuadress				Riskkälla	
Postnummer				lat (Y)	long (X)
Ort	Lärjeholm - Bohus			58,11,43,54	12,13,23,41
Verksamhet	Transport med tunga fordon			alt (Z)	14,56
				Vattenintag	
				lat (Y)	long (X)
			58,11,55,14	12,13,11,10	
			alt (Z)	6,26	
STEG 1a. RISKKÄLLANS EGENSKAPER				Kommentarer till bedömningar	
Välj aktuellt ämne	Polycykliska aromatiska kolväten (PAH)				
Gränsvärde (mg/l)	0,0001				
	Min	Max	Medel		
Koncentration hos förorening (mg/l)	81,4	162,8	117,7		
Utsläppsvolym (m³)	0,3	1	0,6		
Utsläppsarea (m²)	1	10	4,0		
Djup till grundvattenyta vid riskkällan (m)	0,2				
Avstånd till dike, drän eller rörgrav (m)	1				
Avstånd till biflöde (m)	0				
Avstånd till huvudrecipient (m)	160				
Nivåskillnad mellan utsläppspunkt och dike/drän/rörgrav (m)	0,6				
Nivåskillnad mellan utsläppspunkt och vattenyta i biflöde (m)	1			Inget biflöde	
Nivåskillnad mellan utsläppspunkt och vattenyta i huvudrecipient (m)	1,5				
Vattendjup i biflöde vid utsläppspunkt (m)	1			Inget biflöde	
Vattendjup i huvudrecipient vid utflödespunkt för biflöde (m)	6				
Avstånd i biflöde från utsläppspunkt till huvudvattendrag (m)	1			Inget biflöde	
Avstånd från biflödets utloppspunkt till råvattenintag (m)	8500				
STEG 1b: HYDROGEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN				Värden typmiljö	
Välj typmiljö	Typmiljö 2f Siltig morän med ryggform			Typmiljö #	10
Ange jordens densitet (kg/dm³)	1,8			Hydr. kond. vert. (m/s)	6,6E-09
				Hydr. kond. hori. (m/s)	1,3E-08
				Porositet n _e (m³/m³)	0,06
				Partitionskoeff. K _d (l/mg)	100,00

STEG 1c - 1d: SANNOLIKHET FÖR UTSLÄPP OCH KÄLLBARRIÄR		Kommentarer till bedömningar
Sannolikhet för utsläpp P(U)	0,50	
Sannolikhet att källbarriär saknas P(BK)	0,83	

STEG 2: EGENSKAPER YTVATTENDRAG		Kommentarer till bedömningar
Huvudrecipient	Göta älv	
Årsmedelflöde, Q (m³/s)	150	Nedanför grening
Medelbredd, W (m)	60	
Medeldjup, d (m)	6	
Medellutning, θ (m/m)	0,0001	
Våt perimeter P _w (m)	65	
Tvärsnittsarea, A _w (m²)	300	
Ekvivalent sandråhet, k _s (m)	0,05	
Hydraulisk diameter, D _H (m)	18,46	
Medelfriktionshastighet, V* (m/s)	0,07	
Längd total omblandning, L (m)	2970,78	
Biflöde	Inget biflöde	
Årsmedelflöde, Q (m³/s)	1	
Medelbredd, W (m)	1	
Medeldjup, d (m)	1	
Medellutning, θ (m/m)	1	
Våt perimeter P _w (m)	1	
Tvärsnittsarea, A _w (m²)	1	
Ekvivalent sandråhet, k _s (m)	1	
Hydraulisk diameter, D _H (m)	4,00	
Medelfriktionshastighet, V* (m/s)	3,13	
Längd total omblandning, L (m)	1,65	

STEG 3a. SANNOLIKHETER FÖR SPRIDNINGSSAMBAND			Kommentarer till bedömningar
Sannolikhet att föroreningen infiltrerar markytan	0,17		
Sannolikhet att grundvattenflödet avleds via dike/drän	0,33		
Sannolikhet att dike/drän mynnar i biflöde till huvudrecipienten	0,00		
Sannolikhet att grundvattnet strömmar direkt till biflöde till huvudrecipienten	0,00		
Sannolikhet att föroreningen avrinner på markytan till ett biflöde till huvudrecipienten	1,00		

Spridningssamband	Förkortning	Sannolikhet
S1 Grundvatten-Huvudrecipient.	GV - HR	0,11
S2 Grundvatten-Biflöde-Huvudrecipient.	GV - BI - HR.	0,00
S3 Grundvatten-Dike/Drän-Huvudrecipient	GV - DD - HR.	0,06
S4 Grundvatten-Dike/Drän-Biflöde-Huvudrecipient	GV-DD-BI-HR.	0,00
S5 Ytavrinning-Huvudrecipient	YTA - HR.	0,00
S6 Ytavrinning-Biflöde-Huvudrecipient	YTA - BI - HR.	0,83

STEIG 3b: TILLFÖRSEL TILL HUVUDRECIPIENT

Markera var tillförsel av förorening till huvudrecipienten sker i förhållande till råvattenintaget

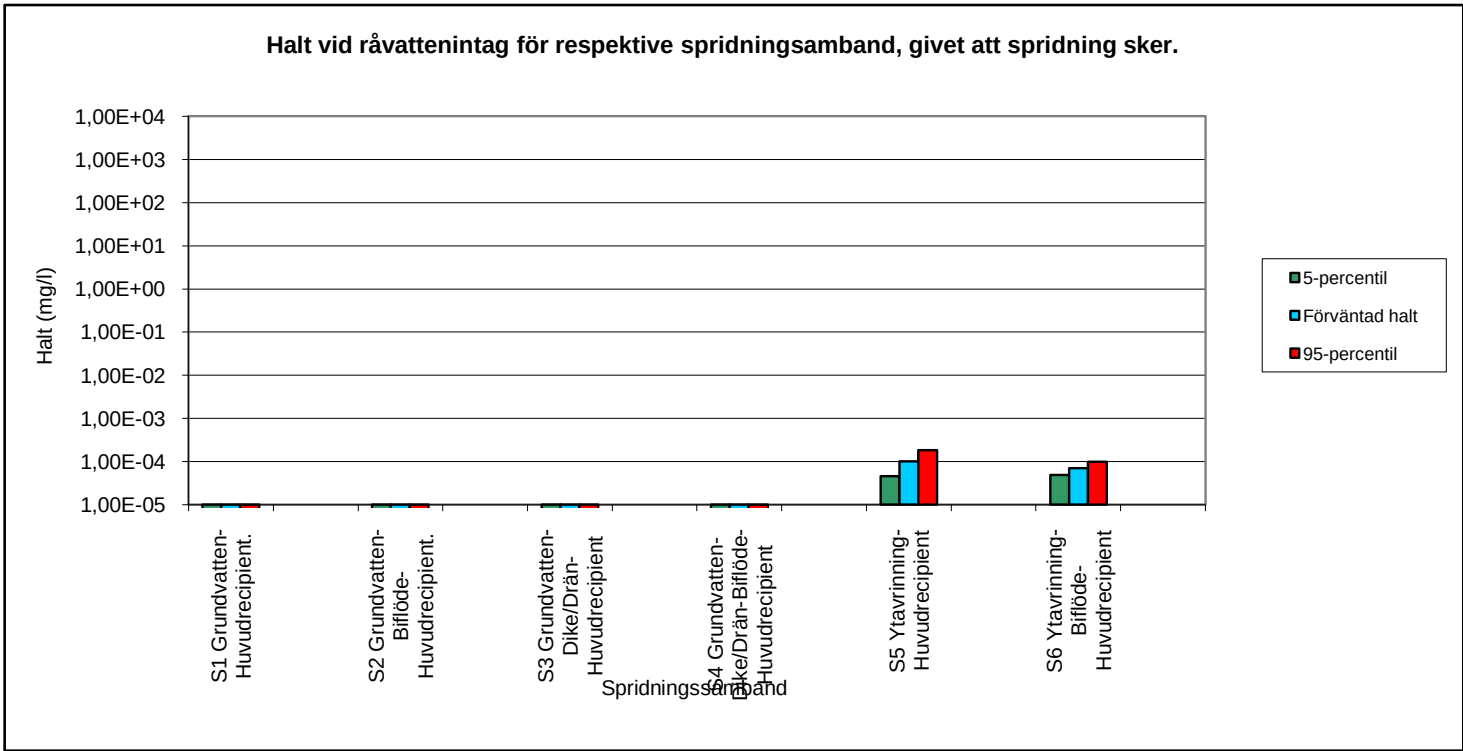
☒ Samma sida

☐ Motsatt sida

1

STEIG 4: HALTER OCH RISKNIVÅER				Beräknade halter vid olika konfidensgrader (mg/l)		
Spridningssamband	Förväntad halt råvattenintag (mg/l)	Sannolikhet acceptabel halt överskrider, P(C>C _c)	Kvalitativ risknivå	5-percentil	Median	95-percentil
S1 Grundvatten-Huvudrecipient.	1,75E-41	0,00	LÅG	1,71E-89	3,69E-47	8,49E-27
S2 Grundvatten-Biflöde-Huvudrecipient.	1,00E-99	0,00	-	1,00E-99	1,00E-99	1,00E-99
S3 Grundvatten-Dike/Drän-Huvudrecipient	1,41E-12	0,00	LÅG	1,28E-13	9,31E-13	6,09E-12
S4 Grundvatten-Dike/Drän-Biflöde-Huvudrecipient	3,27E-09	0,00	-	2,97E-10	2,16E-09	1,41E-08
S5 Ytavrinning-Huvudrecipient	1,00E-04	0,00	-	4,61E-05	9,22E-05	1,84E-04
S6 Ytavrinning-Biflöde-Huvudrecipient	7,03E-05	0,01	LÅG	4,86E-05	6,90E-05	9,74E-05

Total risk och halter	Sammanlagd risknivå		Osäkerhet i riskvärde		
	Kvalitativ	Kvantitativ	5-percentil	Median	95-percentil
	LÅG	0,01	0,00	0,01	0,01



Bilaga 4b				
RiskA - Riskanalys avrinningsområden				
OBJEKTDATA			Positioner	
Objektnummer	2b		Referenssystem	
Objektnamn	Europaväg 45 - Del 2 - Farligt gods		Göteborgs Stad	
Gautuadress			Riskkälla	
Postnummer			lat (Y)	long (X)
Ort	Lärjeholm - Bohus		58,11,43,54	12,13,23,41
Verksamhet	Transport med farligt gods		alt (Z)	14,56
			Vattenintag	
			lat (Y)	long (X)
		58,11,55,14	12,13,11,10	6,26
STEG 1a. RISKKÄLLANS EGENSKAPER			Kommentarer till bedömningar	
Välj aktuellt ämne	Polycykliska aromatiska kolväten (PAH)			
Gränsvärde (mg/l)	0,0001			
	Min	Max	Medel	
Koncentration hos förorening (mg/l)	81,4	162,8	117,7	
Utsläppsvolym (m³)	45	55	49,8	
Utsläppsarea (m²)	5	20	10,9	
Djup till grundvattenyta vid riskkällan (m)	0,2			
Avstånd till dike, drän eller rörgrav (m)	1			
Avstånd till biflöde (m)	0			
Avstånd till huvudrecipient (m)	160			
Nivåskillnad mellan utsläppspunkt och dike/drän/rörgrav (m)	0,6			
Nivåskillnad mellan utsläppspunkt och vattenyta i biflöde (m)	1		Inget biflöde	
Nivåskillnad mellan utsläppspunkt och vattenyta i huvudrecipient (m)	1,5			
Vattendjup i biflöde vid utsläppspunkt (m)	1		Inget biflöde	
Vattendjup i huvudrecipient vid utflödespunkt för biflöde (m)	6			
Avstånd i biflöde från utsläppspunkt till huvudvattendrag (m)	1		Inget biflöde	
Avstånd från biflödets utloppspunkt till råvattenintag (m)	8500			
STEG 1b: HYDROGEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN			Värden typmiljö	
Välj typmiljö	Typmiljö 2f Siltig morän med ryggform		Typmiljö #	10
Ange jordens densitet (kg/dm³)	1,8		Hydr. kond. vert. (m/s)	6,6E-09
			Hydr. kond. hori. (m/s)	1,3E-08
			Porositet n _e (m³/m³)	0,06
			Partitionskoeff. K _d (l/mg)	100,00

STEG 1c - 1d: SANNOLIKHET FÖR UTSLÄPP OCH KÄLLBARRIÄR		Kommentarer till bedömningar
Sannolikhet för utsläpp P(U)	0,33	
Sannolikhet att källbarriär saknas P(BK)	0,83	

STEG 2: EGENSKAPER YTVATTENDRAG		Kommentarer till bedömningar
Huvudrecipient	Göta älv	
Årsmedelflöde, Q (m³/s)	150	Nedanför grening
Medelbredd, W (m)	60	
Medeldjup, d (m)	6	
Medellutning, θ (m/m)	0,0001	
Våt perimeter P _w (m)	65	
Tvärsnittsarea, A _w (m²)	300	
Ekvivalent sandråhet, k _s (m)	0,05	
Hydraulisk diameter, D _H (m)	18,46	
Medelfriktionshastighet, V* (m/s)	0,07	
Längd total omblandning, L (m)	2970,78	
Biflöde	Inget biflöde	
Årsmedelflöde, Q (m³/s)	1	
Medelbredd, W (m)	1	
Medeldjup, d (m)	1	
Medellutning, θ (m/m)	1	
Våt perimeter P _w (m)	1	
Tvärsnittsarea, A _w (m²)	1	
Ekvivalent sandråhet, k _s (m)	1	
Hydraulisk diameter, D _H (m)	4,00	
Medelfriktionshastighet, V* (m/s)	3,13	
Längd total omblandning, L (m)	1,65	

STEG 3a. SANNOLIKHETER FÖR SPRIDNINGSSAMBAND			Kommentarer till bedömningar
Sannolikhet att föroreningen infiltrerar markytan	0,17		
Sannolikhet att grundvattenflödet avleds via dike/drän	0,33		
Sannolikhet att dike/drän mynnar i biflöde till huvudrecipienten	0,00		
Sannolikhet att grundvattnet strömmar direkt till biflöde till huvudrecipienten	0,00		
Sannolikhet att föroreningen avrinner på markytan till ett biflöde till huvudrecipienten	1,00		

Spridningssamband	Förkortning	Sannolikhet
S1 Grundvatten-Huvudrecipient.	GV - HR	0,11
S2 Grundvatten-Biflöde-Huvudrecipient.	GV - BI - HR.	0,00
S3 Grundvatten-Dike/Drän-Huvudrecipient	GV - DD - HR.	0,06
S4 Grundvatten-Dike/Drän-Biflöde-Huvudrecipient	GV-DD-BI-HR.	0,00
S5 Ytavrinning-Huvudrecipient	YTA - HR.	0,00
S6 Ytavrinning-Biflöde-Huvudrecipient	YTA - BI - HR.	0,83

STEIG 3b: TILLFÖRSEL TILL HUVUDRECIPIENT

Markera var tillförsel av förorening till huvudrecipienten sker i förhållande till råvattenintaget

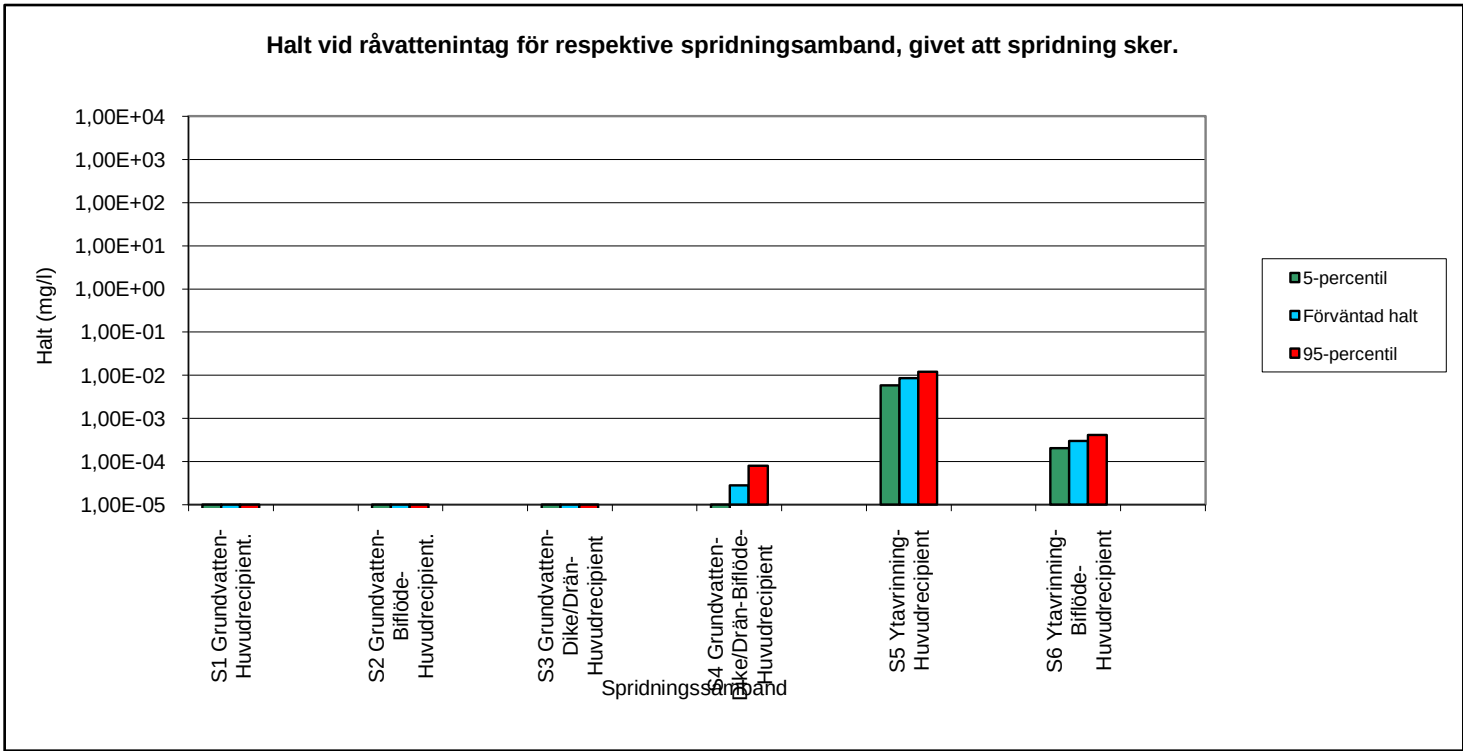
☒ Samma sida

☐ Motsatt sida

1

STEIG 4: HALTER OCH RISKNIVÅER				Beräknade halter vid olika konfidensgrader (mg/l)		
Spridningssamband	Förväntad halt råvattenintag (mg/l)	Sannolikhet acceptabel halt överskrider, $P(C > C_c)$	Kvalitativ risknivå	5-percentil	Median	95-percentil
S1 Grundvatten-Huvudrecipient.	1,49E-37	0,00	LÅG	1,33E-85	1,57E-43	4,02E-23
S2 Grundvatten-Biflöde-Huvudrecipient.	1,00E-99	0,00	-	1,00E-99	1,00E-99	1,00E-99
S3 Grundvatten-Dike/Drän-Huvudrecipient	1,20E-08	0,00	LÅG	2,39E-09	8,88E-09	3,39E-08
S4 Grundvatten-Dike/Drän-Biflöde-Huvudrecipient	2,78E-05	0,00	-	5,56E-06	2,06E-05	7,86E-05
S5 Ytavrinning-Huvudrecipient	8,55E-03	0,00	-	5,78E-03	8,31E-03	1,20E-02
S6 Ytavrinning-Biflöde-Huvudrecipient	2,97E-04	0,23	MÅTTLIG	2,02E-04	2,89E-04	4,14E-04

Total risk och halter	Sammanlagd risknivå		Osäkerhet i riskvärde		
	Kvalitativ	Kvantitativ	5-percentil	Median	95-percentil
	MÅTTLIG	0,23	0,09	0,22	0,42



Bilaga 5a					
RiskA - Riskanalys avrinningsområden					
OBJEKTDATA				Positioner	
Objektnummer	3a			Referenssystem	
Objektnamn	Europaväg 45 - Del 3 - Tunga fordon			Göteborgs Stad	
Gautuadress				Riskkälla	
Postnummer				lat (Y)	long (X)
Ort	Lärjeholm-Bohus			58,11,43,54	12,13,23,41
Verksamhet	Transport med tunga fordon			alt (Z)	14,56
				Vattenintag	
				lat (Y)	long (X)
			58,11,55,14	12,13,11,10	
			alt (Z)	6,26	
STEG 1a. RISKKÄLLANS EGENSKAPER				Kommentarer till bedömningar	
Välj aktuellt ämne	Polycykliska aromatiska kolväten (PAH)				
Gränsvärde (mg/l)	0,0001				
	Min	Max	Medel		
Koncentration hos förorening (mg/l)	81,4	162,8	117,7		
Utsläppsvolym (m³)	0,3	1	0,6		
Utsläppsarea (m²)	1	10	4,0		
Djup till grundvattenyta vid riskkällan (m)	0,2				
Avstånd till dike, drän eller rörgrav (m)	1				
Avstånd till biflöde (m)	0				
Avstånd till huvudrecipient (m)	242				
Nivåskillnad mellan utsläppspunkt och dike/drän/rörgrav (m)	0,6				
Nivåskillnad mellan utsläppspunkt och vattenyta i biflöde (m)	1			Inget biflöde	
Nivåskillnad mellan utsläppspunkt och vattenyta i huvudrecipient (m)	1,5				
Vattendjup i biflöde vid utsläppspunkt (m)	1			Inget biflöde	
Vattendjup i huvudrecipient vid utflödespunkt för biflöde (m)	6				
Avstånd i biflöde från utsläppspunkt till huvudvattendrag (m)	1			Inget biflöde	
Avstånd från biflödets utloppspunkt till råvattenintag (m)	7500				
STEG 1b: HYDROGEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN				Värden typmiljö	
Välj typmiljö	Typmiljö 2f Siltig morän med ryggbform			Typmiljö #	10
Ange jordens densitet (kg/dm³)	1,8			Hydr. kond. vert. (m/s)	6,6E-09
				Hydr. kond. hori. (m/s)	1,3E-08
				Porositet n _e (m³/m³)	0,06
				Partitionscoeff. K _d (l/mg)	100,00

STEG 1c - 1d: SANNOLIKHET FÖR UTSLÄPP OCH KÄLLBARRIÄR		Kommentarer till bedömningar
Sannolikhet för utsläpp P(U)	0,50	
Sannolikhet att källbarriär saknas P(BK)	0,83	

STEG 2: EGENSKAPER YTVATTENDRAG		Kommentarer till bedömningar
Huvudrecipient	Göta älv	
Årsmedelflöde, Q (m³/s)	150	Nedanför grening
Medelbredd, W (m)	60	
Medeldjup, d (m)	6	
Medellutning, θ (m/m)	0,0001	
Våt perimeter P _w (m)	65	
Tvärsnittsarea, A _w (m²)	300	
Ekvivalent sandråhet, k _s (m)	0,05	
Hydraulisk diameter, D _H (m)	18,46	
Medelfriktionshastighet, V* (m/s)	0,07	
Längd total omblandning, L (m)	2970,78	
Biflöde	Inget biflöde	
Årsmedelflöde, Q (m³/s)	1	
Medelbredd, W (m)	1	
Medeldjup, d (m)	1	
Medellutning, θ (m/m)	1	
Våt perimeter P _w (m)	1	
Tvärsnittsarea, A _w (m²)	1	
Ekvivalent sandråhet, k _s (m)	1	
Hydraulisk diameter, D _H (m)	4,00	
Medelfriktionshastighet, V* (m/s)	3,13	
Längd total omblandning, L (m)	1,65	

STEG 3a. SANNOLIKHETER FÖR SPRIDNINGSSAMBAND			Kommentarer till bedömningar
Sannolikhet att föroreningen infiltrerar markytan	0,17		
Sannolikhet att grundvattenflödet avleds via dike/drän	0,33		
Sannolikhet att dike/drän mynnar i biflöde till huvudrecipienten	0,00		
Sannolikhet att grundvattnet strömmar direkt till biflöde till huvudrecipienten	0,00		
Sannolikhet att föroreningen avrinner på markytan till ett biflöde till huvudrecipienten	1,00		

Spridningssamband	Förkortning	Sannolikhet
S1 Grundvatten-Huvudrecipient.	GV - HR	0,11
S2 Grundvatten-Biflöde-Huvudrecipient.	GV - BI - HR.	0,00
S3 Grundvatten-Dike/Drän-Huvudrecipient	GV - DD - HR.	0,06
S4 Grundvatten-Dike/Drän-Biflöde-Huvudrecipient	GV-DD-BI-HR.	0,00
S5 Ytavrinning-Huvudrecipient	YTA - HR.	0,00
S6 Ytavrinning-Biflöde-Huvudrecipient	YTA - BI - HR.	0,83

STEIG 3b: TILLFÖRSEL TILL HUVUDRECIPIENT

Markera var tillförsel av förorening till huvudrecipienten sker i förhållande till råvattenintaget

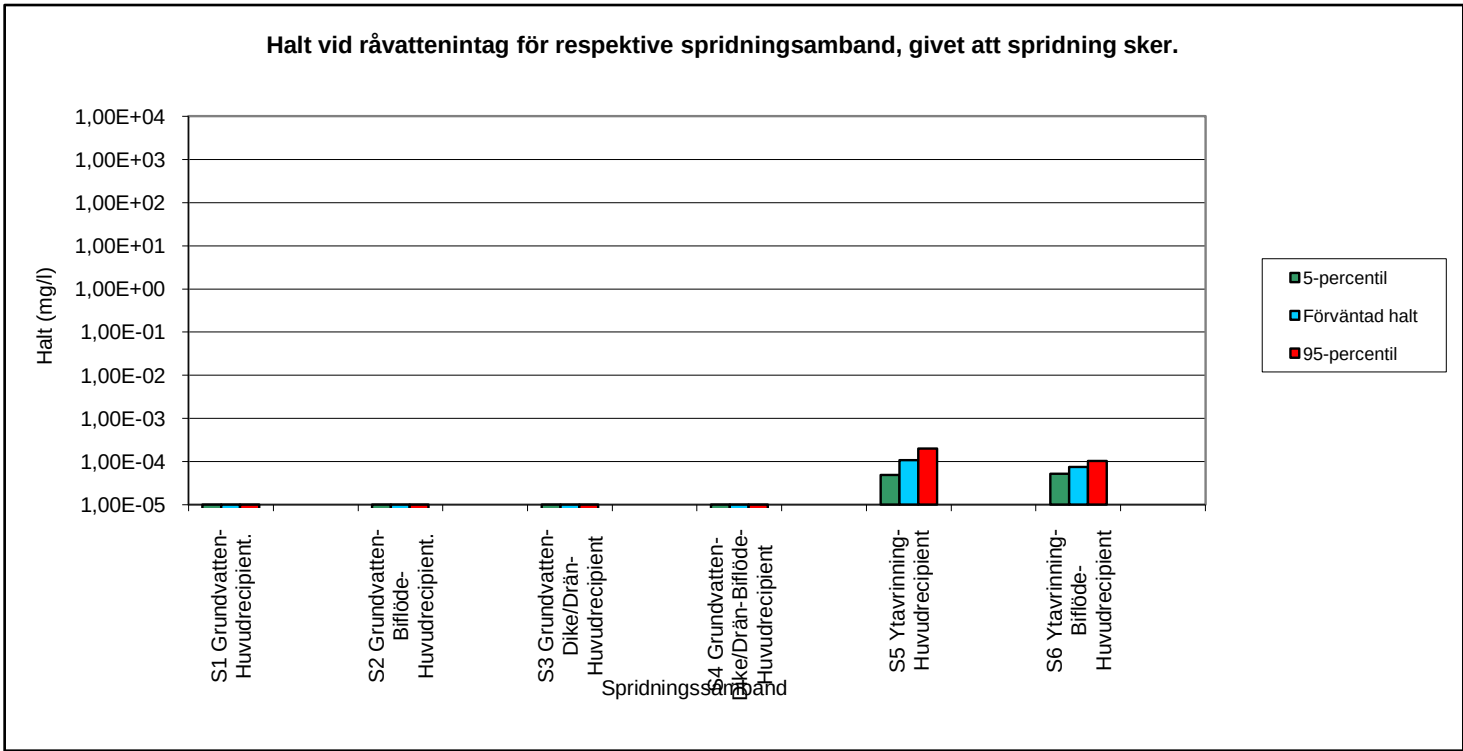
☒ Samma sida

☐ Motsatt sida

1

STEIG 4: HALTER OCH RISKNIVÅER				Beräknade halter vid olika konfidensgrader (mg/l)		
Spridningssamband	Förväntad halt råvattenintag (mg/l)	Sannolikhet acceptabel halt överskrider, $P(C > C_c)$	Kvalitativ risknivå	5-percentil	Median	95-percentil
S1 Grundvatten-Huvudrecipient.	1,97E-85	0,00	LÅG	1,00E-99	1,00E-99	4,62E-46
S2 Grundvatten-Biflöde-Huvudrecipient.	1,00E-99	0,00	-	1,00E-99	1,00E-99	1,00E-99
S3 Grundvatten-Dike/Drän-Huvudrecipient	9,91E-13	0,00	LÅG	8,88E-14	6,39E-13	4,17E-12
S4 Grundvatten-Dike/Drän-Biflöde-Huvudrecipient	2,30E-09	0,00	-	2,06E-10	1,48E-09	9,67E-09
S5 Ytavrinning-Huvudrecipient	1,07E-04	0,00	-	4,84E-05	9,70E-05	1,98E-04
S6 Ytavrinning-Biflöde-Huvudrecipient	7,48E-05	0,02	LÅG	5,15E-05	7,30E-05	1,03E-04

Total risk och halter	Sammanlagd risknivå		Osäkerhet i riskvärde		
	Kvalitativ	Kvantitativ	5-percentil	Median	95-percentil
	LÅG	0,02	0,01	0,02	0,03



Bilaga 5b				
RiskA - Riskanalys avrinningsområden				
OBJEKTDATA			Positioner	
Objektnummer	3b		Referenssystem	
Objektnamn	Europaväg 45 - Del 3 - Farligt gods		Göteborgs Stad	
Gautuadress			Riskkälla	
Postnummer			lat (Y)	long (X)
Ort	Lärjeholm-Bohus		58,11,43,54	12,13,23,41
Verksamhet	Transport med farligt gods		alt (Z)	
			Vattenintag	
			lat (Y)	long (X)
		58,11,55,14	12,13,11,10	6,26
STEG 1a. RISKKÄLLANS EGENSKAPER			Kommentarer till bedömningar	
Välj aktuellt ämne	Polycykliska aromatiska kolväten (PAH)			
Gränsvärde (mg/l)	0,0001			
	Min	Max	Medel	
Koncentration hos förorening (mg/l)	81,4	162,8	117,7	
Utsläppsvolym (m³)	45	55	49,8	
Utsläppsarea (m²)	5	20	10,9	
Djup till grundvattenyta vid riskkällan (m)	0,2			
Avstånd till dike, drän eller rörgrav (m)	1			
Avstånd till biflöde (m)	0			
Avstånd till huvudrecipient (m)	242			
Nivåskillnad mellan utsläppspunkt och dike/drän/rörgrav (m)	0,6			
Nivåskillnad mellan utsläppspunkt och vattenyta i biflöde (m)	1		Inget biflöde	
Nivåskillnad mellan utsläppspunkt och vattenyta i huvudrecipient (m)	1,5			
Vattendjup i biflöde vid utsläppspunkt (m)	1		Inget biflöde	
Vattendjup i huvudrecipient vid utflödespunkt för biflöde (m)	6			
Avstånd i biflöde från utsläppspunkt till huvudvattendrag (m)	1		Inget biflöde	
Avstånd från biflödets utloppspunkt till råvattenintag (m)	7500			
STEG 1b: HYDROGEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN			Värden typmiljö	
Välj typmiljö	Typmiljö 2f Siltig morän med ryggform		Typmiljö #	10
Ange jordens densitet (kg/dm³)	1,8		Hydr. kond. vert. (m/s)	6,6E-09
			Hydr. kond. hori. (m/s)	1,3E-08
			Porositet n _e (m³/m³)	0,06
			Partitionskoeff. K _d (l/mg)	100,00

STEG 1c - 1d: SANNOLIKHET FÖR UTSLÄPP OCH KÄLLBARRIÄR		Kommentarer till bedömningar
Sannolikhet för utsläpp P(U)	0,33	
Sannolikhet att källbarriär saknas P(BK)	0,83	

STEG 2: EGENSKAPER YTVATTENDRAG		Kommentarer till bedömningar
Huvudrecipient	Göta älv	
Årsmedelflöde, Q (m³/s)	150	Nedanför grening
Medelbredd, W (m)	60	
Medeldjup, d (m)	6	
Medellutning, θ (m/m)	0,0001	
Våt perimeter P _w (m)	65	
Tvärsnittsarea, A _w (m²)	300	
Ekvivalent sandråhet, k _s (m)	0,05	
Hydraulisk diameter, D _H (m)	18,46	
Medelfriktionshastighet, V* (m/s)	0,07	
Längd total omblandning, L (m)	2970,78	
Biflöde	Inget biflöde	
Årsmedelflöde, Q (m³/s)	1	
Medelbredd, W (m)	1	
Medeldjup, d (m)	1	
Medellutning, θ (m/m)	1	
Våt perimeter P _w (m)	1	
Tvärsnittsarea, A _w (m²)	1	
Ekvivalent sandråhet, k _s (m)	1	
Hydraulisk diameter, D _H (m)	4,00	
Medelfriktionshastighet, V* (m/s)	3,13	
Längd total omblandning, L (m)	1,65	

STEG 3a. SANNOLIKHETER FÖR SPRIDNINGSSAMBAND			Kommentarer till bedömningar
Sannolikhet att föroreningen infiltrerar markytan	0,17		
Sannolikhet att grundvattenflödet avleds via dike/drän	0,33		
Sannolikhet att dike/drän mynnar i biflöde till huvudrecipienten	0,00		
Sannolikhet att grundvattnet strömmar direkt till biflöde till huvudrecipienten	0,00		
Sannolikhet att föroreningen avrinner på markytan till ett biflöde till huvudrecipienten	1,00		

Spridningssamband	Förkortning	Sannolikhet
S1 Grundvatten-Huvudrecipient.	GV - HR	0,11
S2 Grundvatten-Biflöde-Huvudrecipient.	GV - BI - HR.	0,00
S3 Grundvatten-Dike/Drän-Huvudrecipient	GV - DD - HR.	0,06
S4 Grundvatten-Dike/Drän-Biflöde-Huvudrecipient	GV-DD-BI-HR.	0,00
S5 Ytavrinning-Huvudrecipient	YTA - HR.	0,00
S6 Ytavrinning-Biflöde-Huvudrecipient	YTA - BI - HR.	0,83

STEIG 3b: TILLFÖRSEL TILL HUVUDRECIPIENT

Markera var tillförsel av förorening till huvudrecipienten sker i förhållande till råvattenintaget

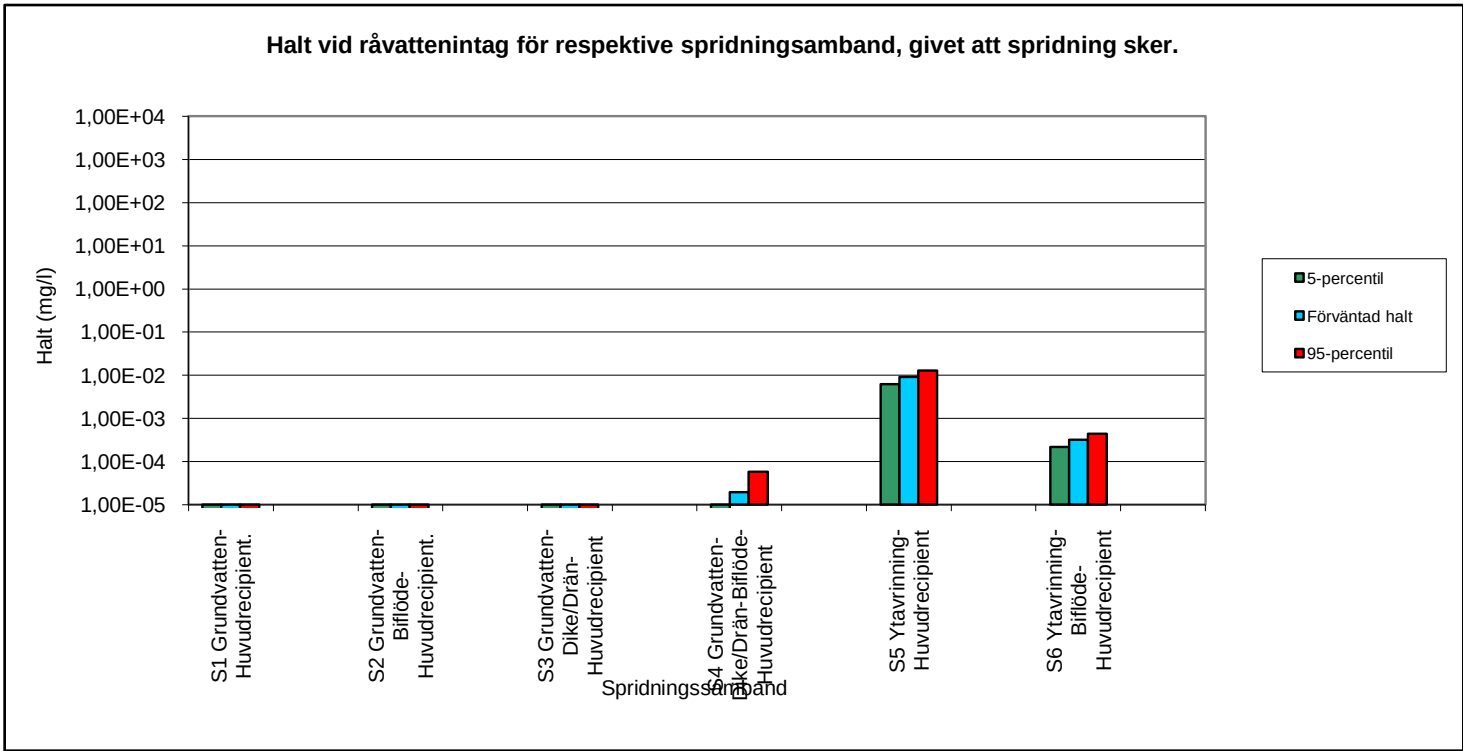
☒ Samma sida

☐ Motsatt sida

1

STEIG 4: HALTER OCH RISKNIVÅER				Beräknade halter vid olika konfidensgrader (mg/l)		
Spridningssamband	Förväntad halt råvattenintag (mg/l)	Sannolikhet acceptabel halt överskrider, P(C>C _c)	Kvalitativ risknivå	5-percentil	Median	95-percentil
S1 Grundvatten-Huvudrecipient.	1,68E-81	0,00	LÅG	1,00E-99	2,64E-96	7,27E-41
S2 Grundvatten-Biflöde-Huvudrecipient.	1,00E-99	0,00	-	1,00E-99	1,00E-99	1,00E-99
S3 Grundvatten-Dike/Drän-Huvudrecipient	8,44E-09	0,00	LÅG	1,69E-09	6,44E-09	2,46E-08
S4 Grundvatten-Dike/Drän-Biflöde-Huvudrecipient	1,96E-05	0,00	-	3,91E-06	1,49E-05	5,71E-05
S5 Ytavrinning-Huvudrecipient	9,10E-03	0,00	-	6,18E-03	8,94E-03	1,28E-02
S6 Ytavrinning-Biflöde-Huvudrecipient	3,16E-04	0,23	MÅTTLIG	2,17E-04	3,11E-04	4,42E-04

Total risk och halter	Sammanlagd risknivå		Osäkerhet i riskvärde		
	Kvalitativ	Kvantitativ	5-percentil	Median	95-percentil
	MÅTTLIG	0,23	0,09	0,22	0,42



Bilaga 6a					
RiskA - Riskanalys avrinningsområden					
OBJEKTDATA				Positioner	
Objektnummer	4a			Referenssystem	
Objektnamn	Europaväg 45 - Del 4 - Tunga fordon			Göteborgs Stad	
Gautuadress				Riskkälla	
Postnummer				lat (Y)	long (X)
Ort	Lärjeholm-Bohus			58,11,43,54	12,13,23,41
Verksamhet	Transport med tunga fordon			alt (Z)	14,56
				Vattenintag	
				lat (Y)	long (X)
			58,11,55,14	12,13,11,10	
			alt (Z)	6,26	
STEG 1a. RISKKÄLLANS EGENSKAPER				Kommentarer till bedömningar	
Välj aktuellt ämne	Polycykliska aromatiska kolväten (PAH)				
Gränsvärde (mg/l)	0,0001				
	Min	Max	Medel		
Koncentration hos förorening (mg/l)	81,4	162,8	117,7		
Utsläppsvolym (m³)	0,3	1	0,6		
Utsläppsarea (m²)	1	10	4,0		
Djup till grundvattenyta vid riskkällan (m)	0,2				
Avstånd till dike, drän eller rörgrav (m)	1				
Avstånd till biflöde (m)	735				
Avstånd till huvudrecipient (m)	125				
Nivåskillnad mellan utsläppspunkt och dike/drän/rörgrav (m)	0,6				
Nivåskillnad mellan utsläppspunkt och vattenyta i biflöde (m)	0,6			Brunn i dike	
Nivåskillnad mellan utsläppspunkt och vattenyta i huvudrecipient (m)	1,5				
Vattendjup i biflöde vid utsläppspunkt (m)	0,08			Uppmätt på plats	
Vattendjup i huvudrecipient vid utflödespunkt för biflöde (m)	6				
Avstånd i biflöde från utsläppspunkt till huvudvattendrag (m)	55				
Avstånd från biflödets utloppspunkt till råvattenintag (m)	5900				
STEG 1b: HYDROGEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN				Värden typmiljö	
Välj typmiljö	Typmiljö 2f Siltig morän med ryggform			Typmiljö #	10
Ange jordens densitet (kg/dm³)	1,8			Hydr. kond. vert. (m/s)	6,6E-09
				Hydr. kond. hori. (m/s)	1,3E-08
				Porositet n _e (m³/m³)	0,06
				Partitionskoeff. K _d (l/mg)	100,00

STEG 1c - 1d: SANNOLIKHET FÖR UTSLÄPP OCH KÄLLBARRIÄR		Kommentarer till bedömningar
Sannolikhet för utsläpp P(U)	0,50	
Sannolikhet att källbarriär saknas P(BK)	0,83	

STEG 2: EGENSKAPER YTVATTENDRAG		Kommentarer till bedömningar
Huvudrecipient	Göta älv	
Årsmedelflöde, Q (m³/s)	150	Nedanför grening
Medelbredd, W (m)	60	
Medeldjup, d (m)	6	
Medellutning, θ (m/m)	0,0001	
Våt perimeter P _w (m)	65	
Tvärsnittsarea, A _w (m²)	300	
Ekvivalent sandråhet, k _s (m)	0,05	
Hydraulisk diameter, D _H (m)	18,46	
Medelfriktionshastighet, V* (m/s)	0,07	
Längd total omblandning, L (m)	2970,78	
Biflöde	Bäcken	
Årsmedelflöde, Q (m³/s)	0,024	
Medelbredd, W (m)	0,3	
Medeldjup, d (m)	0,08	
Medellutning, θ (m/m)	0,027	
Våt perimeter P _w (m)	0,7	
Tvärsnittsarea, A _w (m²)	0,012	
Ekvivalent sandråhet, k _s (m)	0,05	
Hydraulisk diameter, D _H (m)	0,07	
Medelfriktionshastighet, V* (m/s)	0,07	
Längd total omblandning, L (m)	0,30	

STEG 3a. SANNOLIKHETER FÖR SPRIDNINGSSAMBAND			Kommentarer till bedömningar
Sannolikhet att föroreningen infiltrerar markytan	0,17		
Sannolikhet att grundvattenflödet avleds via dike/drän	0,33		
Sannolikhet att dike/drän mynnar i biflöde till huvudrecipienten	0,17		
Sannolikhet att grundvattnet strömmar direkt till biflöde till huvudrecipienten	0,00		
Sannolikhet att föroreningen avrinner på markytan till ett biflöde till huvudrecipienten	1,00		

Spridningssamband	Förkortning	Sannolikhet
S1 Grundvatten-Huvudrecipient.	GV - HR	0,11
S2 Grundvatten-Biflöde-Huvudrecipient.	GV - BI - HR.	0,00
S3 Grundvatten-Dike/Drän-Huvudrecipient	GV - DD - HR.	0,05
S4 Grundvatten-Dike/Drän-Biflöde-Huvudrecipient	GV-DD-BI-HR.	0,01
S5 Ytavrinning-Huvudrecipient	YTA - HR.	0,00
S6 Ytavrinning-Biflöde-Huvudrecipient	YTA - BI - HR.	0,83

STEG 3b: TILLFÖRSEL TILL HUVUDRECIPIENT

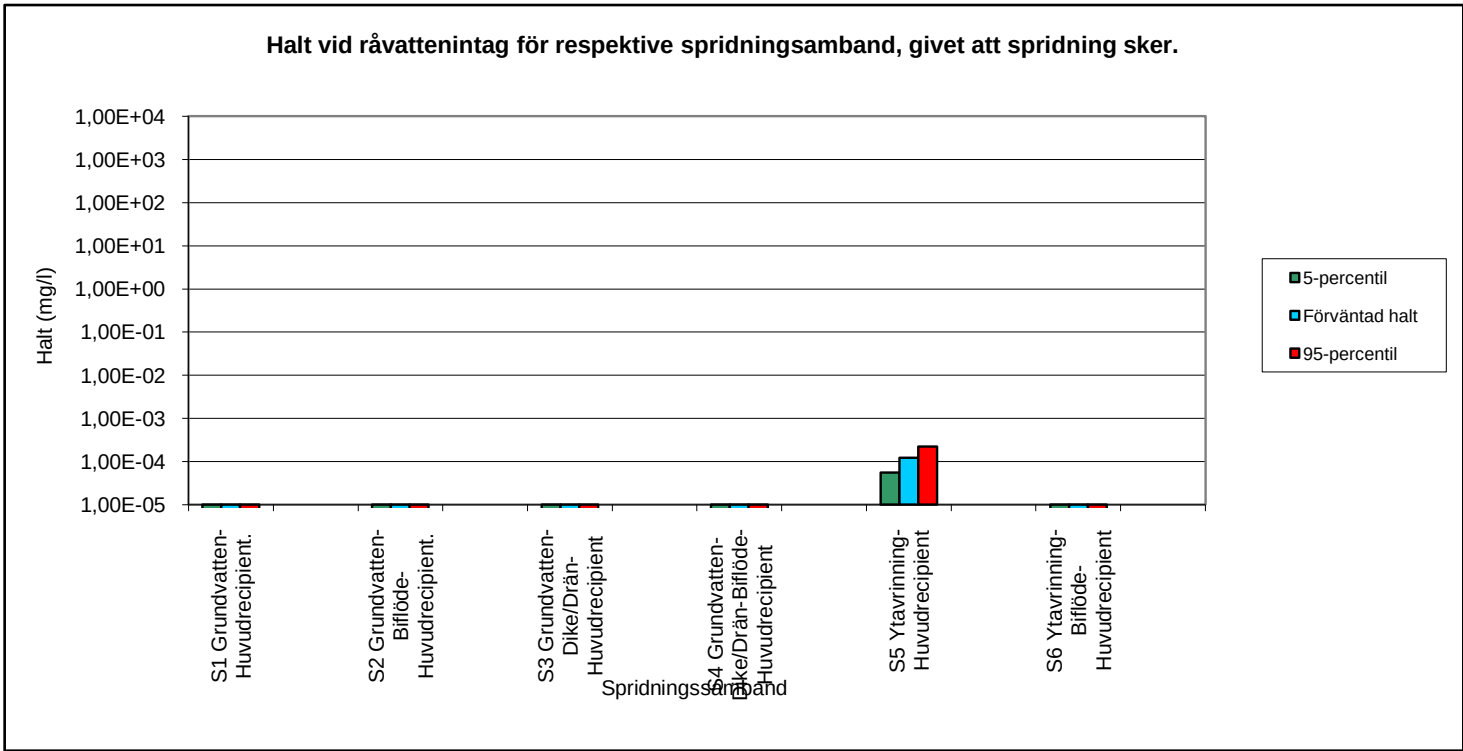
Markera var tillförsel av förorening till huvudrecipienten sker i förhållande till råvattenintaget

☒ Samma sida
 ☐ Motsatt sida

1

STEG 4: HALTER OCH RISKNIVÅER				Beräknade halter vid olika konfidensgrader (mg/l)		
Spridningssamband	Förväntad halt råvattenintag (mg/l)	Sannolikhet acceptabel halt överskrids, $P(C > C_c)$	Kvalitativ risknivå	5-percentil	Median	95-percentil
S1 Grundvatten-Huvudrecipient.	4,77E-30	0,00	LÅG	1,31E-57	3,31E-33	4,67E-22
S2 Grundvatten-Biflöde-Huvudrecipient.	6,60E-256	0,00	-	2,63E-295	1,00E-99	1,00E-99
S3 Grundvatten-Dike/Drän-Huvudrecipient	2,16E-12	0,00	LÅG	1,93E-13	1,43E-12	9,03E-12
S4 Grundvatten-Dike/Drän-Biflöde-Huvudrecipient	4,06E-09	0,00	LÅG	3,62E-10	2,68E-09	1,70E-08
S5 Ytavrinning-Huvudrecipient	1,21E-04	0,00	-	5,50E-05	1,11E-04	2,20E-04
S6 Ytavrinning-Biflöde-Huvudrecipient	2,62E-06	0,00	LÅG	1,19E-06	2,41E-06	4,78E-06

Total risk och halter	Sammanlagd risknivå		Osäkerhet i riskvärde		
	Kvalitativ	Kvantitativ	5-percentil	Median	95-percentil
	LÅG	0,00	0,00	0,00	0,00



Bilaga 6b				
RiskA - Riskanalys avrinningsområden				
OBJEKTDATA			Positioner	
Objektnummer	4b		Referenssystem	
Objektnamn	Europaväg 45 - Del 4 - Farligt gods		Göteborgs Stad	
Gautuadress			Riskkälla	
Postnummer			lat (Y)	long (X)
Ort	Lärjeholm-Bohus		58,11,43,54	12,13,23,41
Verksamhet	Transport med farligt gods		alt (Z)	14,56
			Vattenintag	
			lat (Y)	long (X)
		58,11,55,14	12,13,11,10	alt (Z)
				6,26
STEG 1a. RISKKÄLLANS EGENSKAPER			Kommentarer till bedömningar	
Välj aktuellt ämne	Polycykliska aromatiska kolväten (PAH)			
Gränsvärde (mg/l)	0,0001			
	Min	Max	Medel	
Koncentration hos förorening (mg/l)	81,4	162,8	117,7	
Utsläppsvolym (m³)	45	55	49,8	
Utsläppsarea (m²)	5	20	10,9	
Djup till grundvattenyta vid riskkällan (m)	0,2			
Avstånd till dike, drän eller rörgrav (m)	1			
Avstånd till biflöde (m)	735			
Avstånd till huvudrecipient (m)	125			
Nivåskillnad mellan utsläppspunkt och dike/drän/rörgrav (m)	0,6			
Nivåskillnad mellan utsläppspunkt och vattenyta i biflöde (m)	0,6		Brunn i dike	
Nivåskillnad mellan utsläppspunkt och vattenyta i huvudrecipient (m)	1,5			
Vattendjup i biflöde vid utsläppspunkt (m)	0,08		Uppmätt på plats	
Vattendjup i huvudrecipient vid utflödespunkt för biflöde (m)	6			
Avstånd i biflöde från utsläppspunkt till huvudvattendrag (m)	55			
Avstånd från biflödets utloppspunkt till råvattenintag (m)	5900			
STEG 1b: HYDROGEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN			Värden typmiljö	
Välj typmiljö	Typmiljö 2f Siltig morän med ryggform		Typmiljö #	10
Ange jordens densitet (kg/dm³)	1,8		Hydr. kond. vert. (m/s)	6,6E-09
			Hydr. kond. hori. (m/s)	1,3E-08
			Porositet n _e (m³/m³)	0,06
			Partitionskoeff. K _d (l/mg)	100,00

STEG 1c - 1d: SANNOLIKHET FÖR UTSLÄPP OCH KÄLLBARRIÄR		Kommentarer till bedömningar
Sannolikhet för utsläpp P(U)	0,33	
Sannolikhet att källbarriär saknas P(BK)	0,83	

STEG 2: EGENSKAPER YTVATTENDRAG		Kommentarer till bedömningar
Huvudrecipient	Göta älv	
Årsmedelflöde, Q (m³/s)	150	Nedanför grening
Medelbredd, W (m)	60	
Medeldjup, d (m)	6	
Medellutning, θ (m/m)	0,0001	
Våt perimeter P _w (m)	65	
Tvärsnittsarea, A _w (m²)	300	
Ekvivalent sandråhet, k _s (m)	0,05	
Hydraulisk diameter, D _H (m)	18,46	
Medelfriktionshastighet, V* (m/s)	0,07	
Längd total omblandning, L (m)	2970,78	
Biflöde	Bäcken	
Årsmedelflöde, Q (m³/s)	0,024	
Medelbredd, W (m)	0,3	
Medeldjup, d (m)	0,08	
Medellutning, θ (m/m)	0,027	
Våt perimeter P _w (m)	0,7	
Tvärsnittsarea, A _w (m²)	0,012	
Ekvivalent sandråhet, k _s (m)	0,05	
Hydraulisk diameter, D _H (m)	0,07	
Medelfriktionshastighet, V* (m/s)	0,07	
Längd total omblandning, L (m)	0,30	

STEG 3a. SANNOLIKHETER FÖR SPRIDNINGSSAMBAND			Kommentarer till bedömningar
Sannolikhet att föroreningen infiltrerar markytan	0,17		
Sannolikhet att grundvattenflödet avleds via dike/drän	0,33		
Sannolikhet att dike/drän mynnar i biflöde till huvudrecipienten	0,17		
Sannolikhet att grundvattnet strömmar direkt till biflöde till huvudrecipienten	0,00		
Sannolikhet att föroreningen avrinner på markytan till ett biflöde till huvudrecipienten	1,00		

Spridningssamband	Förkortning	Sannolikhet
S1 Grundvatten-Huvudrecipient.	GV - HR	0,11
S2 Grundvatten-Biflöde-Huvudrecipient.	GV - BI - HR.	0,00
S3 Grundvatten-Dike/Drän-Huvudrecipient	GV - DD - HR.	0,05
S4 Grundvatten-Dike/Drän-Biflöde-Huvudrecipient	GV-DD-BI-HR.	0,01
S5 Ytavrinning-Huvudrecipient	YTA - HR.	0,00
S6 Ytavrinning-Biflöde-Huvudrecipient	YTA - BI - HR.	0,83

STEG 3b: TILLFÖRSEL TILL HUVUDRECIPIENT

Markera var tillförsel av förorening till huvudrecipienten sker i förhållande till råvattenintaget

☒ Samma sida

☐ Motsatt sida

1

STEG 4: HALTER OCH RISKNIVÅER

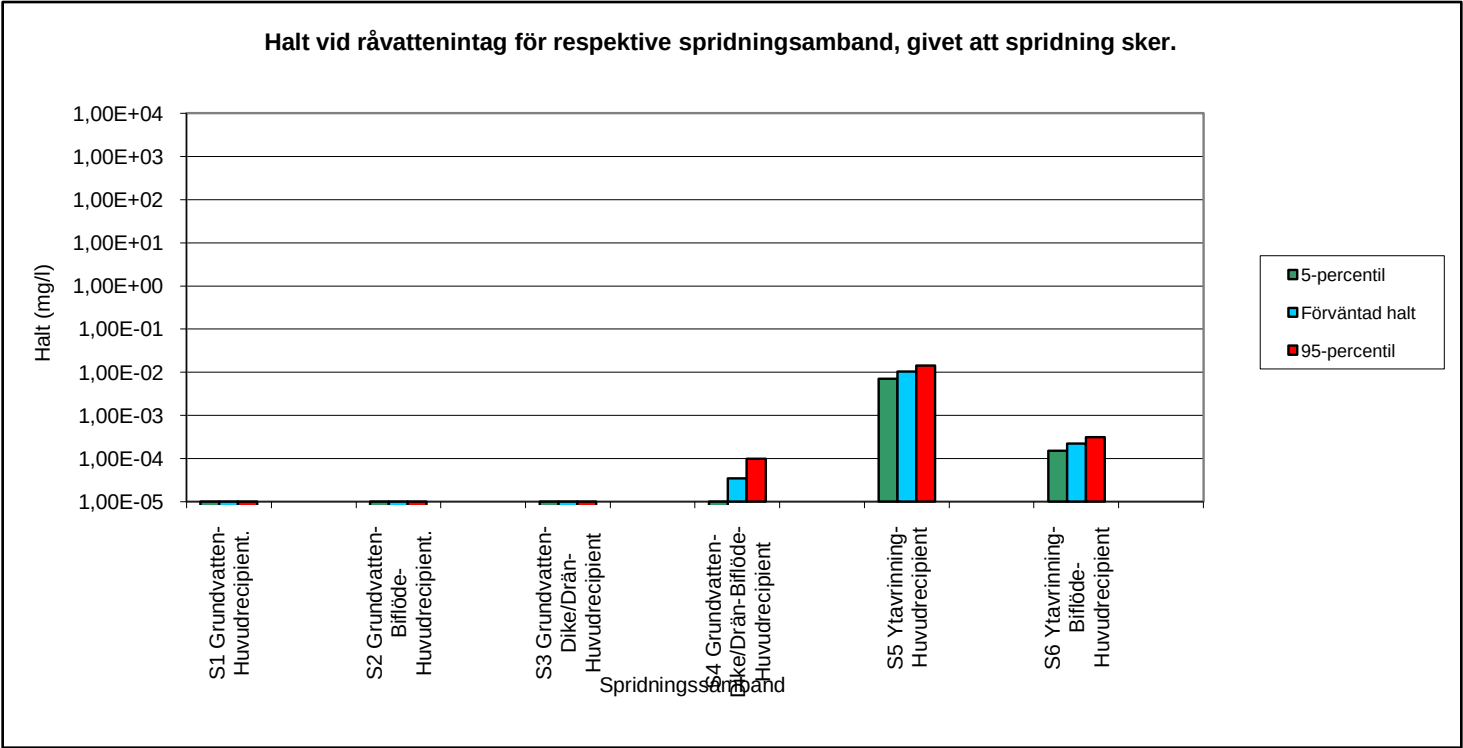
				Beräknade halter vid olika konfidensgrader (mg/l)		
Spridningssamband	Förväntad halt råvattenintag (mg/l)	Sannolikhet acceptabel halt överskrids, $P(C > C_c)$	Kvalitativ risknivå	5-percentil	Median	95-percentil
S1 Grundvatten-Huvudrecipient.	4,07E-26	0,00	LÅG	1,67E-54	2,07E-29	3,35E-18
S2 Grundvatten-Biflöde-Huvudrecipient.	5,62E-252	0,00	-	2,62E-294	1,00E-99	1,00E-99
S3 Grundvatten-Dike/Drän-Huvudrecipient	1,84E-08	0,00	LÅG	3,51E-09	1,38E-08	5,25E-08
S4 Grundvatten-Dike/Drän-Biflöde-Huvudrecipient	3,46E-05	0,00	LÅG	6,60E-06	2,59E-05	9,86E-05
S5 Ytavrinning-Huvudrecipient	1,03E-02	0,00	-	6,97E-03	9,98E-03	1,43E-02
S6 Ytavrinning-Biflöde-Huvudrecipient	2,23E-04	0,23	MÅTTLIG	1,52E-04	2,17E-04	3,12E-04

Total risk och halter

Sammanlagd risknivå

Osäkerhet i riskvärde

Kvalitativ	Kvantitativ	5-percentil	Median	95-percentil
MÅTTLIG	0,23	0,08	0,21	0,40



Bilaga 7a					
RiskA - Riskanalys avrinningsområden					
OBJEKTDATA				Positioner	
Objektnummer	5a			Referenssystem	
Objektnamn	Europaväg 45 - Del 5 - Tunga fordon			Göteborgs Stad	
Gautuadress				Riskkälla	
Postnummer				lat (Y)	long (X)
Ort	Lärjeholm-Bohus			58,11,43,54	12,13,23,41
Verksamhet	Transport med tunga fordon			alt (Z)	14,56
				Vattenintag	
				lat (Y)	long (X)
			58,11,55,14	12,13,11,10	
			alt (Z)	6,26	
STEG 1a. RISKKÄLLANS EGENSKAPER				Kommentarer till bedömningar	
Välj aktuellt ämne	Polycykliska aromatiska kolväten (PAH)				
Gränsvärde (mg/l)	0,0001				
	Min	Max	Medel		
Koncentration hos förorening (mg/l)	81,4	162,8	117,7		
Utsläppsvolym (m³)	0,3	1	0,6		
Utsläppsarea (m²)	1	10	4,0		
Djup till grundvattenyta vid riskkällan (m)	0,2				
Avstånd till dike, drän eller rörgrav (m)	1				
Avstånd till biflöde (m)	10				
Avstånd till huvudrecipient (m)	80				
Nivåskillnad mellan utsläppspunkt och dike/drän/rörgrav (m)	0,6				
Nivåskillnad mellan utsläppspunkt och vattenyta i biflöde (m)	0,6			Brunn i diket	
Nivåskillnad mellan utsläppspunkt och vattenyta i huvudrecipient (m)	1,5				
Vattendjup i biflöde vid utsläppspunkt (m)	0,08			Uppmätt på plats	
Vattendjup i huvudrecipient vid utflödespunkt för biflöde (m)	6				
Avstånd i biflöde från utsläppspunkt till huvudvattendrag (m)	55				
Avstånd från biflödets utloppspunkt till råvattenintag (m)	5900				
STEG 1b: HYDROGEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN				Värden typmiljö	
Välj typmiljö	Typmiljö 2f Siltig morän med ryggform			Typmiljö #	10
Ange jordens densitet (kg/dm³)	1,8			Hydr. kond. vert. (m/s)	6,6E-09
				Hydr. kond. hori. (m/s)	1,3E-08
				Porositet n _e (m³/m³)	0,06
				Partitionskoeff. K _d (l/mg)	100,00

STEG 1c - 1d: SANNOLIKHET FÖR UTSLÄPP OCH KÄLLBARRIÄR		Kommentarer till bedömningar
Sannolikhet för utsläpp P(U)	0,50	
Sannolikhet att källbarriär saknas P(BK)	0,83	

STEG 2: EGENSKAPER YTVATTENDRAG		Kommentarer till bedömningar
Huvudrecipient	Göta älv	
Årsmedelflöde, Q (m³/s)	150	Nedanför grening
Medelbredd, W (m)	60	
Medeldjup, d (m)	6	
Medellutning, θ (m/m)	0,0001	
Våt perimeter P _w (m)	65	
Tvärsnittsarea, A _w (m²)	300	
Ekvivalent sandråhet, k _s (m)	0,05	
Hydraulisk diameter, D _H (m)	18,46	
Medelfriktionshastighet, V* (m/s)	0,07	
Längd total omblandning, L (m)	2970,78	
Biflöde	Bäcken	
Årsmedelflöde, Q (m³/s)	0,024	
Medelbredd, W (m)	0,3	
Medeldjup, d (m)	0,08	
Medellutning, θ (m/m)	0,027	
Våt perimeter P _w (m)	0,7	
Tvärsnittsarea, A _w (m²)	0,012	
Ekvivalent sandråhet, k _s (m)	0,05	
Hydraulisk diameter, D _H (m)	0,07	
Medelfriktionshastighet, V* (m/s)	0,07	
Längd total omblandning, L (m)	0,30	

STEG 3a. SANNOLIKHETER FÖR SPRIDNINGSSAMBAND			Kommentarer till bedömningar
Sannolikhet att föroreningen infiltrerar markytan	0,17		
Sannolikhet att grundvattenflödet avleds via dike/drän	0,33		
Sannolikhet att dike/drän mynnar i biflöde till huvudrecipienten	0,33		
Sannolikhet att grundvattnet strömmar direkt till biflöde till huvudrecipienten	0,33		
Sannolikhet att föroreningen avrinner på markytan till ett biflöde till huvudrecipienten	1,00		

Spridningssamband	Förkortning	Sannolikhet
S1 Grundvatten-Huvudrecipient.	GV - HR	0,07
S2 Grundvatten-Biflöde-Huvudrecipient.	GV - BI - HR.	0,04
S3 Grundvatten-Dike/Drän-Huvudrecipient	GV - DD - HR.	0,04
S4 Grundvatten-Dike/Drän-Biflöde-Huvudrecipient	GV-DD-BI-HR.	0,02
S5 Ytavrinning-Huvudrecipient	YTA - HR.	0,00
S6 Ytavrinning-Biflöde-Huvudrecipient	YTA - BI - HR.	0,83

STEIG 3b: TILLFÖRSEL TILL HUVUDRECIPIENT

Markera var tillförsel av förorening till huvudrecipienten sker i förhållande till råvattenintaget

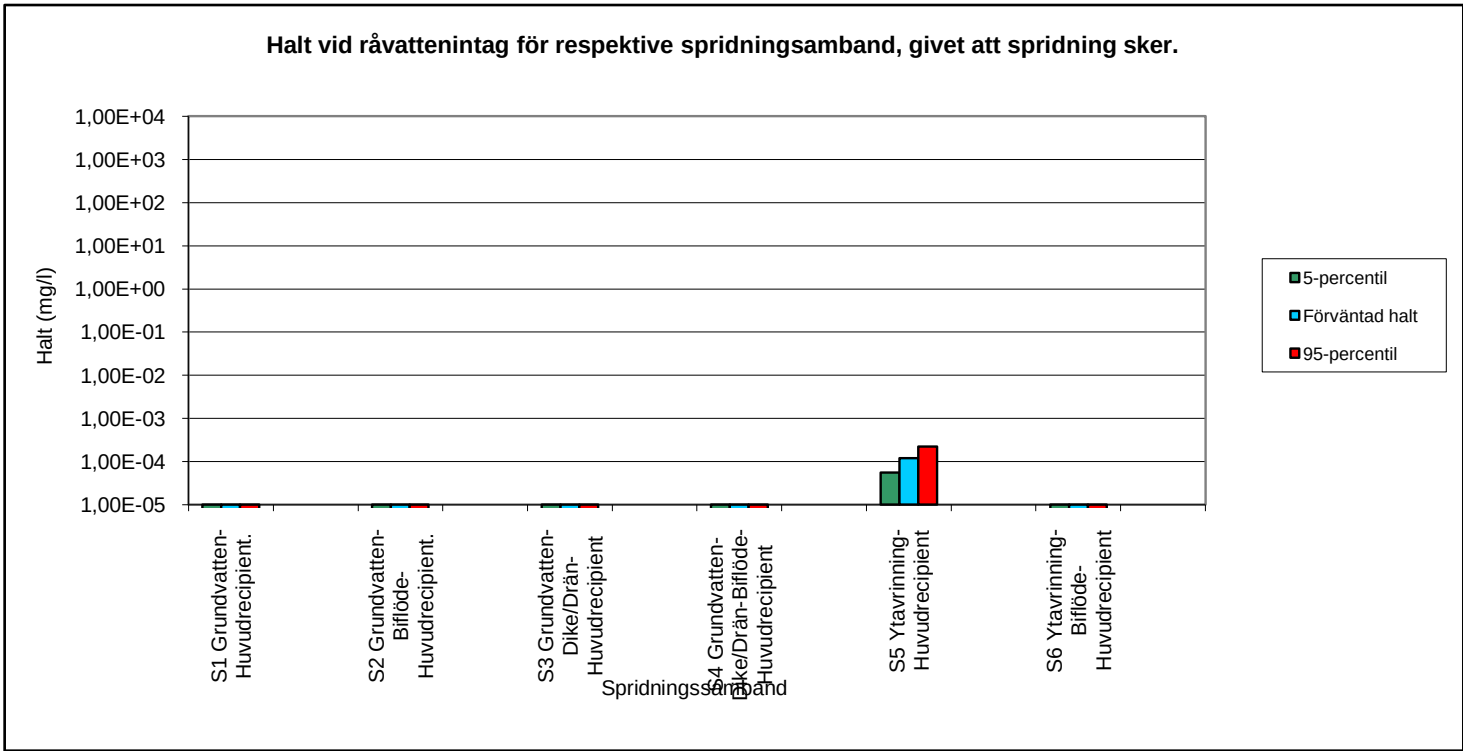
☒ Samma sida

☐ Motsatt sida

1

STEIG 4: HALTER OCH RISKNIVÅER				Beräknade halter vid olika konfidensgrader (mg/l)		
Spridningssamband	Förväntad halt råvattenintag (mg/l)	Sannolikhet acceptabel halt överskrider, P(C>C _c)	Kvalitativ risknivå	5-percentil	Median	95-percentil
S1 Grundvatten-Huvudrecipient.	6,38E-21	0,00	LÅG	2,71E-31	3,84E-22	1,97E-18
S2 Grundvatten-Biflöde-Huvudrecipient.	1,24E-11	0,00	LÅG	5,90E-13	6,58E-12	8,76E-11
S3 Grundvatten-Dike/Drän-Huvudrecipient	3,38E-12	0,00	LÅG	3,24E-13	2,20E-12	1,46E-11
S4 Grundvatten-Dike/Drän-Biflöde-Huvudrecipient	6,35E-09	0,00	LÅG	6,08E-10	4,13E-09	2,75E-08
S5 Ytavrinning-Huvudrecipient	1,21E-04	0,00	-	5,53E-05	1,11E-04	2,22E-04
S6 Ytavrinning-Biflöde-Huvudrecipient	2,62E-06	0,00	LÅG	1,20E-06	2,41E-06	4,83E-06

Total risk och halter	Sammanlagd risknivå		Osäkerhet i riskvärde		
	Kvalitativ	Kvantitativ	5-percentil	Median	95-percentil
	LÅG	0,00	0,00	0,00	0,00



Bilaga 7b					
RiskA - Riskanalys avrinningsområden					
OBJEKTDATA				Positioner	
Objektnummer	5b			Referenssystem	
Objektnamn	Europaväg 45 - Del 5 - Farligt gods			Göteborgs Stad	
Gautuadress				Riskkälla	
Postnummer				lat (Y)	long (X)
Ort	Lärjeholm-Bohus			58,11,43,54	12,13,23,41
Verksamhet	Transport med farligt gods			alt (Z)	14,56
				Vattenintag	
				lat (Y)	long (X)
			58,11,55,14	12,13,11,10	6,26
STEG 1a. RISKKÄLLANS EGENSKAPER				Kommentarer till bedömningar	
Välj aktuellt ämne	Polycykliska aromatiska kolväten (PAH)				
Gränsvärde (mg/l)	0,0001				
	Min	Max	Medel		
Koncentration hos förorening (mg/l)	81,4	162,8	117,7		
Utsläppsvolym (m³)	45	55	49,8		
Utsläppsarea (m²)	5	20	10,9		
Djup till grundvattenyta vid riskkällan (m)	0,2				
Avstånd till dike, drän eller rörgrav (m)	1				
Avstånd till biflöde (m)	10				
Avstånd till huvudrecipient (m)	80				
Nivåskillnad mellan utsläppspunkt och dike/drän/rörgrav (m)	0,6				
Nivåskillnad mellan utsläppspunkt och vattenyta i biflöde (m)	0,6			Brunn i diket	
Nivåskillnad mellan utsläppspunkt och vattenyta i huvudrecipient (m)	1,5				
Vattendjup i biflöde vid utsläppspunkt (m)	0,08			Uppmätt på plats	
Vattendjup i huvudrecipient vid utflödespunkt för biflöde (m)	6				
Avstånd i biflöde från utsläppspunkt till huvudvattendrag (m)	55				
Avstånd från biflödets utloppspunkt till råvattenintag (m)	5900				
STEG 1b: HYDROGEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN				Värden typmiljö	
Välj typmiljö	Typmiljö 2f Siltig morän med ryggform			Typmiljö #	10
Ange jordens densitet (kg/dm³)	1,8			Hydr. kond. vert. (m/s)	6,6E-09
				Hydr. kond. hori. (m/s)	1,3E-08
				Porositet n _e (m³/m³)	0,06
				Partitionskoeff. K _d (l/mg)	100,00

STEG 1c - 1d: SANNOLIKHET FÖR UTSLÄPP OCH KÄLLBARRIÄR		Kommentarer till bedömningar
Sannolikhet för utsläpp P(U)	0,33	
Sannolikhet att källbarriär saknas P(BK)	0,83	

STEG 2: EGENSKAPER YTVATTENDRAG		Kommentarer till bedömningar
Huvudrecipient	Göta älv	
Årsmedelflöde, Q (m³/s)	150	Nedanför grening
Medelbredd, W (m)	60	
Medeldjup, d (m)	6	
Medellutning, θ (m/m)	0,0001	
Våt perimeter P _w (m)	65	
Tvärsnittsarea, A _w (m²)	300	
Ekvivalent sandråhet, k _s (m)	0,05	
Hydraulisk diameter, D _H (m)	18,46	
Medelfriktionshastighet, V* (m/s)	0,07	
Längd total omblandning, L (m)	2970,78	
Biflöde	Bäcken	
Årsmedelflöde, Q (m³/s)	0,024	
Medelbredd, W (m)	0,3	
Medeldjup, d (m)	0,08	
Medellutning, θ (m/m)	0,027	
Våt perimeter P _w (m)	0,7	
Tvärsnittsarea, A _w (m²)	0,012	
Ekvivalent sandråhet, k _s (m)	0,05	
Hydraulisk diameter, D _H (m)	0,07	
Medelfriktionshastighet, V* (m/s)	0,07	
Längd total omblandning, L (m)	0,30	

STEG 3a. SANNOLIKHETER FÖR SPRIDNINGSSAMBAND			Kommentarer till bedömningar
Sannolikhet att föroreningen infiltrerar markytan	0,17		
Sannolikhet att grundvattenflödet avleds via dike/drän	0,33		
Sannolikhet att dike/drän mynnar i biflöde till huvudrecipienten	0,33		
Sannolikhet att grundvattnet strömmar direkt till biflöde till huvudrecipienten	0,33		
Sannolikhet att föroreningen avrinner på markytan till ett biflöde till huvudrecipienten	1,00		

Spridningssamband	Förkortning	Sannolikhet
S1 Grundvatten-Huvudrecipient.	GV - HR	0,07
S2 Grundvatten-Biflöde-Huvudrecipient.	GV - BI - HR.	0,04
S3 Grundvatten-Dike/Drän-Huvudrecipient	GV - DD - HR.	0,04
S4 Grundvatten-Dike/Drän-Biflöde-Huvudrecipient	GV-DD-BI-HR.	0,02
S5 Ytavrinning-Huvudrecipient	YTA - HR.	0,00
S6 Ytavrinning-Biflöde-Huvudrecipient	YTA - BI - HR.	0,83

STEIG 3b: TILLFÖRSEL TILL HUVUDRECIPIENT

Markera var tillförsel av förorening till huvudrecipienten sker i förhållande till råvattenintaget

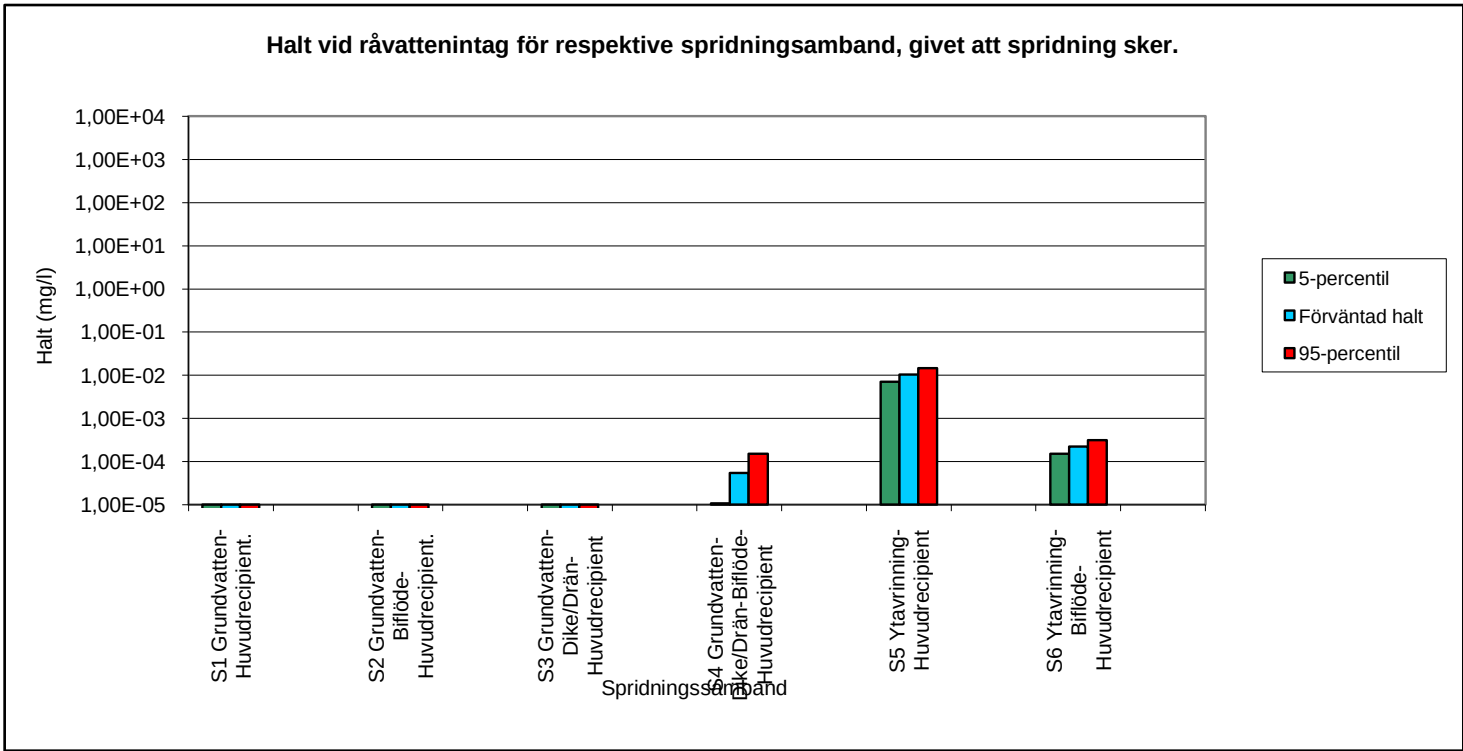
☒ Samma sida

☐ Motsatt sida

1

STEIG 4: HALTER OCH RISKNIVÅER				Beräknade halter vid olika konfidensgrader (mg/l)		
Spridningssamband	Förväntad halt råvattenintag (mg/l)	Sannolikhet acceptabel halt överskrids, P(C>C _c)	Kvalitativ risknivå	5-percentil	Median	95-percentil
S1 Grundvatten-Huvudrecipient.	5,44E-17	0,00	LÅG	2,86E-27	3,72E-18	1,71E-14
S2 Grundvatten-Biflöde-Huvudrecipient.	1,06E-07	0,00	LÅG	9,11E-09	6,24E-08	6,06E-07
S3 Grundvatten-Dike/Drän-Huvudrecipient	2,88E-08	0,00	LÅG	5,66E-09	2,15E-08	8,05E-08
S4 Grundvatten-Dike/Drän-Biflöde-Huvudrecipient	5,41E-05	0,00	LÅG	1,06E-05	4,04E-05	1,51E-04
S5 Ytavrinning-Huvudrecipient	1,03E-02	0,00	-	6,97E-03	1,00E-02	1,43E-02
S6 Ytavrinning-Biflöde-Huvudrecipient	2,23E-04	0,23	MÅTTLIG	1,51E-04	2,18E-04	3,12E-04

Total risk och halter	Sammanlagd risknivå		Osäkerhet i riskvärde		
	Kvalitativ	Kvantitativ	5-percentil	Median	95-percentil
	MÅTTLIG	0,23	0,09	0,22	0,41



Bilaga 8a					
RiskA - Riskanalys avrinningsområden					
OBJEKTDATA				Positioner	
Objektnummer	6a			Referenssystem	
Objektnamn	Europaväg 45 - Del 6 - Tunga fordon			Göteborgs Stad	
Gautuadress				Riskkälla	
Postnummer				lat (Y)	long (X)
Ort	Lärjeholm-Bohus			58,11,43,54	12,13,23,41
Verksamhet	Transport med tunga fordon			alt (Z)	14,56
				Vattenintag	
				lat (Y)	long (X)
			58,11,55,14	12,13,11,10	
			alt (Z)	6,26	
STEG 1a. RISKKÄLLANS EGENSKAPER				Kommentarer till bedömningar	
Välj aktuellt ämne	Polycykliska aromatiska kolväten (PAH)				
Gränsvärde (mg/l)	0,0001				
	Min	Max	Medel		
Koncentration hos förorening (mg/l)	81,4	162,8	117,7		
Utsläppsvolym (m³)	0,3	1	0,6		
Utsläppsarea (m²)	1	10	4,0		
Djup till grundvattenyta vid riskkällan (m)	0,2				
Avstånd till dike, drän eller rörgrav (m)	1				
Avstånd till biflöde (m)	0				
Avstånd till huvudrecipient (m)	70				
Nivåskillnad mellan utsläppspunkt och dike/drän/rörgrav (m)	0,6				
Nivåskillnad mellan utsläppspunkt och vattenyta i biflöde (m)	1			Inget biflöde	
Nivåskillnad mellan utsläppspunkt och vattenyta i huvudrecipient (m)	1,5				
Vattendjup i biflöde vid utsläppspunkt (m)	1			Inget biflöde	
Vattendjup i huvudrecipient vid utflödespunkt för biflöde (m)	6				
Avstånd i biflöde från utsläppspunkt till huvudvattendrag (m)	1			Inget biflöde	
Avstånd från biflödets utloppspunkt till råvattenintag (m)	4700				
STEG 1b: HYDROGEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN				Värden typmiljö	
Välj typmiljö	Typmiljö 2f Siltig morän med ryggform			Typmiljö #	10
Ange jordens densitet (kg/dm³)	1,8			Hydr. kond. vert. (m/s)	6,6E-09
				Hydr. kond. hori. (m/s)	1,3E-08
				Porositet n _e (m³/m³)	0,06
				Partitionskoeff. K _d (l/mg)	100,00

STEG 1c - 1d: SANNOLIKHET FÖR UTSLÄPP OCH KÄLLBARRIÄR		Kommentarer till bedömningar
Sannolikhet för utsläpp P(U)	0,50	
Sannolikhet att källbarriär saknas P(BK)	0,83	

STEG 2: EGENSKAPER YTVATTENDRAG		Kommentarer till bedömningar
Huvudrecipient	Göta älv	
Årsmedelflöde, Q (m³/s)	150	Nedanför grening
Medelbredd, W (m)	60	
Medeldjup, d (m)	6	
Medellutning, θ (m/m)	0,0001	
Våt perimeter P _w (m)	65	
Tvärsnittsarea, A _w (m²)	300	
Ekvivalent sandråhet, k _s (m)	0,05	
Hydraulisk diameter, D _H (m)	18,46	
Medelfriktionshastighet, V* (m/s)	0,07	
Längd total omblandning, L (m)	2970,78	
Biflöde	Inget biflöde	
Årsmedelflöde, Q (m³/s)	1	
Medelbredd, W (m)	1	
Medeldjup, d (m)	1	
Medellutning, θ (m/m)	1	
Våt perimeter P _w (m)	1	
Tvärsnittsarea, A _w (m²)	1	
Ekvivalent sandråhet, k _s (m)	1	
Hydraulisk diameter, D _H (m)	4,00	
Medelfriktionshastighet, V* (m/s)	3,13	
Längd total omblandning, L (m)	1,65	

STEG 3a. SANNOLIKHETER FÖR SPRIDNINGSSAMBAND			Kommentarer till bedömningar
Sannolikhet att föroreningen infiltrerar markytan	0,17		
Sannolikhet att grundvattenflödet avleds via dike/drän	0,33		
Sannolikhet att dike/drän mynnar i biflöde till huvudrecipienten	0,00		
Sannolikhet att grundvattnet strömmar direkt till biflöde till huvudrecipienten	0,00		
Sannolikhet att föroreningen avrinner på markytan till ett biflöde till huvudrecipienten	1,00		

Spridningssamband	Förkortning	Sannolikhet
S1 Grundvatten-Huvudrecipient.	GV - HR	0,11
S2 Grundvatten-Biflöde-Huvudrecipient.	GV - BI - HR.	0,00
S3 Grundvatten-Dike/Drän-Huvudrecipient	GV - DD - HR.	0,06
S4 Grundvatten-Dike/Drän-Biflöde-Huvudrecipient	GV-DD-BI-HR.	0,00
S5 Ytavrinning-Huvudrecipient	YTA - HR.	0,00
S6 Ytavrinning-Biflöde-Huvudrecipient	YTA - BI - HR.	0,83

STEIG 3b: TILLFÖRSEL TILL HUVUDRECIPIENT

Markera var tillförsel av förorening till huvudrecipienten sker i förhållande till råvattenintaget

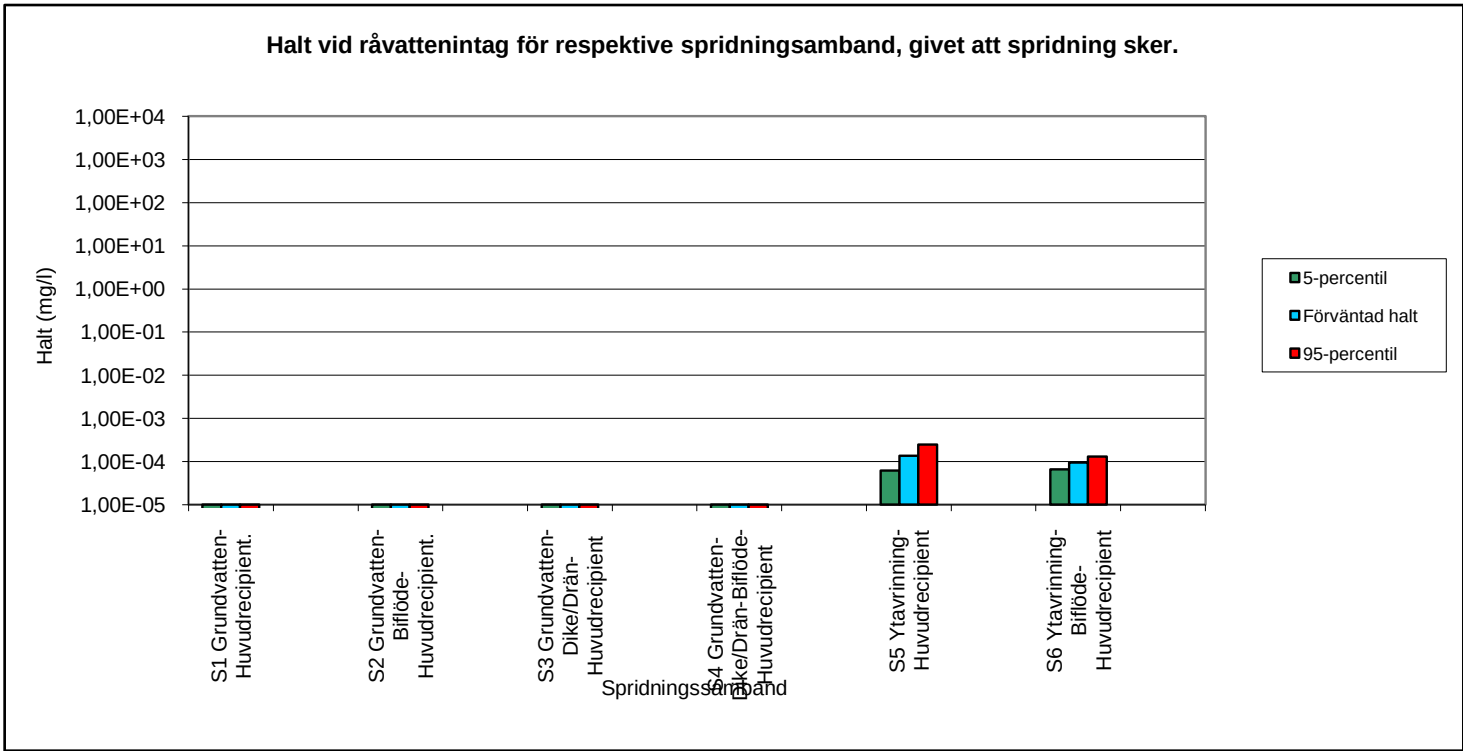
☒ Samma sida

☐ Motsatt sida

1

STEIG 4: HALTER OCH RISKNIVÅER				Beräknade halter vid olika konfidensgrader (mg/l)		
Spridningssamband	Förväntad halt råvattenintag (mg/l)	Sannolikhet acceptabel halt överskrider, P(C>C _c)	Kvalitativ risknivå	5-percentil	Median	95-percentil
S1 Grundvatten-Huvudrecipient.	1,42E-19	0,00	LÅG	3,15E-27	1,88E-20	7,92E-18
S2 Grundvatten-Biflöde-Huvudrecipient.	1,00E-99	0,00	-	1,00E-99	1,00E-99	1,00E-99
S3 Grundvatten-Dike/Drän-Huvudrecipient	4,33E-12	0,00	LÅG	4,13E-13	2,83E-12	1,81E-11
S4 Grundvatten-Dike/Drän-Biflöde-Huvudrecipient	1,00E-08	0,00	-	9,58E-10	6,57E-09	4,20E-08
S5 Ytavrinning-Huvudrecipient	1,35E-04	0,00	-	6,17E-05	1,23E-04	2,48E-04
S6 Ytavrinning-Biflöde-Huvudrecipient	9,45E-05	0,14	LÅG	6,52E-05	9,27E-05	1,31E-04

Total risk och halter	Sammanlagd risknivå		Osäkerhet i riskvärde		
	Kvalitativ	Kvantitativ	5-percentil	Median	95-percentil
	LÅG	0,14	0,07	0,14	0,22



Bilaga 8b				
RiskA - Riskanalys avrinningsområden				
OBJEKTDATA			Positioner	
Objektnummer	6b		Referenssystem	
Objektnamn	Europaväg 45 - Del 6 - Farligt gods		Göteborgs Stad	
Gautuadress			Riskkälla	
Postnummer			lat (Y)	long (X)
Ort	Lärjeholm-Bohus		58,11,43,54	12,13,23,41
Verksamhet	Transport med farligt gods		alt (Z)	14,56
			Vattenintag	
			lat (Y)	long (X)
		58,11,55,14	12,13,11,10	6,26
STEG 1a. RISKKÄLLANS EGENSKAPER			Kommentarer till bedömningar	
Välj aktuellt ämne	Polycykliska aromatiska kolväten (PAH)			
Gränsvärde (mg/l)	0,0001			
	Min	Max	Medel	
Koncentration hos förorening (mg/l)	81,4	162,8	117,7	
Utsläppsvolym (m³)	45	55	49,8	
Utsläppsarea (m²)	5	20	10,9	
Djup till grundvattenyta vid riskkällan (m)	0,2			
Avstånd till dike, drän eller rörgrav (m)	1			
Avstånd till biflöde (m)	0			
Avstånd till huvudrecipient (m)	70			
Nivåskillnad mellan utsläppspunkt och dike/drän/rörgrav (m)	0,6			
Nivåskillnad mellan utsläppspunkt och vattenyta i biflöde (m)	1		Inget biflöde	
Nivåskillnad mellan utsläppspunkt och vattenyta i huvudrecipient (m)	1,5			
Vattendjup i biflöde vid utsläppspunkt (m)	1		Inget biflöde	
Vattendjup i huvudrecipient vid utflödespunkt för biflöde (m)	6			
Avstånd i biflöde från utsläppspunkt till huvudvattendrag (m)	1		Inget biflöde	
Avstånd från biflödets utloppspunkt till råvattenintag (m)	4700			
STEG 1b: HYDROGEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN			Värden typmiljö	
Välj typmiljö	Typmiljö 2f Siltig morän med ryggform		Typmiljö #	10
Ange jordens densitet (kg/dm³)	1,8		Hydr. kond. vert. (m/s)	6,6E-09
			Hydr. kond. hori. (m/s)	1,3E-08
			Porositet n _e (m³/m³)	0,06
			Partitionskoeff. K _d (l/mg)	100,00

STEG 1c - 1d: SANNOLIKHET FÖR UTSLÄPP OCH KÄLLBARRIÄR		Kommentarer till bedömningar
Sannolikhet för utsläpp P(U)	0,33	
Sannolikhet att källbarriär saknas P(BK)	0,83	

STEG 2: EGENSKAPER YTVATTENDRAG		Kommentarer till bedömningar
Huvudrecipient	Göta älv	
Årsmedelflöde, Q (m³/s)	150	Nedanför grening
Medelbredd, W (m)	60	
Medeldjup, d (m)	6	
Medellutning, θ (m/m)	0,0001	
Våt perimeter P _w (m)	65	
Tvärsnittsarea, A _w (m²)	300	
Ekvivalent sandråhet, k _s (m)	0,05	
Hydraulisk diameter, D _H (m)	18,46	
Medelfriktionshastighet, V* (m/s)	0,07	
Längd total omblandning, L (m)	2970,78	
Biflöde	Inget biflöde	
Årsmedelflöde, Q (m³/s)	1	
Medelbredd, W (m)	1	
Medeldjup, d (m)	1	
Medellutning, θ (m/m)	1	
Våt perimeter P _w (m)	1	
Tvärsnittsarea, A _w (m²)	1	
Ekvivalent sandråhet, k _s (m)	1	
Hydraulisk diameter, D _H (m)	4,00	
Medelfriktionshastighet, V* (m/s)	3,13	
Längd total omblandning, L (m)	1,65	

STEG 3a. SANNOLIKHETER FÖR SPRIDNINGSSAMBAND			Kommentarer till bedömningar
Sannolikhet att föroreningen infiltrerar markytan	0,17		
Sannolikhet att grundvattenflödet avleds via dike/drän	0,33		
Sannolikhet att dike/drän mynnar i biflöde till huvudrecipienten	0,00		
Sannolikhet att grundvattnet strömmar direkt till biflöde till huvudrecipienten	0,00		
Sannolikhet att föroreningen avrinner på markytan till ett biflöde till huvudrecipienten	1,00		

Spridningssamband	Förkortning	Sannolikhet
S1 Grundvatten-Huvudrecipient.	GV - HR	0,11
S2 Grundvatten-Biflöde-Huvudrecipient.	GV - BI - HR.	0,00
S3 Grundvatten-Dike/Drän-Huvudrecipient	GV - DD - HR.	0,06
S4 Grundvatten-Dike/Drän-Biflöde-Huvudrecipient	GV-DD-BI-HR.	0,00
S5 Ytavrinning-Huvudrecipient	YTA - HR.	0,00
S6 Ytavrinning-Biflöde-Huvudrecipient	YTA - BI - HR.	0,83

STEIG 3b: TILLFÖRSEL TILL HUVUDRECIPIENT

Markera var tillförsel av förorening till huvudrecipienten sker i förhållande till råvattenintaget

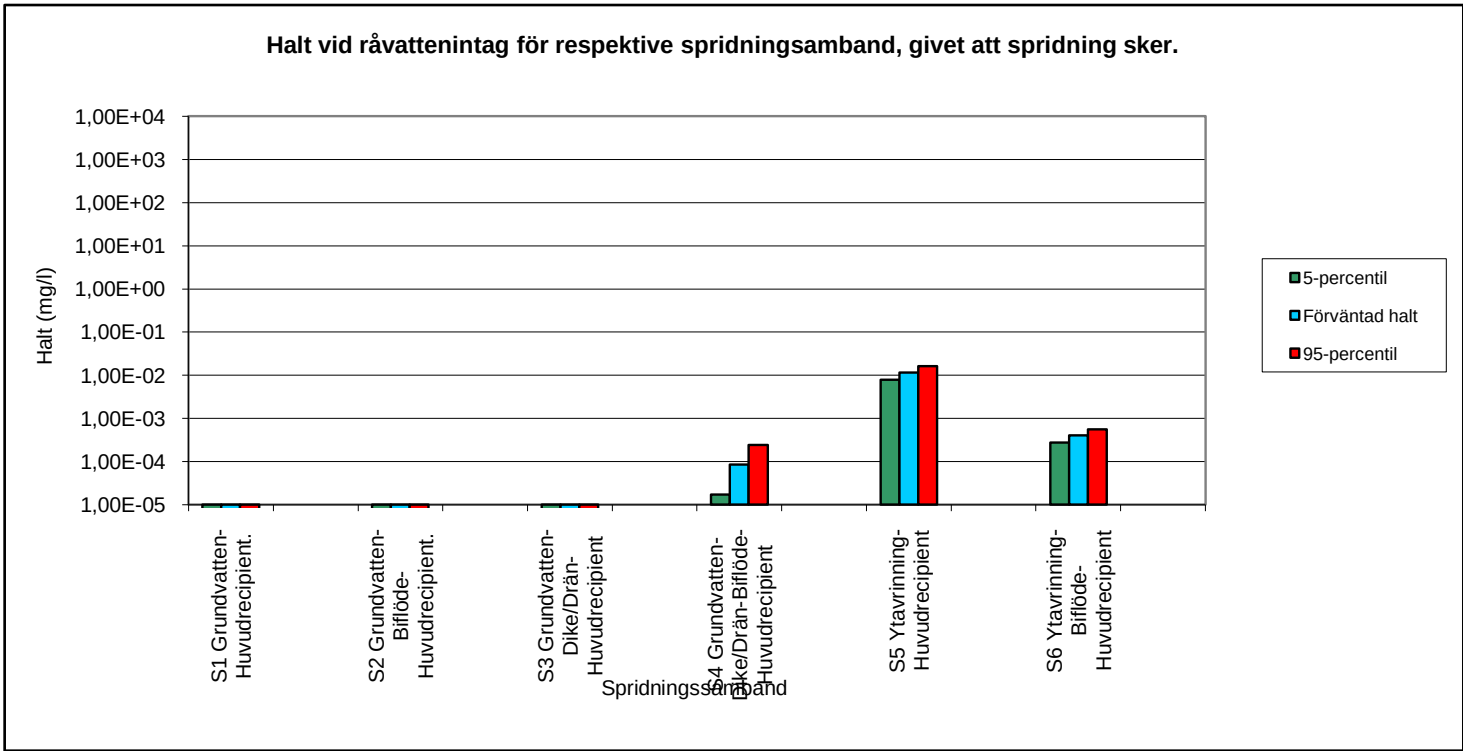
☒ Samma sida

☐ Motsatt sida

1

STEIG 4: HALTER OCH RISKNIVÅER				Beräknade halter vid olika konfidensgrader (mg/l)		
Spridningssamband	Förväntad halt råvattenintag (mg/l)	Sannolikhet acceptabel halt överskrider, P(C>C _c)	Kvalitativ risknivå	5-percentil	Median	95-percentil
S1 Grundvatten-Huvudrecipient.	1,21E-15	0,00	LÅG	2,42E-23	1,74E-16	6,17E-14
S2 Grundvatten-Biflöde-Huvudrecipient.	1,00E-99	0,00	-	1,00E-99	1,00E-99	1,00E-99
S3 Grundvatten-Dike/Drän-Huvudrecipient	3,69E-08	0,00	LÅG	7,29E-09	2,76E-08	1,04E-07
S4 Grundvatten-Dike/Drän-Biflöde-Huvudrecipient	8,56E-05	0,00	-	1,69E-05	6,41E-05	2,41E-04
S5 Ytavrinning-Huvudrecipient	1,15E-02	0,00	-	7,80E-03	1,12E-02	1,60E-02
S6 Ytavrinning-Biflöde-Huvudrecipient	4,00E-04	0,23	MÅTTLIG	2,73E-04	3,90E-04	5,54E-04

Total risk och halter	Sammanlagd risknivå		Osäkerhet i riskvärde		
	Kvalitativ	Kvantitativ	5-percentil	Median	95-percentil
	MÅTTLIG	0,23	0,09	0,22	0,42



Bilaga 9a					
RiskA - Riskanalys avrinningsområden					
OBJEKTDATA				Positioner	
Objektnummer	7a			Referenssystem	
Objektnamn	Europaväg 45 - Del 7 - Tunga fordon			Göteborgs Stad	
Gautuadress				Riskkälla	
Postnummer				lat (Y)	long (X)
Ort	Lärjeholm-Bohus			58,11,43,54	12,13,23,41
Verksamhet	Transport med tunga fordon			alt (Z)	14,56
				Vattenintag	
				lat (Y)	long (X)
			58,11,55,14	12,13,11,10	
			alt (Z)	6,26	
STEG 1a. RISKKÄLLANS EGENSKAPER				Kommentarer till bedömningar	
Välj aktuellt ämne	Polycykliska aromatiska kolväten (PAH)				
Gränsvärde (mg/l)	0,0001				
	Min	Max	Medel		
Koncentration hos förorening (mg/l)	81,4	162,8	117,7		
Utsläppsvolym (m³)	0,3	1	0,6		
Utsläppsarea (m²)	1	10	4,0		
Djup till grundvattenyta vid riskkällan (m)	0,2				
Avstånd till dike, drän eller rörgrav (m)	1				
Avstånd till biflöde (m)	0				
Avstånd till huvudrecipient (m)	95				
Nivåskillnad mellan utsläppspunkt och dike/drän/rörgrav (m)	0,6				
Nivåskillnad mellan utsläppspunkt och vattenyta i biflöde (m)	1			Inget biflöde	
Nivåskillnad mellan utsläppspunkt och vattenyta i huvudrecipient (m)	1,5				
Vattendjup i biflöde vid utsläppspunkt (m)	1			Inget biflöde	
Vattendjup i huvudrecipient vid utflödespunkt för biflöde (m)	6				
Avstånd i biflöde från utsläppspunkt till huvudvattendrag (m)	1			Inget biflöde	
Avstånd från biflödets utloppspunkt till råvattenintag (m)	3700				
STEG 1b: HYDROGEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN				Värden typmiljö	
Välj typmiljö	Typmiljö 2f Siltig morän med ryggform			Typmiljö #	10
Ange jordens densitet (kg/dm³)	1,8			Hydr. kond. vert. (m/s)	6,6E-09
				Hydr. kond. hori. (m/s)	1,3E-08
				Porositet n _e (m³/m³)	0,06
				Partitionskoeff. K _d (l/mg)	100,00

STEG 1c - 1d: SANNOLIKHET FÖR UTSLÄPP OCH KÄLLBARRIÄR		Kommentarer till bedömningar
Sannolikhet för utsläpp P(U)	0,50	
Sannolikhet att källbarriär saknas P(BK)	0,83	

STEG 2: EGENSKAPER YTVATTENDRAG		Kommentarer till bedömningar
Huvudrecipient	Göta älv	
Årsmedelflöde, Q (m³/s)	150	Nedanför grening
Medelbredd, W (m)	60	
Medeldjup, d (m)	6	
Medellutning, θ (m/m)	0,0001	
Våt perimeter P _w (m)	65	
Tvärsnittsarea, A _w (m²)	300	
Ekvivalent sandråhet, k _s (m)	0,05	
Hydraulisk diameter, D _H (m)	18,46	
Medelfriktionshastighet, V* (m/s)	0,07	
Längd total omblandning, L (m)	2970,78	
Biflöde	Inget biflöde	
Årsmedelflöde, Q (m³/s)	1	
Medelbredd, W (m)	1	
Medeldjup, d (m)	1	
Medellutning, θ (m/m)	1	
Våt perimeter P _w (m)	1	
Tvärsnittsarea, A _w (m²)	1	
Ekvivalent sandråhet, k _s (m)	1	
Hydraulisk diameter, D _H (m)	4,00	
Medelfriktionshastighet, V* (m/s)	3,13	
Längd total omblandning, L (m)	1,65	

STEG 3a. SANNOLIKHETER FÖR SPRIDNINGSSAMBAND			Kommentarer till bedömningar
Sannolikhet att föroreningen infiltrerar markytan	0,17		
Sannolikhet att grundvattenflödet avleds via dike/drän	0,33		
Sannolikhet att dike/drän mynnar i biflöde till huvudrecipienten	0,00		
Sannolikhet att grundvattnet strömmar direkt till biflöde till huvudrecipienten	0,00		
Sannolikhet att föroreningen avrinner på markytan till ett biflöde till huvudrecipienten	1,00		

Spridningssamband	Förkortning	Sannolikhet
S1 Grundvatten-Huvudrecipient.	GV - HR	0,11
S2 Grundvatten-Biflöde-Huvudrecipient.	GV - BI - HR.	0,00
S3 Grundvatten-Dike/Drän-Huvudrecipient	GV - DD - HR.	0,06
S4 Grundvatten-Dike/Drän-Biflöde-Huvudrecipient	GV-DD-BI-HR.	0,00
S5 Ytavrinning-Huvudrecipient	YTA - HR.	0,00
S6 Ytavrinning-Biflöde-Huvudrecipient	YTA - BI - HR.	0,83

STEg 3b: TILLFÖRSEL TILL HUVUDRECIPIENT

Markera var tillförsel av förorening till huvudrecipienten sker i förhållande till råvattenintaget

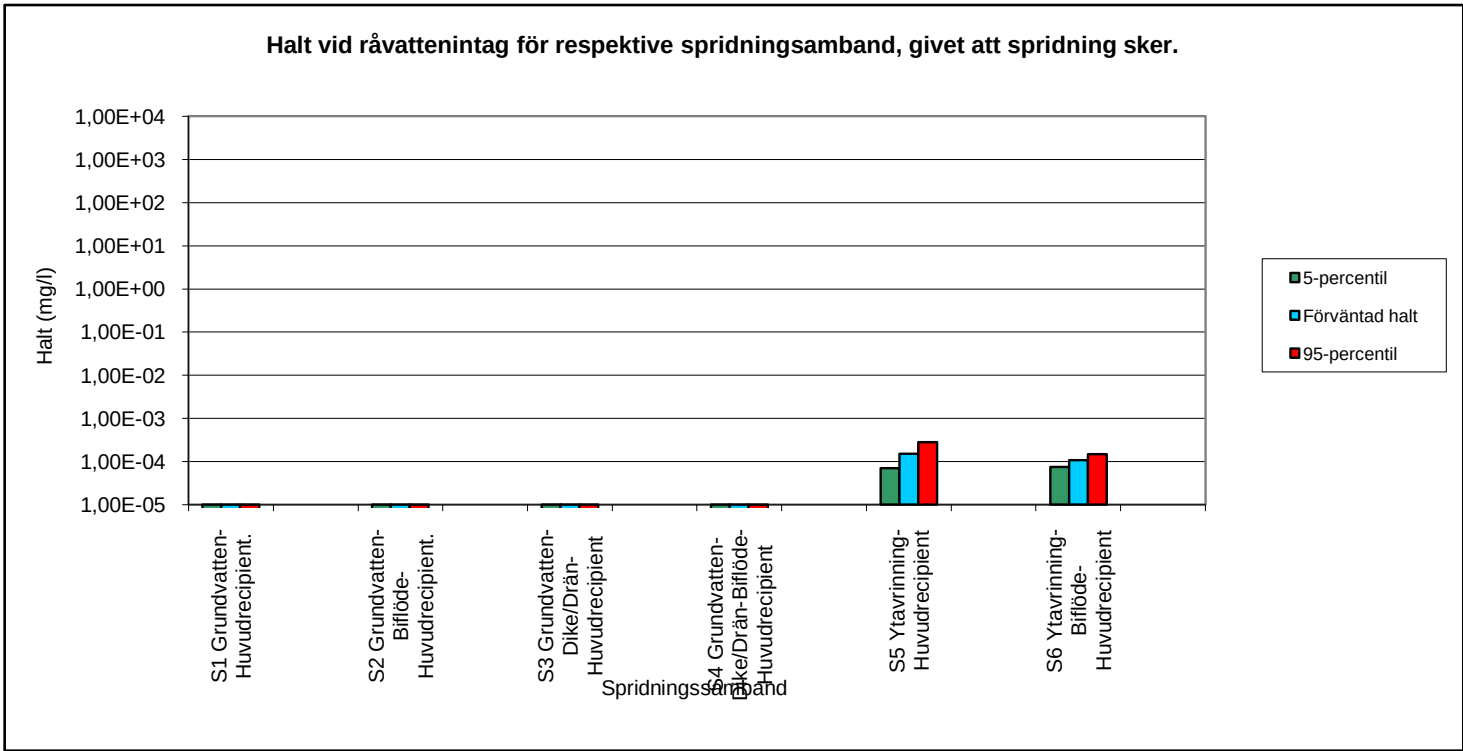
☒ Samma sida

☐ Motsatt sida

1

STEg 4: HALTER OCH RISKNIVÅER				Beräknade halter vid olika konfidensgrader (mg/l)		
Spridningssamband	Förväntad halt råvattenintag (mg/l)	Sannolikhet acceptabel halt överskrids, P(C>C _c)	Kvalitativ risknivå	5-percentil	Median	95-percentil
S1 Grundvatten-Huvudrecipient.	3,07E-23	0,00	LÅG	2,33E-38	4,33E-25	2,64E-19
S2 Grundvatten-Biflöde-Huvudrecipient.	1,00E-99	0,00	-	1,00E-99	1,00E-99	1,00E-99
S3 Grundvatten-Dike/Drän-Huvudrecipient	3,59E-12	0,00	LÅG	3,23E-13	2,34E-12	1,49E-11
S4 Grundvatten-Dike/Drän-Biflöde-Huvudrecipient	8,34E-09	0,00	-	7,51E-10	5,44E-09	3,46E-08
S5 Ytavrinning-Huvudrecipient	1,52E-04	0,00	-	7,01E-05	1,39E-04	2,77E-04
S6 Ytavrinning-Biflöde-Huvudrecipient	1,07E-04	0,21	MÅTTLIG	7,38E-05	1,04E-04	1,48E-04

Total risk och halter	Sammanlagd risknivå		Osäkerhet i riskvärde		
	Kvalitativ	Kvantitativ	5-percentil	Median	95-percentil
	MÅTTLIG	0,21	0,11	0,21	0,33



Bilaga 9b					
RiskA - Riskanalys avrinningsområden					
OBJEKTDATA			Positioner		
Objektnummer	7b		Referenssystem		
Objektnamn	Europaväg 45 - Del 7 - Farligt gods		Göteborgs Stad		
Gautuadress			Riskkälla		
Postnummer			lat (Y)	long (X)	
Ort	Lärjeholm-Bohus		58,11,43,54	12,13,23,41	
Verksamhet	Transport med farligt gods		alt (Z)	14,56	
			Vattenintag		
			lat (Y)	long (X)	
		58,11,55,14	12,13,11,10	6,26	
STEG 1a. RISKKÄLLANS EGENSKAPER			Kommentarer till bedömningar		
Välj aktuellt ämne	Polycykliska aromatiska kolväten (PAH)		Inget biflöde		
Gränsvärde (mg/l)	0,0001				
	Min	Max			Medel
Koncentration hos förorening (mg/l)	81,4	162,8			117,7
Utsläppsvolym (m³)	45	55			49,8
Utsläppsarea (m²)	5	20			10,9
Djup till grundvattenyta vid riskkällan (m)	0,2				
Avstånd till dike, drän eller rörgrav (m)	1				
Avstånd till biflöde (m)	0				
Avstånd till huvudrecipient (m)	95				
Nivåskillnad mellan utsläppspunkt och dike/drän/rörgrav (m)	0,6				
Nivåskillnad mellan utsläppspunkt och vattenyta i biflöde (m)	1				
Nivåskillnad mellan utsläppspunkt och vattenyta i huvudrecipient (m)	1,5				
Vattendjup i biflöde vid utsläppspunkt (m)	1				
Vattendjup i huvudrecipient vid utflödespunkt för biflöde (m)	6				
Avstånd i biflöde från utsläppspunkt till huvudvattendrag (m)	1				
Avstånd från biflödets utloppspunkt till råvattenintag (m)	3700				
STEG 1b: HYDROGEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN			Värden typmiljö		
Välj typmiljö	Typmiljö 2f Siltig morän med ryggform		Typmiljö #	10	
Ange jordens densitet (kg/dm³)	1,8		Hydr. kond. vert. (m/s)	6,6E-09	
			Hydr. kond. hori. (m/s)	1,3E-08	
			Porositet n _e (m³/m³)	0,06	
			Partitionskoeff. K _d (l/mg)	100,00	

STEG 1c - 1d: SANNOLIKHET FÖR UTSLÄPP OCH KÄLLBARRIÄR		Kommentarer till bedömningar
Sannolikhet för utsläpp P(U)	0,33	
Sannolikhet att källbarriär saknas P(BK)	0,83	

STEG 2: EGENSKAPER YTVATTENDRAG		Kommentarer till bedömningar
Huvudrecipient	Göta älv	
Årsmedelflöde, Q (m³/s)	150	Nedanför grening
Medelbredd, W (m)	60	
Medeldjup, d (m)	6	
Medellutning, θ (m/m)	0,0001	
Våt perimeter P _w (m)	65	
Tvärsnittsarea, A _w (m²)	300	
Ekvivalent sandråhet, k _s (m)	0,05	
Hydraulisk diameter, D _H (m)	18,46	
Medelfriktionshastighet, V* (m/s)	0,07	
Längd total omblandning, L (m)	2970,78	
Biflöde	Inget biflöde	
Årsmedelflöde, Q (m³/s)	1	
Medelbredd, W (m)	1	
Medeldjup, d (m)	1	
Medellutning, θ (m/m)	1	
Våt perimeter P _w (m)	1	
Tvärsnittsarea, A _w (m²)	1	
Ekvivalent sandråhet, k _s (m)	1	
Hydraulisk diameter, D _H (m)	4,00	
Medelfriktionshastighet, V* (m/s)	3,13	
Längd total omblandning, L (m)	1,65	

STEG 3a. SANNOLIKHETER FÖR SPRIDNINGSSAMBAND			Kommentarer till bedömningar
Sannolikhet att föroreningen infiltrerar markytan	0,17		
Sannolikhet att grundvattenflödet avleds via dike/drän	0,33		
Sannolikhet att dike/drän mynnar i biflöde till huvudrecipienten	0,00		
Sannolikhet att grundvattnet strömmar direkt till biflöde till huvudrecipienten	0,00		
Sannolikhet att föroreningen avrinner på markytan till ett biflöde till huvudrecipienten	1,00		

Spridningssamband	Förkortning	Sannolikhet
S1 Grundvatten-Huvudrecipient.	GV - HR	0,11
S2 Grundvatten-Biflöde-Huvudrecipient.	GV - BI - HR.	0,00
S3 Grundvatten-Dike/Drän-Huvudrecipient	GV - DD - HR.	0,06
S4 Grundvatten-Dike/Drän-Biflöde-Huvudrecipient	GV-DD-BI-HR.	0,00
S5 Ytavrinning-Huvudrecipient	YTA - HR.	0,00
S6 Ytavrinning-Biflöde-Huvudrecipient	YTA - BI - HR.	0,83

STEIG 3b: TILLFÖRSEL TILL HUVUDRECIPIENT

Markera var tillförsel av förorening till huvudrecipienten sker i förhållande till råvattenintaget

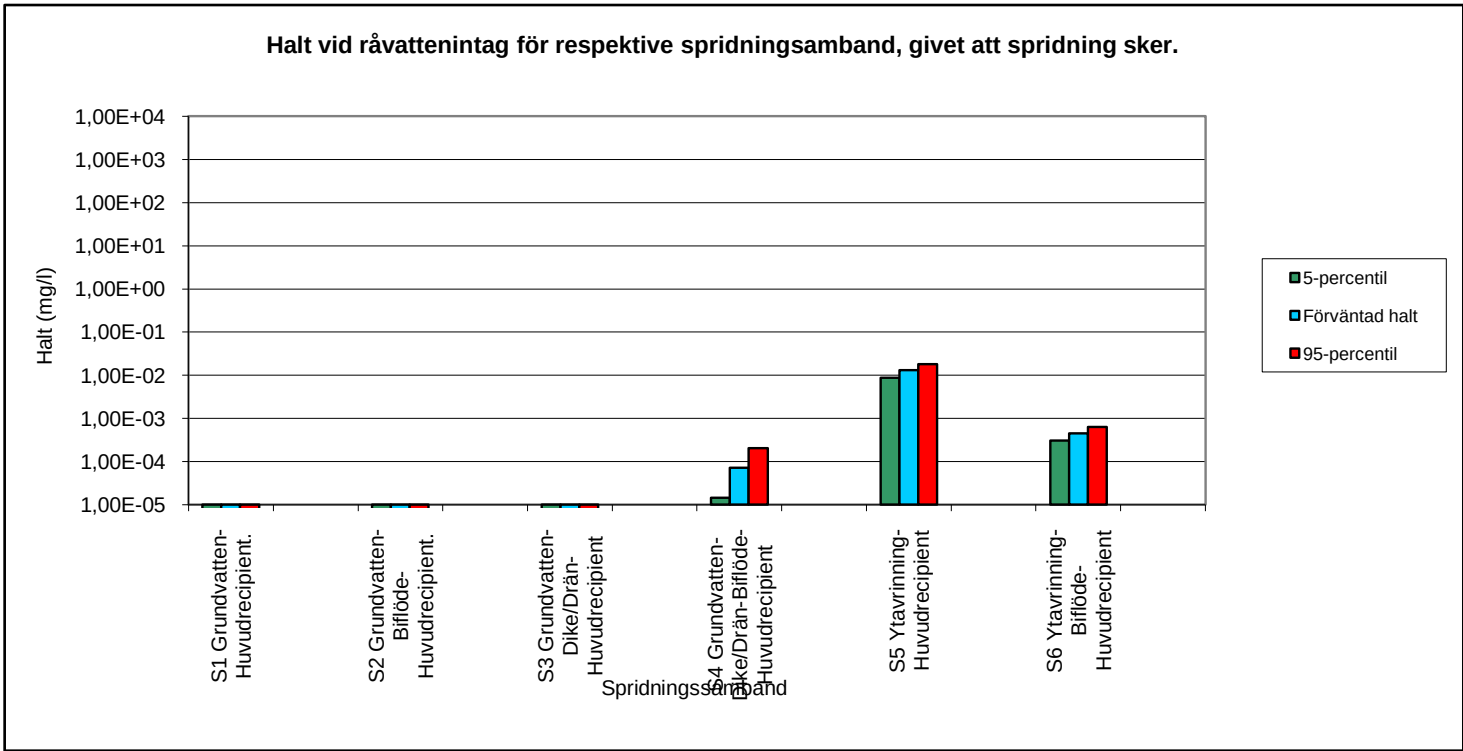
☒ Samma sida

☐ Motsatt sida

1

STEIG 4: HALTER OCH RISKNIVÅER				Beräknade halter vid olika konfidensgrader (mg/l)		
Spridningssamband	Förväntad halt råvattenintag (mg/l)	Sannolikhet acceptabel halt överskrids, P(C>C _c)	Kvalitativ risknivå	5-percentil	Median	95-percentil
S1 Grundvatten-Huvudrecipient.	2,62E-19	0,00	LÅG	2,96E-34	5,17E-21	2,44E-15
S2 Grundvatten-Biflöde-Huvudrecipient.	1,00E-99	0,00	-	1,00E-99	1,00E-99	1,00E-99
S3 Grundvatten-Dike/Drän-Huvudrecipient	3,06E-08	0,00	LÅG	6,23E-09	2,31E-08	8,80E-08
S4 Grundvatten-Dike/Drän-Biflöde-Huvudrecipient	7,11E-05	0,00	-	1,45E-05	5,37E-05	2,04E-04
S5 Ytavrinning-Huvudrecipient	1,30E-02	0,00	-	8,75E-03	1,26E-02	1,81E-02
S6 Ytavrinning-Biflöde-Huvudrecipient	4,51E-04	0,23	MÅTTLIG	3,06E-04	4,38E-04	6,27E-04

Total risk och halter	Sammanlagd risknivå		Osäkerhet i riskvärde		
	Kvalitativ	Kvantitativ	5-percentil	Median	95-percentil
	MÅTTLIG	0,23	0,09	0,22	0,42



Bilaga 10a					
RiskA - Riskanalys avrinningsområden					
OBJEKTDATA				Positioner	
Objektnummer	8a			Referenssystem	
Objektnamn	Europaväg 45 - Del 8 - Tunga fordon			Göteborgs Stad	
Gautuadress				Riskkälla	
Postnummer				lat (Y)	long (X)
Ort	Lärjeholm-Bohus			58,11,43,54	12,13,23,41
Verksamhet	Transport med tunga fordon			alt (Z)	14,56
				Vattenintag	
				lat (Y)	long (X)
			58,11,55,14	12,13,11,10	
			alt (Z)	6,26	
STEG 1a. RISKKÄLLANS EGENSKAPER				Kommentarer till bedömningar	
Välj aktuellt ämne	Polycykliska aromatiska kolväten (PAH)				
Gränsvärde (mg/l)	0,0001				
	Min	Max	Medel		
Koncentration hos förorening (mg/l)	81,4	162,8	117,7		
Utsläppsvolym (m³)	0,3	1	0,6		
Utsläppsarea (m³)	1	10	4,0		
Djup till grundvattenyta vid riskkällan (m)	0,2				
Avstånd till dike, drän eller rörgrav (m)	1				
Avstånd till biflöde (m)	0				
Avstånd till huvudrecipient (m)	134				
Nivåskillnad mellan utsläppspunkt och dike/drän/rörgrav (m)	0,6				
Nivåskillnad mellan utsläppspunkt och vattenyta i biflöde (m)	1			Inget biflöde	
Nivåskillnad mellan utsläppspunkt och vattenyta i huvudrecipient (m)	12,5				
Vattendjup i biflöde vid utsläppspunkt (m)	1			Inget biflöde	
Vattendjup i huvudrecipient vid utflödespunkt för biflöde (m)	6				
Avstånd i biflöde från utsläppspunkt till huvudvattendrag (m)	1			Inget biflöde	
Avstånd från biflödets utloppspunkt till råvattenintag (m)	2800				
STEG 1b: HYDROGEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN				Värden typmiljö	
Välj typmiljö	Typmiljö 2f Siltig morän med rygghorm			Typmiljö #	10
Ange jordens densitet (kg/dm³)	1,8			Hydr. kond. vert. (m/s)	6,6E-09
				Hydr. kond. hori. (m/s)	1,3E-08
				Porositet n _e (m³/m³)	0,06
				Partitionskoeff. K _d (l/mg)	100,00

STEG 1c - 1d: SANNOLIKHET FÖR UTSLÄPP OCH KÄLLBARRIÄR		Kommentarer till bedömningar
Sannolikhet för utsläpp P(U)	0,50	
Sannolikhet att källbarriär saknas P(BK)	0,83	

STEG 2: EGENSKAPER YTVATTENDRAG		Kommentarer till bedömningar
Huvudrecipient	Göta älv	
Årsmedelflöde, Q (m³/s)	150	Nedanföör grening
Medelbredd, W (m)	60	
Medeldjup, d (m)	6	
Medellutning, θ (m/m)	0,0001	
Våt perimeter P _w (m)	65	
Tvärsnittsarea, A _w (m²)	300	
Ekvivalent sandråhet, k _s (m)	0,05	
Hydraulisk diameter, D _H (m)	18,46	
Medelfriktionshastighet, V* (m/s)	0,07	
Längd total omblandning, L (m)	2970,78	
Biflöde	Inget biflöde	
Årsmedelflöde, Q (m³/s)	1	
Medelbredd, W (m)	1	
Medeldjup, d (m)	1	
Medellutning, θ (m/m)	1	
Våt perimeter P _w (m)	1	
Tvärsnittsarea, A _w (m²)	1	
Ekvivalent sandråhet, k _s (m)	1	
Hydraulisk diameter, D _H (m)	4,00	
Medelfriktionshastighet, V* (m/s)	3,13	
Längd total omblandning, L (m)	1,65	

STEG 3a. SANNOLIKHETER FÖR SPRIDNINGSSAMBAND			Kommentarer till bedömningar
Sannolikhet att föroreningen infiltrerar markytan	0,17		
Sannolikhet att grundvattenflödet avleds via dike/drän	0,33		
Sannolikhet att dike/drän mynnar i biflöde till huvudrecipienten	0,00		
Sannolikhet att grundvattnet strömmar direkt till biflöde till huvudrecipienten	0,00		
Sannolikhet att föroreningen avrinner på markytan till ett biflöde till huvudrecipienten	1,00		

Spridningssamband	Förkortning	Sannolikhet
S1 Grundvatten-Huvudrecipient.	GV - HR	0,11
S2 Grundvatten-Biflöde-Huvudrecipient.	GV - BI - HR.	0,00
S3 Grundvatten-Dike/Drän-Huvudrecipient	GV - DD - HR.	0,06
S4 Grundvatten-Dike/Drän-Biflöde-Huvudrecipient	GV-DD-BI-HR.	0,00
S5 Ytavrinning-Huvudrecipient	YTA - HR.	0,00
S6 Ytavrinning-Biflöde-Huvudrecipient	YTA - BI - HR.	0,83

STEIG 3b: TILLFÖRSEL TILL HUVUDRECIPIENT

Markera var tillförsel av förorening till huvudrecipienten sker i förhållande till råvattenintaget

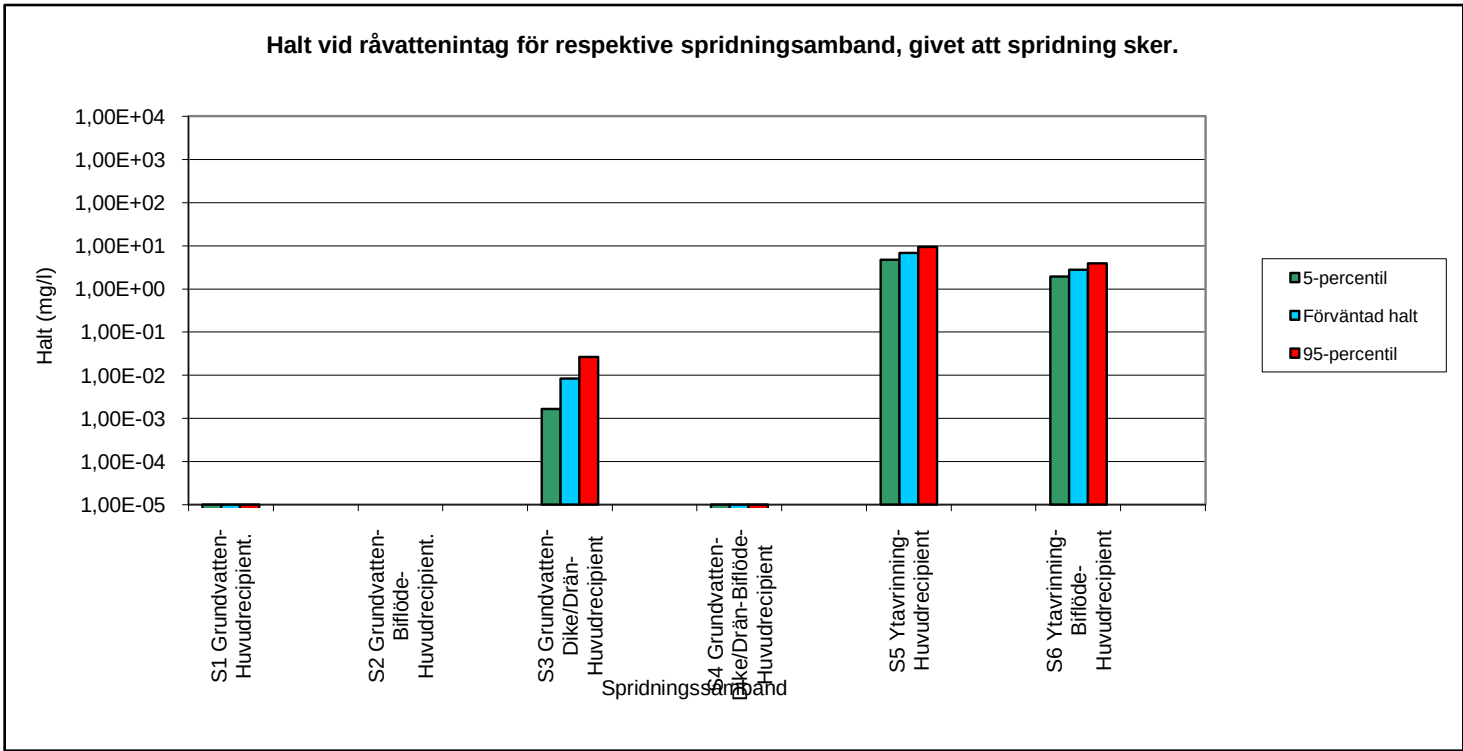
☒ Samma sida

☐ Motsatt sida

1

STEIG 4: HALTER OCH RISKNIVÅER				Beräknade halter vid olika konfidensgrader (mg/l)		
Spridningssamband	Förväntad halt råvattenintag (mg/l)	Sannolikhet acceptabel halt överskrider, $P(C > C_c)$	Kvalitativ risknivå	5-percentil	Median	95-percentil
S1 Grundvatten-Huvudrecipient.	7,79E-14	0,00	LÅG	4,39E-19	2,78E-14	2,48E-13
S2 Grundvatten-Biflöde-Huvudrecipient.	0,00E+00	0,00	-	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
S3 Grundvatten-Dike/Drän-Huvudrecipient	8,24E-03	0,02	LÅG	1,64E-03	7,13E-03	2,64E-02
S4 Grundvatten-Dike/Drän-Biflöde-Huvudrecipient	7,60E-08	0,00	-	6,76E-09	5,01E-08	3,13E-07
S5 Ytavrinning-Huvudrecipient	6,77E+00	0,00	-	4,69E+00	6,63E+00	9,41E+00
S6 Ytavrinning-Biflöde-Huvudrecipient	2,77E+00	0,35	MÅTTLIG	1,92E+00	2,72E+00	3,86E+00

Total risk och halter	Sammanlagd risknivå		Osäkerhet i riskvärde		
	Kvalitativ	Kvantitativ	5-percentil	Median	95-percentil
	MÅTTLIG	0,36	0,18	0,36	0,56



Bilaga 10b				
RiskA - Riskanalys avrinningsområden				
OBJEKTDATA			Positioner	
Objektnummer	8b		Referenssystem	
Objektnamn	Europaväg 45 - Del 8 - Farligt gods		Göteborgs Stad	
Gautuadress			Riskkälla	
Postnummer			lat (Y)	long (X)
Ort	Lärjeholm-Bohus		58,11,43,54	12,13,23,41
Verksamhet	Transport med farligt gods		alt (Z)	14,56
			Vattenintag	
			lat (Y)	long (X)
		58,11,55,14	12,13,11,10	6,26
STEG 1a. RISKKÄLLANS EGENSKAPER			Kommentarer till bedömningar	
Välj aktuellt ämne	Polycykliska aromatiska kolväten (PAH)			
Gränsvärde (mg/l)	0,0001			
	Min	Max	Medel	
Koncentration hos förorening (mg/l)	81,4	162,8	117,7	
Utsläppsvolym (m³)	45	55	49,8	
Utsläppsarea (m²)	5	20	10,9	
Djup till grundvattenyta vid riskkällan (m)	0,2			
Avstånd till dike, drän eller rörgrav (m)	1			
Avstånd till biflöde (m)	0			
Avstånd till huvudrecipient (m)	134			
Nivåskillnad mellan utsläppspunkt och dike/drän/rörgrav (m)	0,6			
Nivåskillnad mellan utsläppspunkt och vattenyta i biflöde (m)	1		Inget biflöde	
Nivåskillnad mellan utsläppspunkt och vattenyta i huvudrecipient (m)	12,5			
Vattendjup i biflöde vid utsläppspunkt (m)	1		Inget biflöde	
Vattendjup i huvudrecipient vid utflödespunkt för biflöde (m)	6			
Avstånd i biflöde från utsläppspunkt till huvudvattendrag (m)	1		Inget biflöde	
Avstånd från biflödets utloppspunkt till råvattenintag (m)	2800			
STEG 1b: HYDROGEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN			Värden typmiljö	
Välj typmiljö	Typmiljö 2f Siltig morän med ryggform		Typmiljö #	10
Ange jordens densitet (kg/dm³)	1,8		Hydr. kond. vert. (m/s)	6,6E-09
			Hydr. kond. hori. (m/s)	1,3E-08
			Porositet n _e (m³/m³)	0,06
			Partitionskoeff. K _d (l/mg)	100,00

STEG 1c - 1d: SANNOLIKHET FÖR UTSLÄPP OCH KÄLLBARRIÄR		Kommentarer till bedömningar
Sannolikhet för utsläpp P(U)	0,83	
Sannolikhet att källbarriär saknas P(BK)	0,67	

STEG 2: EGENSKAPER YTVATTENDRAG		Kommentarer till bedömningar
Huvudrecipient	Göta älv	
Årsmedelflöde, Q (m³/s)	150	Nedanför grening
Medelbredd, W (m)	60	
Medeldjup, d (m)	6	
Medellutning, θ (m/m)	0,0001	
Våt perimeter P _w (m)	65	
Tvärsnittsarea, A _w (m²)	300	
Ekvivalent sandråhet, k _s (m)	0,05	
Hydraulisk diameter, D _H (m)	18,46	
Medelfriktionshastighet, V* (m/s)	0,07	
Längd total omblandning, L (m)	2970,78	
Biflöde	Inget biflöde	
Årsmedelflöde, Q (m³/s)	1	
Medelbredd, W (m)	1	
Medeldjup, d (m)	1	
Medellutning, θ (m/m)	1	
Våt perimeter P _w (m)	1	
Tvärsnittsarea, A _w (m²)	1	
Ekvivalent sandråhet, k _s (m)	1	
Hydraulisk diameter, D _H (m)	4,00	
Medelfriktionshastighet, V* (m/s)	3,13	
Längd total omblandning, L (m)	1,65	

STEG 3a. SANNOLIKHETER FÖR SPRIDNINGSSAMBAND			Kommentarer till bedömningar
Sannolikhet att föroreningen infiltrerar markytan	0,17		
Sannolikhet att grundvattenflödet avleds via dike/drän	0,33		
Sannolikhet att dike/drän mynnar i biflöde till huvudrecipienten	0,00		
Sannolikhet att grundvattnet strömmar direkt till biflöde till huvudrecipienten	0,00		
Sannolikhet att föroreningen avrinner på markytan till ett biflöde till huvudrecipienten	0,67		

Spridningssamband	Förkortning	Sannolikhet
S1 Grundvatten-Huvudrecipient.	GV - HR	0,11
S2 Grundvatten-Biflöde-Huvudrecipient.	GV - BI - HR.	0,00
S3 Grundvatten-Dike/Drän-Huvudrecipient	GV - DD - HR.	0,06
S4 Grundvatten-Dike/Drän-Biflöde-Huvudrecipient	GV-DD-BI-HR.	0,00
S5 Ytavrinning-Huvudrecipient	YTA - HR.	0,28
S6 Ytavrinning-Biflöde-Huvudrecipient	YTA - BI - HR.	0,56

STEIG 3b: TILLFÖRSEL TILL HUVUDRECIPIENT

Markera var tillförsel av förorening till huvudrecipienten sker i förhållande till råvattenintaget

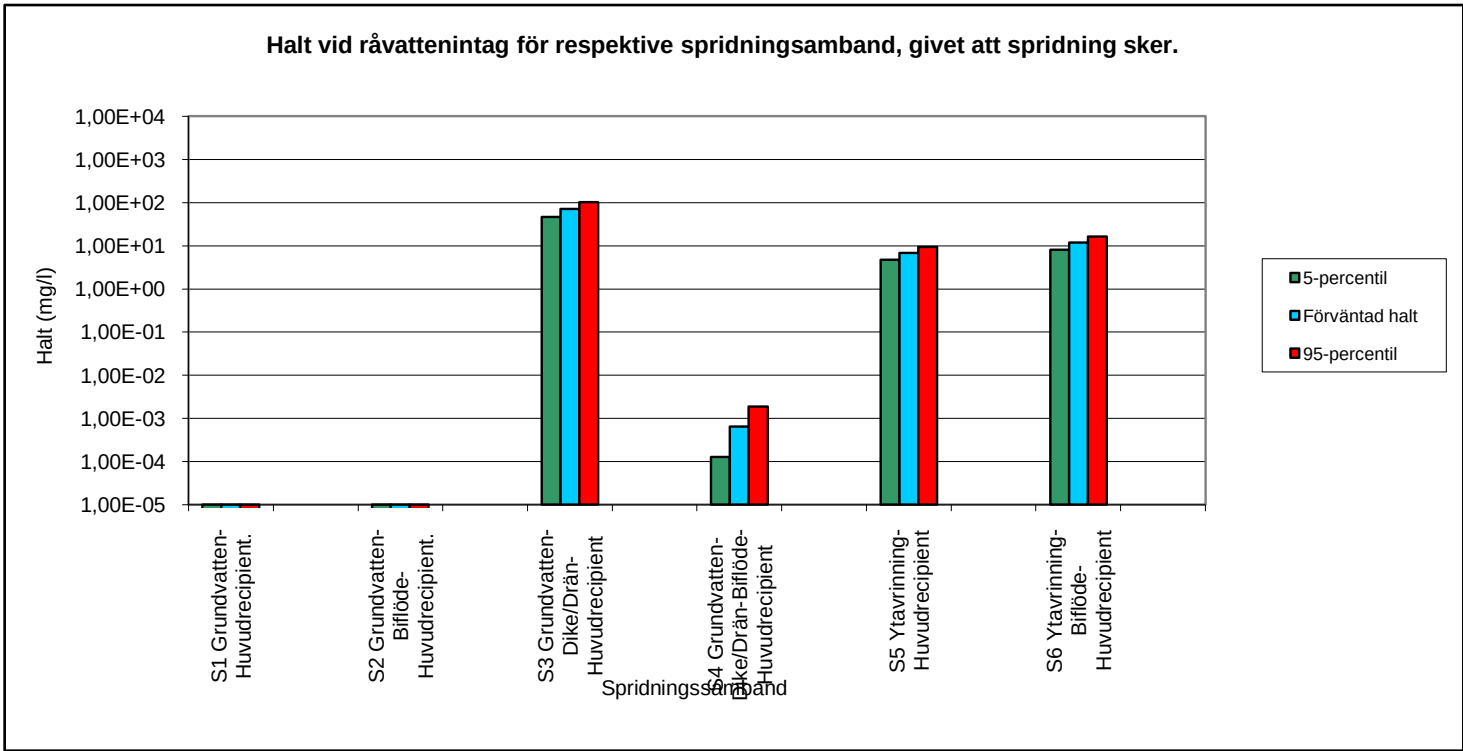
☒ Samma sida

☐ Motsatt sida

1

STEIG 4: HALTER OCH RISKNIVÅER				Beräknade halter vid olika konfidensgrader (mg/l)		
Spridningssamband	Förväntad halt råvattenintag (mg/l)	Sannolikhet acceptabel halt överskrider, $P(C > C_c)$	Kvalitativ risknivå	5-percentil	Median	95-percentil
S1 Grundvatten-Huvudrecipient.	6,64E-10	0,00	LÅG	5,65E-15	3,29E-10	1,28E-09
S2 Grundvatten-Biflöde-Huvudrecipient.	1,00E-99	0,00	-	1,00E-99	1,00E-99	1,00E-99
S3 Grundvatten-Dike/Drän-Huvudrecipient	7,02E+01	0,03	LÅG	4,59E+01	6,83E+01	1,01E+02
S4 Grundvatten-Dike/Drän-Biflöde-Huvudrecipient	6,47E-04	0,00	-	1,27E-04	4,84E-04	1,86E-03
S5 Ytavrinning-Huvudrecipient	6,78E+00	0,15	MÅTTLIG	4,69E+00	6,61E+00	9,40E+00
S6 Ytavrinning-Biflöde-Huvudrecipient	1,17E+01	0,31	MÅTTLIG	8,02E+00	1,14E+01	1,63E+01

Total risk och halter	Sammanlagd risknivå		Osäkerhet i riskvärde		
	Kvalitativ	Kvantitativ	5-percentil	Median	95-percentil
	MÅTTLIG	0,43	0,27	0,44	0,59



Bilaga 11a					
RiskA - Riskanalys avrinningsområden					
OBJEKTDATA				Positioner	
Objektnummer	9a			Referenssystem	
Objektnamn	Europaväg 45 - Del 9 - Tunga fordon			Göteborgs Stad	
Gautuadress				Riskkälla	
Postnummer				lat (Y)	long (X)
Ort	Lärjeholm-Bohus			58,11,43,54	12,13,23,41
Verksamhet	Transport med tunga fordon			alt (Z)	14,56
				Vattenintag	
				lat (Y)	long (X)
			58,11,55,14	12,13,11,10	
			alt (Z)	6,26	
STEG 1a. RISKKÄLLANS EGENSKAPER				Kommentarer till bedömningar	
Välj aktuellt ämne	Polycykliska aromatiska kolväten (PAH)				
Gränsvärde (mg/l)	0,0001				
	Min	Max	Medel		
Koncentration hos förorening (mg/l)	81,4	162,8	117,7		
Utsläppsvolym (m³)	0,3	1	0,6		
Utsläppsarea (m³)	1	10	4,0		
Djup till grundvattenyta vid riskkällan (m)	0,2				
Avstånd till dike, drän eller rörgrav (m)	1				
Avstånd till biflöde (m)	0				
Avstånd till huvudrecipient (m)	110				
Nivåskillnad mellan utsläppspunkt och dike/drän/rörgrav (m)	0,6				
Nivåskillnad mellan utsläppspunkt och vattenyta i biflöde (m)	1			Inget biflöde	
Nivåskillnad mellan utsläppspunkt och vattenyta i huvudrecipient (m)	12,5				
Vattendjup i biflöde vid utsläppspunkt (m)	1			Inget biflöde	
Vattendjup i huvudrecipient vid utflödespunkt för biflöde (m)	6				
Avstånd i biflöde från utsläppspunkt till huvudvattendrag (m)	1			Inget biflöde	
Avstånd från biflödets utloppspunkt till råvattenintag (m)	1750				
STEG 1b: HYDROGEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN				Värden typmiljö	
Välj typmiljö	Typmiljö 2f Siltig morän med ryggbform			Typmiljö #	10
Ange jordens densitet (kg/dm³)	1,8			Hydr. kond. vert. (m/s)	6,6E-09
				Hydr. kond. hori. (m/s)	1,3E-08
				Porositet n _e (m³/m³)	0,06
				Partitionskoeff. K _d (l/mg)	100,00

STEG 1c - 1d: SANNOLIKHET FÖR UTSLÄPP OCH KÄLLBARRIÄR		Kommentarer till bedömningar
Sannolikhet för utsläpp P(U)	0,50	
Sannolikhet att källbarriär saknas P(BK)	0,83	

STEG 2: EGENSKAPER YTVATTENDRAG		Kommentarer till bedömningar
Huvudrecipient	Göta älv	
Årsmedelflöde, Q (m³/s)	150	Nedanföör grening
Medelbredd, W (m)	60	
Medeldjup, d (m)	6	
Medellutning, θ (m/m)	0,0001	
Våt perimeter P _w (m)	65	
Tvärsnittsarea, A _w (m²)	300	
Ekvivalent sandråhet, k _s (m)	0,05	
Hydraulisk diameter, D _H (m)	18,46	
Medelfriktionshastighet, V* (m/s)	0,07	
Längd total omblandning, L (m)	2970,78	
Biflöde	Inget biflöde	
Årsmedelflöde, Q (m³/s)	1	
Medelbredd, W (m)	1	
Medeldjup, d (m)	1	
Medellutning, θ (m/m)	1	
Våt perimeter P _w (m)	1	
Tvärsnittsarea, A _w (m²)	1	
Ekvivalent sandråhet, k _s (m)	1	
Hydraulisk diameter, D _H (m)	4,00	
Medelfriktionshastighet, V* (m/s)	3,13	
Längd total omblandning, L (m)	1,65	

STEG 3a. SANNOLIKHETER FÖR SPRIDNINGSSAMBAND			Kommentarer till bedömningar
Sannolikhet att föroreningen infiltrerar markytan	0,17		
Sannolikhet att grundvattenflödet avleds via dike/drän	0,33		
Sannolikhet att dike/drän mynnar i biflöde till huvudrecipienten	0,00		
Sannolikhet att grundvattnet strömmar direkt till biflöde till huvudrecipienten	0,00		
Sannolikhet att föroreningen avrinner på markytan till ett biflöde till huvudrecipienten	1,00		

Spridningssamband	Förkortning	Sannolikhet
S1 Grundvatten-Huvudrecipient.	GV - HR	0,11
S2 Grundvatten-Biflöde-Huvudrecipient.	GV - BI - HR.	0,00
S3 Grundvatten-Dike/Drän-Huvudrecipient	GV - DD - HR.	0,06
S4 Grundvatten-Dike/Drän-Biflöde-Huvudrecipient	GV-DD-BI-HR.	0,00
S5 Ytavrinning-Huvudrecipient	YTA - HR.	0,00
S6 Ytavrinning-Biflöde-Huvudrecipient	YTA - BI - HR.	0,83

STEg 3b: TILLFÖRSEL TILL HUVUDRECIPIENT

Markera var tillförsel av förorening till huvudrecipienten sker i förhållande till råvattenintaget

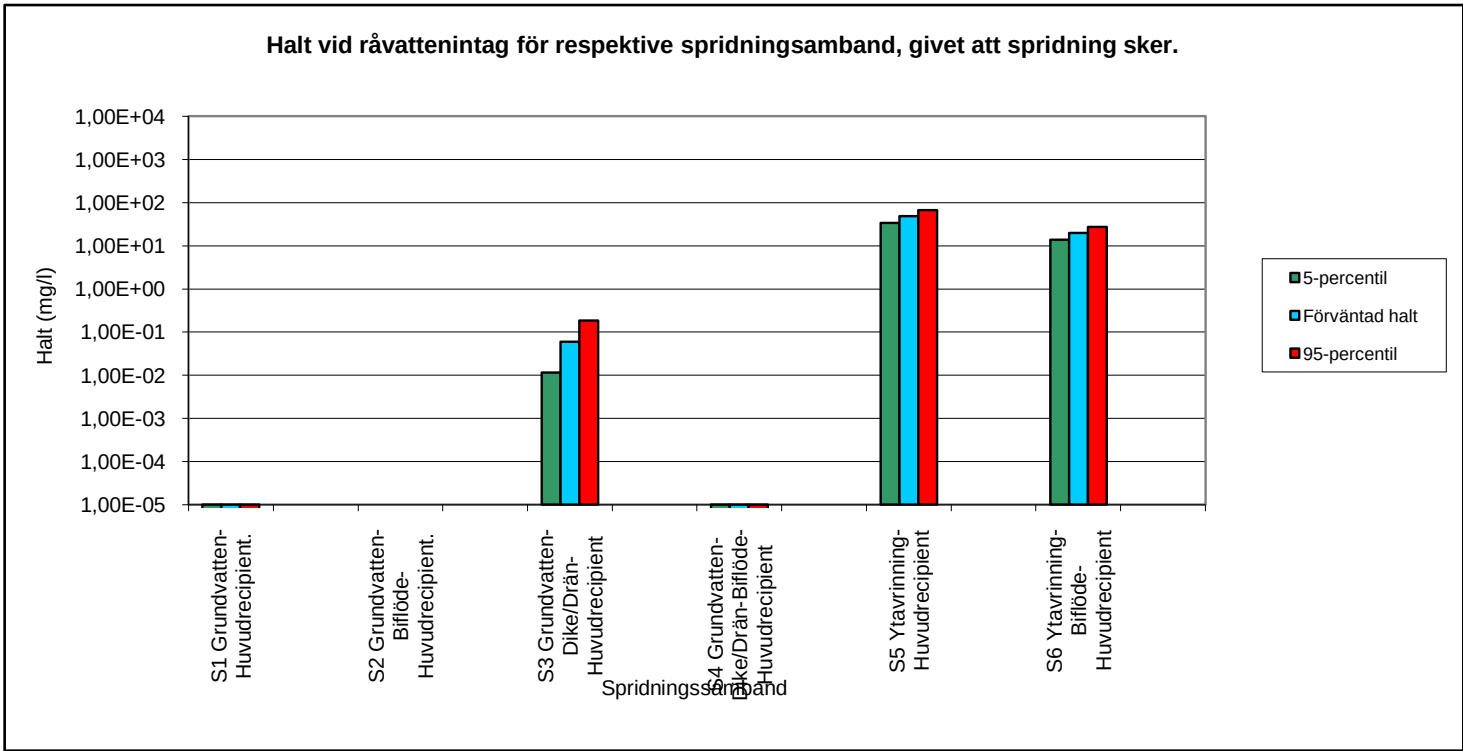
☒ Samma sida

☐ Motsatt sida

1

STEg 4: HALTER OCH RISKNIVÅER				Beräknade halter vid olika konfidensgrader (mg/l)		
Spridningssamband	Förväntad halt råvattenintag (mg/l)	Sannolikhet acceptabel halt överskrids, $P(C > C_c)$	Kvalitativ risknivå	5-percentil	Median	95-percentil
S1 Grundvatten-Huvudrecipient.	2,54E-12	0,00	LÅG	6,01E-15	1,31E-12	6,67E-12
S2 Grundvatten-Biflöde-Huvudrecipient.	0,00E+00	0,00	-	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
S3 Grundvatten-Dike/Drän-Huvudrecipient	5,90E-02	0,02	LÅG	1,15E-02	4,96E-02	1,86E-01
S4 Grundvatten-Dike/Drän-Biflöde-Huvudrecipient	1,92E-07	0,00	-	1,79E-08	1,25E-07	7,64E-07
S5 Ytavrinning-Huvudrecipient	4,84E+01	0,00	-	3,35E+01	4,72E+01	6,68E+01
S6 Ytavrinning-Biflöde-Huvudrecipient	1,98E+01	0,35	MÅTTLIG	1,38E+01	1,93E+01	2,74E+01

Total risk och halter	Sammanlagd risknivå		Osäkerhet i riskvärde		
	Kvalitativ	Kvantitativ	5-percentil	Median	95-percentil
	MÅTTLIG	0,36	0,19	0,36	0,56



Bilaga 11b					
RiskA - Riskanalys avrinningsområden					
OBJEKTDATA				Positioner	
Objektnummer	9b			Referenssystem	
Objektnamn	Europaväg 45 - Del 9 - Farligt gods			Göteborgs Stad	
Gautuadress				Riskkälla	
Postnummer				lat (Y)	long (X)
Ort	Lärjeholm-Bohus			58,11,43,54	12,13,23,41
Verksamhet	Transport med farligt gods			alt (Z)	14,56
				Vattenintag	
				lat (Y)	long (X)
			58,11,55,14	12,13,11,10	
			alt (Z)	6,26	
STEG 1a. RISKKÄLLANS EGENSKAPER				Kommentarer till bedömningar	
Välj aktuellt ämne	Polycykliska aromatiska kolväten (PAH)				
Gränsvärde (mg/l)	0,0001				
	Min	Max	Medel		
Koncentration hos förorening (mg/l)	81,4	162,8	117,7		
Utsläppsvolym (m³)	45	55	49,8		
Utsläppsarea (m²)	5	20	10,9		
Djup till grundvattenyta vid riskkällan (m)	0,2				
Avstånd till dike, drän eller rörgrav (m)	1				
Avstånd till biflöde (m)	0			Inget biflöde	
Avstånd till huvudrecipient (m)	110				
Nivåskillnad mellan utsläppspunkt och dike/drän/rörgrav (m)	0,6				
Nivåskillnad mellan utsläppspunkt och vattenyta i biflöde (m)	1			Inget biflöde	
Nivåskillnad mellan utsläppspunkt och vattenyta i huvudrecipient (m)	12,5				
Vattendjup i biflöde vid utsläppspunkt (m)	1			Inget biflöde	
Vattendjup i huvudrecipient vid utflödespunkt för biflöde (m)	6				
Avstånd i biflöde från utsläppspunkt till huvudvattendrag (m)	1			Inget biflöde	
Avstånd från biflodets utloppspunkt till råvattenintag (m)	1750				
STEG 1b: HYDROGEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN				Värden typmiljö	
Välj typmiljö	Typmiljö 2f Siltig morän med ryggform			Typmiljö #	10
Ange jordens densitet (kg/dm³)	1,8			Hydr. kond. vert. (m/s)	6,6E-09
				Hydr. kond. hori. (m/s)	1,3E-08
				Porositet n _e (m³/m³)	0,06
				Partitionskoeff. K _d (l/mg)	100,00

STEG 1c - 1d: SANNOLIKHET FÖR UTSLÄPP OCH KÄLLBARRIÄR		Kommentarer till bedömningar
Sannolikhet för utsläpp P(U)	0,83	
Sannolikhet att källbarriär saknas P(BK)	0,67	

STEG 2: EGENSKAPER YTVATTENDRAG		Kommentarer till bedömningar
Huvudrecipient	Göta älv	
Årsmedelflöde, Q (m³/s)	150	Nedanför grening
Medelbredd, W (m)	60	
Medeldjup, d (m)	6	
Medellutning, θ (m/m)	0,0001	
Våt perimeter P _w (m)	65	
Tvärsnittsarea, A _w (m²)	300	
Ekvivalent sandråhet, k _s (m)	0,05	
Hydraulisk diameter, D _H (m)	18,46	
Medelfriktionshastighet, V* (m/s)	0,07	
Längd total omblandning, L (m)	2970,78	
Biflöde	Inget biflöde	
Årsmedelflöde, Q (m³/s)	1	
Medelbredd, W (m)	1	
Medeldjup, d (m)	1	
Medellutning, θ (m/m)	1	
Våt perimeter P _w (m)	1	
Tvärsnittsarea, A _w (m²)	1	
Ekvivalent sandråhet, k _s (m)	1	
Hydraulisk diameter, D _H (m)	4,00	
Medelfriktionshastighet, V* (m/s)	3,13	
Längd total omblandning, L (m)	1,65	

STEG 3a. SANNOLIKHETER FÖR SPRIDNINGSSAMBAND			Kommentarer till bedömningar
Sannolikhet att föroreningen infiltrerar markytan	0,17		
Sannolikhet att grundvattenflödet avleds via dike/drän	0,33		
Sannolikhet att dike/drän mynnar i biflöde till huvudrecipienten	0,00		
Sannolikhet att grundvattnet strömmar direkt till biflöde till huvudrecipienten	0,00		
Sannolikhet att föroreningen avrinner på markytan till ett biflöde till huvudrecipienten	0,67		

Spridningssamband	Förkortning	Sannolikhet
S1 Grundvatten-Huvudrecipient.	GV - HR	0,11
S2 Grundvatten-Biflöde-Huvudrecipient.	GV - BI - HR.	0,00
S3 Grundvatten-Dike/Drän-Huvudrecipient	GV - DD - HR.	0,06
S4 Grundvatten-Dike/Drän-Biflöde-Huvudrecipient	GV-DD-BI-HR.	0,00
S5 Ytavrinning-Huvudrecipient	YTA - HR.	0,28
S6 Ytavrinning-Biflöde-Huvudrecipient	YTA - BI - HR.	0,56

STEIG 3b: TILLFÖRSEL TILL HUVUDRECIPIENT

Markera var tillförsel av förorening till huvudrecipienten sker i förhållande till råvattenintaget

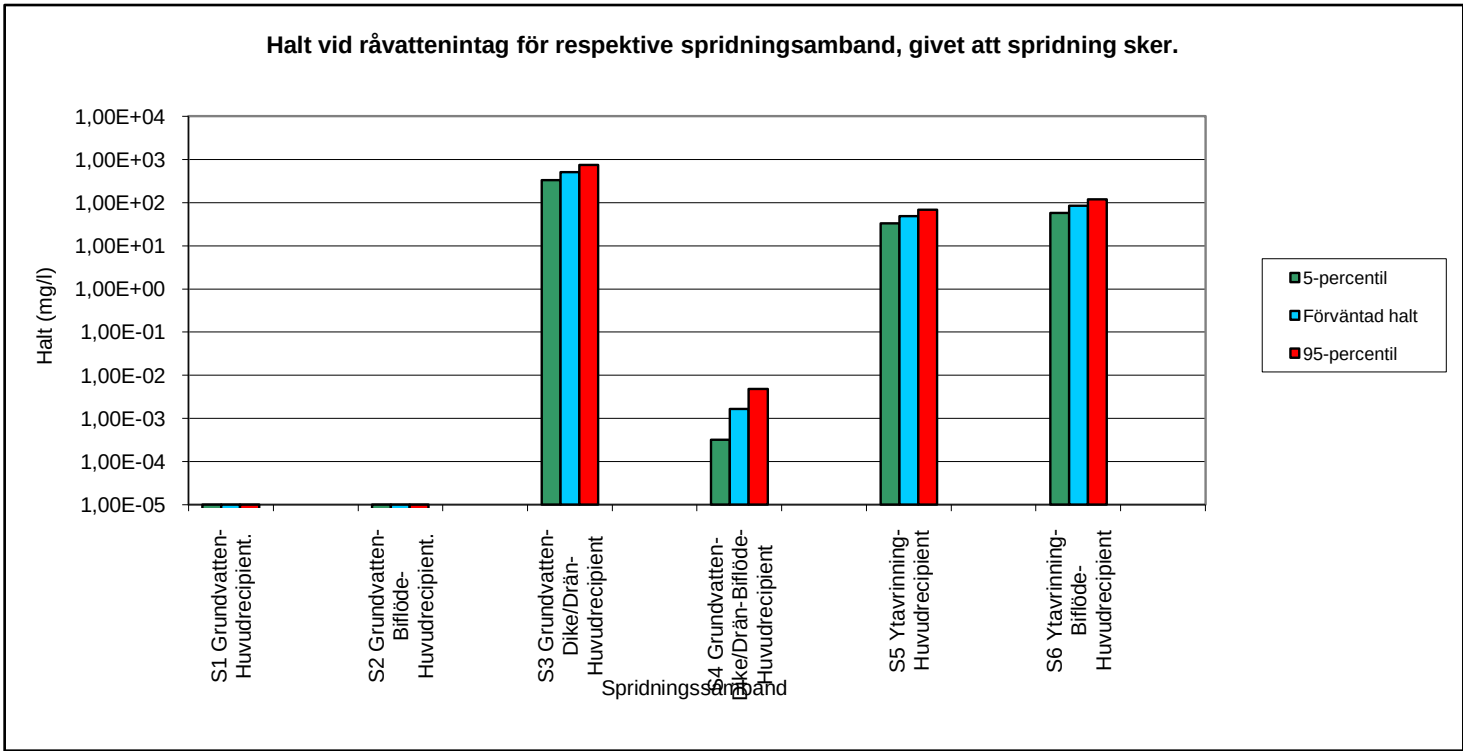
☒ Samma sida

☐ Motsatt sida

1

STEIG 4: HALTER OCH RISKNIVÅER				Beräknade halter vid olika konfidensgrader (mg/l)		
Spridningssamband	Förväntad halt råvattenintag (mg/l)	Sannolikhet acceptabel halt överskrider, P(C>C _c)	Kvalitativ risknivå	5-percentil	Median	95-percentil
S1 Grundvatten-Huvudrecipient.	2,16E-08	0,00	LÅG	6,75E-11	1,64E-08	3,13E-08
S2 Grundvatten-Biflöde-Huvudrecipient.	1,00E-99	0,00	-	1,00E-99	1,00E-99	1,00E-99
S3 Grundvatten-Dike/Drän-Huvudrecipient	5,02E+02	0,03	LÅG	3,27E+02	4,90E+02	7,34E+02
S4 Grundvatten-Dike/Drän-Biflöde-Huvudrecipient	1,64E-03	0,00	-	3,21E-04	1,22E-03	4,80E-03
S5 Ytavrinning-Huvudrecipient	4,84E+01	0,15	MÅTTLIG	3,31E+01	4,74E+01	6,71E+01
S6 Ytavrinning-Biflöde-Huvudrecipient	8,38E+01	0,31	MÅTTLIG	5,73E+01	8,21E+01	1,17E+02

Total risk och halter	Sammanlagd risknivå		Osäkerhet i riskvärde		
	Kvalitativ	Kvantitativ	5-percentil	Median	95-percentil
	MÅTTLIG	0,43	0,27	0,44	0,59



Bilaga 12a					
RiskA - Riskanalys avrinningsområden					
OBJEKTDATA				Positioner	
Objektnummer	10a			Referenssystem	
Objektnamn	Europaväg 45 - Del 10 - Tunga fordon			Göteborgs Stad	
Gautuadress				Riskkälla	
Postnummer				lat (Y)	long (X)
Ort	Lärjeholm-Bohus			58,11,43,54	12,13,23,41
Verksamhet	Transport med tunga fordon			alt (Z)	14,56
				Vattenintag	
				lat (Y)	long (X)
			58,11,55,14	12,13,11,10	
			alt (Z)	6,26	
STEG 1a. RISKKÄLLANS EGENSKAPER				Kommentarer till bedömningar	
Välj aktuellt ämne	Polycykliska aromatiska kolväten (PAH)				
Gränsvärde (mg/l)	0,0001				
	Min	Max	Medel		
Koncentration hos förorening (mg/l)	81,4	162,8	117,7		
Utsläppsvolym (m³)	0,3	1	0,6		
Utsläppsarea (m³)	1	10	4,0		
Djup till grundvattenyta vid riskkällan (m)	0,2				
Avstånd till dike, drän eller rörgrav (m)	1				
Avstånd till biflöde (m)	0				
Avstånd till huvudrecipient (m)	151				
Nivåskillnad mellan utsläppspunkt och dike/drän/rörgrav (m)	0,6				
Nivåskillnad mellan utsläppspunkt och vattenyta i biflöde (m)	1			Inget biflöde	
Nivåskillnad mellan utsläppspunkt och vattenyta i huvudrecipient (m)	8,5				
Vattendjup i biflöde vid utsläppspunkt (m)	1			Inget biflöde	
Vattendjup i huvudrecipient vid utflödespunkt för biflöde (m)	6				
Avstånd i biflöde från utsläppspunkt till huvudvattendrag (m)	1			Inget biflöde	
Avstånd från biflödets utloppspunkt till råvattenintag (m)	730				
STEG 1b: HYDROGEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN				Värden typmiljö	
Välj typmiljö	Typmiljö 2f Siltig morän med ryggform			Typmiljö #	10
Ange jordens densitet (kg/dm³)	1,8			Hydr. kond. vert. (m/s)	6,6E-09
				Hydr. kond. hori. (m/s)	1,3E-08
				Porositet n _e (m³/m³)	0,06
				Partitionskoeff. K _d (l/mg)	100,00

STEG 1c - 1d: SANNOLIKHET FÖR UTSLÄPP OCH KÄLLBARRIÄR		Kommentarer till bedömningar
Sannolikhet för utsläpp P(U)	0,50	
Sannolikhet att källbarriär saknas P(BK)	0,83	

STEG 2: EGENSKAPER YTVATTENDRAG		Kommentarer till bedömningar
Huvudrecipient	Göta älv	
Årsmedelflöde, Q (m³/s)	150	Nedanför grening
Medelbredd, W (m)	60	
Medeldjup, d (m)	6	
Medellutning, θ (m/m)	0,0001	
Våt perimeter P _w (m)	65	
Tvärsnittsarea, A _w (m²)	300	
Ekvivalent sandråhet, k _s (m)	0,05	
Hydraulisk diameter, D _H (m)	18,46	
Medelfriktionshastighet, V* (m/s)	0,07	
Längd total omblandning, L (m)	2970,78	
Biflöde	Inget biflöde	
Årsmedelflöde, Q (m³/s)	1	
Medelbredd, W (m)	1	
Medeldjup, d (m)	1	
Medellutning, θ (m/m)	1	
Våt perimeter P _w (m)	1	
Tvärsnittsarea, A _w (m²)	1	
Ekvivalent sandråhet, k _s (m)	1	
Hydraulisk diameter, D _H (m)	4,00	
Medelfriktionshastighet, V* (m/s)	3,13	
Längd total omblandning, L (m)	1,65	

STEG 3a. SANNOLIKHETER FÖR SPRIDNINGSSAMBAND			Kommentarer till bedömningar
Sannolikhet att föroreningen infiltrerar markytan	0,17		
Sannolikhet att grundvattenflödet avleds via dike/drän	0,33		
Sannolikhet att dike/drän mynnar i biflöde till huvudrecipienten	0,00		
Sannolikhet att grundvattnet strömmar direkt till biflöde till huvudrecipienten	0,00		
Sannolikhet att föroreningen avrinner på markytan till ett biflöde till huvudrecipienten	1,00		

Spridningssamband	Förkortning	Sannolikhet
S1 Grundvatten-Huvudrecipient.	GV - HR	0,11
S2 Grundvatten-Biflöde-Huvudrecipient.	GV - BI - HR.	0,00
S3 Grundvatten-Dike/Drän-Huvudrecipient	GV - DD - HR.	0,06
S4 Grundvatten-Dike/Drän-Biflöde-Huvudrecipient	GV-DD-BI-HR.	0,00
S5 Ytavrinning-Huvudrecipient	YTA - HR.	0,00
S6 Ytavrinning-Biflöde-Huvudrecipient	YTA - BI - HR.	0,83

STEIG 3b: TILLFÖRSEL TILL HUVUDRECIPIENT

Markera var tillförsel av förorening till huvudrecipienten sker i förhållande till råvattenintaget

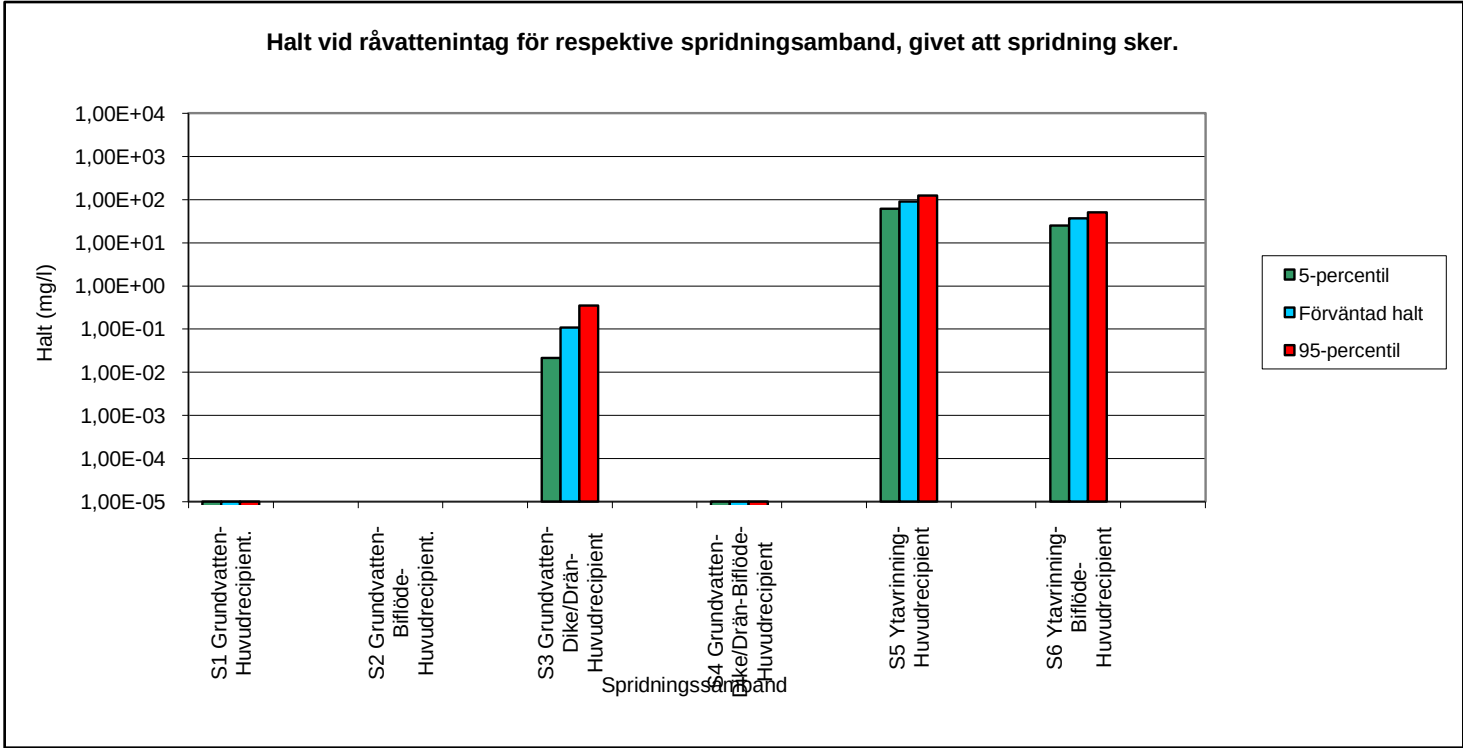
☒ Samma sida

☐ Motsatt sida

1

STEIG 4: HALTER OCH RISKNIVÅER				Beräknade halter vid olika konfidensgrader (mg/l)		
Spridningssamband	Förväntad halt råvattenintag (mg/l)	Sannolikhet acceptabel halt överskrider, P(C>C _c)	Kvalitativ risknivå	5-percentil	Median	95-percentil
S1 Grundvatten-Huvudrecipient.	3,75E-14	0,00	LÅG	3,04E-25	4,63E-15	8,36E-13
S2 Grundvatten-Biflöde-Huvudrecipient.	0,00E+00	0,00	-	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
S3 Grundvatten-Dike/Drän-Huvudrecipient	1,08E-01	0,02	LÅG	2,12E-02	9,32E-02	3,48E-01
S4 Grundvatten-Dike/Drän-Biflöde-Huvudrecipient	1,42E-07	0,00	-	1,29E-08	9,43E-08	5,82E-07
S5 Ytavrinning-Huvudrecipient	8,88E+01	0,00	-	6,13E+01	8,66E+01	1,22E+02
S6 Ytavrinning-Biflöde-Huvudrecipient	3,64E+01	0,35	MÅTTLIG	2,51E+01	3,55E+01	4,99E+01

Total risk och halter	Sammanlagd risknivå		Osäkerhet i riskvärde		
	Kvalitativ	Kvantitativ	5-percentil	Median	95-percentil
	MÅTTLIG	0,36	0,19	0,36	0,56



Bilaga 12b					
RiskA - Riskanalys avrinningsområden					
OBJEKTDATA				Positioner	
Objektnummer	10b			Referenssystem	
Objektnamn	Europaväg 45 - Del 10 - Farligt gods			Göteborgs Stad	
Gautuadress				Riskkälla	
Postnummer				lat (Y)	long (X)
Ort	Lärjeholm-Bohus			58,11,43,54	12,13,23,41
Verksamhet	Transport med farligt gods			alt (Z)	14,56
				Vattenintag	
				lat (Y)	long (X)
			58,11,55,14	12,13,11,10	
			alt (Z)	6,26	
STEG 1a. RISKKÄLLANS EGENSKAPER				Kommentarer till bedömningar	
Välj aktuellt ämne	Polycykliska aromatiska kolväten (PAH)				
Gränsvärde (mg/l)	0,0001				
	Min	Max	Medel		
Koncentration hos förorening (mg/l)	81,4	162,8	117,7		
Utsläppsvolym (m³)	45	55	49,8		
Utsläppsarea (m²)	5	20	10,9		
Djup till grundvattenyta vid riskkällan (m)	0,2				
Avstånd till dike, drän eller rörgrav (m)	1				
Avstånd till biflöde (m)	0				
Avstånd till huvudrecipient (m)	151				
Nivåskillnad mellan utsläppspunkt och dike/drän/rörgrav (m)	0,6				
Nivåskillnad mellan utsläppspunkt och vattenyta i biflöde (m)	1			Inget biflöde	
Nivåskillnad mellan utsläppspunkt och vattenyta i huvudrecipient (m)	8,5				
Vattendjup i biflöde vid utsläppspunkt (m)	1			Inget biflöde	
Vattendjup i huvudrecipient vid utflödespunkt för biflöde (m)	6				
Avstånd i biflöde från utsläppspunkt till huvudvattendrag (m)	1			Inget biflöde	
Avstånd från biflödets utloppspunkt till råvattenintag (m)	730				
STEG 1b: HYDROGEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN				Värden typmiljö	
Välj typmiljö	Typmiljö 2f Siltig morän med ryggform			Typmiljö #	10
Ange jordens densitet (kg/dm³)	1,8			Hydr. kond. vert. (m/s)	6,6E-09
				Hydr. kond. hori. (m/s)	1,3E-08
				Porositet n _e (m³/m³)	0,06
				Partitionskoeff. K _d (l/mg)	100,00

STEG 1c - 1d: SANNOLIKHET FÖR UTSLÄPP OCH KÄLLBARRIÄR		Kommentarer till bedömningar
Sannolikhet för utsläpp P(U)	0,83	
Sannolikhet att källbarriär saknas P(BK)	0,67	

STEG 2: EGENSKAPER YTVATTENDRAG		Kommentarer till bedömningar
Huvudrecipient	Göta älv	
Årsmedelflöde, Q (m³/s)	150	Nedanför grening
Medelbredd, W (m)	60	
Medeldjup, d (m)	6	
Medellutning, θ (m/m)	0,0001	
Våt perimeter P _w (m)	65	
Tvärsnittsarea, A _w (m²)	300	
Ekvivalent sandråhet, k _s (m)	0,05	
Hydraulisk diameter, D _H (m)	18,46	
Medelfriktionshastighet, V* (m/s)	0,07	
Längd total omblandning, L (m)	2970,78	
Biflöde	Inget biflöde	
Årsmedelflöde, Q (m³/s)	1	
Medelbredd, W (m)	1	
Medeldjup, d (m)	1	
Medellutning, θ (m/m)	1	
Våt perimeter P _w (m)	1	
Tvärsnittsarea, A _w (m²)	1	
Ekvivalent sandråhet, k _s (m)	1	
Hydraulisk diameter, D _H (m)	4,00	
Medelfriktionshastighet, V* (m/s)	3,13	
Längd total omblandning, L (m)	1,65	

STEG 3a. SANNOLIKHETER FÖR SPRIDNINGSSAMBAND			Kommentarer till bedömningar
Sannolikhet att föroreningen infiltrerar markytan	0,17		
Sannolikhet att grundvattenflödet avleds via dike/drän	0,33		
Sannolikhet att dike/drän mynnar i biflöde till huvudrecipienten	0,00		
Sannolikhet att grundvattnet strömmar direkt till biflöde till huvudrecipienten	0,00		
Sannolikhet att föroreningen avrinner på markytan till ett biflöde till huvudrecipienten	0,67		

Spridningssamband	Förkortning	Sannolikhet
S1 Grundvatten-Huvudrecipient.	GV - HR	0,11
S2 Grundvatten-Biflöde-Huvudrecipient.	GV - BI - HR.	0,00
S3 Grundvatten-Dike/Drän-Huvudrecipient	GV - DD - HR.	0,06
S4 Grundvatten-Dike/Drän-Biflöde-Huvudrecipient	GV-DD-BI-HR.	0,00
S5 Ytavrinning-Huvudrecipient	YTA - HR.	0,28
S6 Ytavrinning-Biflöde-Huvudrecipient	YTA - BI - HR.	0,56

STEIG 3b: TILLFÖRSEL TILL HUVUDRECIPIENT

Markera var tillförsel av förorening till huvudrecipienten sker i förhållande till råvattenintaget

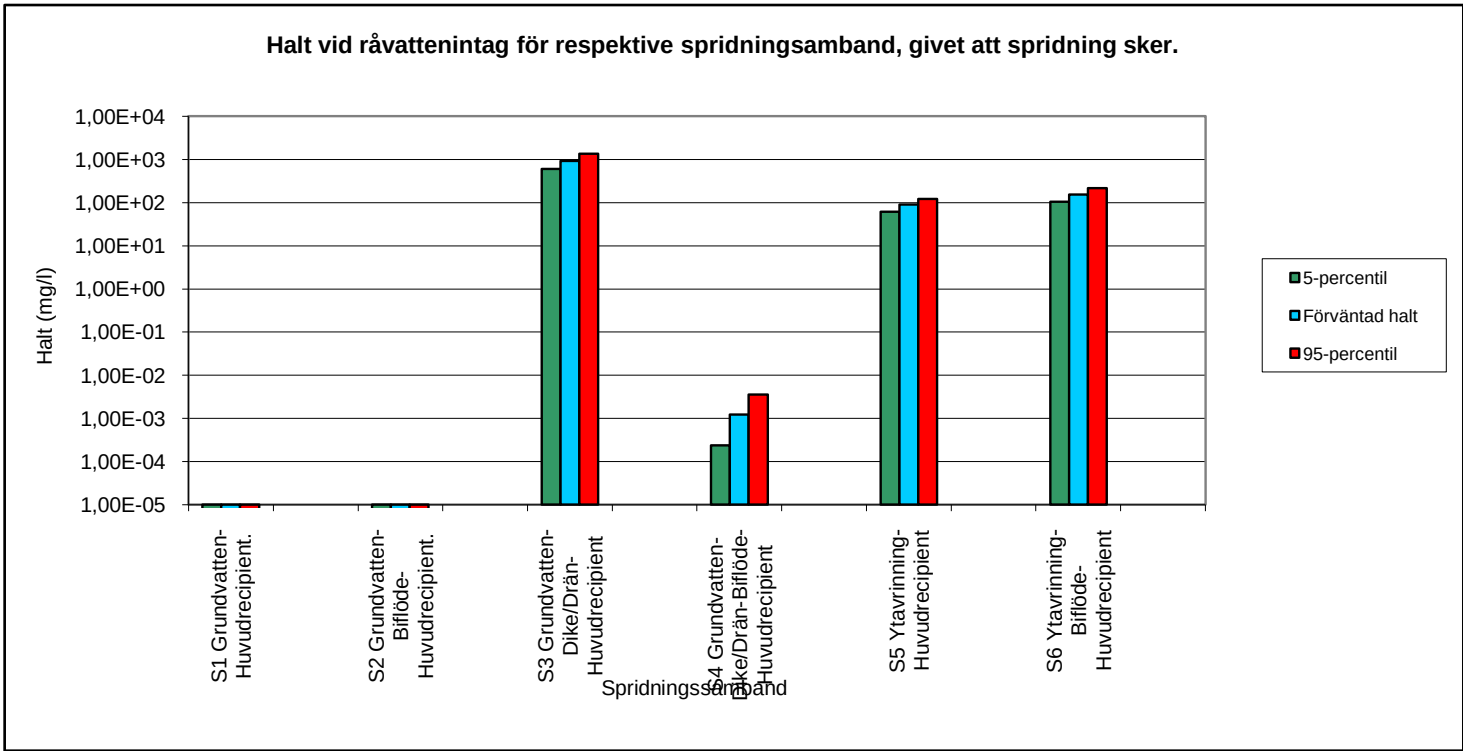
☒ Samma sida

☐ Motsatt sida

1

STEIG 4: HALTER OCH RISKNIVÅER				Beräknade halter vid olika konfidensgrader (mg/l)		
Spridningssamband	Förväntad halt råvattenintag (mg/l)	Sannolikhet acceptabel halt överskrider, P(C>C _c)	Kvalitativ risknivå	5-percentil	Median	95-percentil
S1 Grundvatten-Huvudrecipient.	3,19E-10	0,00	LÅG	1,11E-21	4,26E-11	6,13E-09
S2 Grundvatten-Biflöde-Huvudrecipient.	1,00E-99	0,00	-	1,00E-99	1,00E-99	1,00E-99
S3 Grundvatten-Dike/Drän-Huvudrecipient	9,20E+02	0,03	LÅG	5,96E+02	8,97E+02	1,34E+03
S4 Grundvatten-Dike/Drän-Biflöde-Huvudrecipient	1,21E-03	0,00	-	2,35E-04	9,07E-04	3,51E-03
S5 Ytavrinning-Huvudrecipient	8,88E+01	0,15	MÅTTLIG	6,06E+01	8,69E+01	1,22E+02
S6 Ytavrinning-Biflöde-Huvudrecipient	1,54E+02	0,31	MÅTTLIG	1,04E+02	1,50E+02	2,13E+02

Total risk och halter	Sammanlagd risknivå		Osäkerhet i riskvärde		
	Kvalitativ	Kvantitativ	5-percentil	Median	95-percentil
	MÅTTLIG	0,43	0,27	0,44	0,59



Bilaga 13				
RiskA - Riskanalys avrinningsområden				
OBJEKTDATA			Positioner	
Objektnummer	11		Referenssystem	
Objektnamn	Trollhättan-Vänersborgs flygplats		Göteborgs Stad	
Gautuadress			Riskkälla	
Postnummer	46193		lat (Y)	long (X)
Ort	Trollhättan		58,11,43,54	12,13,23,41
Verksamhet	Flygplats		alt (Z)	
			58,11,55,14	
			12,13,11,10	
STEIG 1a. RISKKÄLLANS EGENSKAPER			Kommentarer till bedömningar	
Välj aktuellt ämne	Polycykliska aromatiska kolväten (PAH)			
Gränsvärde (mg/l)	0,0001			
	Min	Max	Medel	
Koncentration hos förorening (mg/l)	80	160	2891,9	
Utsläppsvolym (m³)	4	16	6,6	
Utsläppsarea (m³)	0,001	5	5,0	
Djup till grundvattenyta vid riskkällan (m)	0,5			
Avstånd till dike, drän eller rörgrav (m)	60		Dagvattenledning	
Avstånd till biflöde (m)	1600			
Avstånd till huvudrecipient (m)	1520			
Nivåskillnad mellan utsläppspunkt och dike/drän/rörgrav (m)	1		Brunn till dagvattenledning, värdet antaget	
Nivåskillnad mellan utsläppspunkt och vattenyta i biflöde (m)	2			
Nivåskillnad mellan utsläppspunkt och vattenyta i huvudrecipient (m)	2,3			
Vattendjup i biflöde vid utsläppspunkt (m)	1,6			
Vattendjup i huvudrecipient vid utflödespunkt för biflöde (m)	6			
Avstånd i biflöde från utsläppspunkt till huvudvattendrag (m)	3700			
Avstånd från biflodets utloppspunkt till råvattenintag (m)	69600			
STEIG 1b: HYDROGEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN			Värden typmiljö	
Välj typmiljö	Typmiljö 5 Moränlera		Typmiljö #	20
Ange jordens densitet (kg/dm³)	1,7		Hydr. kond. vert. (m/s)	3,0E-04
			Hydr. kond. hori. (m/s)	3,0E-03
			Porositet n _e (m³/m³)	0,25
			Partitionskoeff. K _d (l/mg)	100,00

STEG 1c - 1d: SANNOLIKHET FÖR UTSLÄPP OCH KÄLLBARRIÄR		Kommentarer till bedömningar
Sannolikhet för utsläpp P(U)	0,50	
Sannolikhet att källbarriär saknas P(BK)	0,83	

STEG 2: EGENSKAPER YTVATTENDRAG		Kommentarer till bedömningar
Huvudrecipient	Göta älv	
Årsmedelflöde, Q (m³/s)	550	
Medelbredd, W (m)	60	
Medeldjup, d (m)	6	
Medellutning, θ (m/m)	0,0001	
Våt perimeter P _w (m)	65	
Tvärsnittsarea, A _w (m²)	300	
Ekvivalent sandråhet, k _s (m)	0,05	
Hydraulisk diameter, D _H (m)	18,46	
Medelfriktionshastighet, V* (m/s)	0,07	
Längd total omblandning, L (m)	10892,86	
Biflöde	Stallbackaån	
Årsmedelflöde, Q (m³/s)	0,44	Antaget samma som för Älvdiket.
Medelbredd, W (m)	10	
Medeldjup, d (m)	1,6	
Medellutning, θ (m/m)	0,0002	
Våt perimeter P _w (m)	5,5	
Tvärsnittsarea, A _w (m²)	10,1	
Ekvivalent sandråhet, k _s (m)	0,05	
Hydraulisk diameter, D _H (m)	7,35	
Medelfriktionshastighet, V* (m/s)	0,06	
Längd total omblandning, L (m)	7,19	

STEG 3a. SANNOLIKHETER FÖR SPRIDNINGSSAMBAND			Kommentarer till bedömningar
Sannolikhet att föroreningen infiltrerar markytan	0,17		
Sannolikhet att grundvattenflödet avleds via dike/drän	0,83		
Sannolikhet att dike/drän mynnar i biflöde till huvudrecipienten	1,00		
Sannolikhet att grundvattnet strömmar direkt till biflöde till huvudrecipienten	0,67		
Sannolikhet att föroreningen avrinner på markytan till ett biflöde till huvudrecipienten	1,00		

Spridningssamband	Förkortning	Sannolikhet
S1 Grundvatten-Huvudrecipient.	GV - HR	0,01
S2 Grundvatten-Biflöde-Huvudrecipient.	GV - BI - HR.	0,02
S3 Grundvatten-Dike/Drän-Huvudrecipient	GV - DD - HR.	0,00
S4 Grundvatten-Dike/Drän-Biflöde-Huvudrecipient	GV-DD-BI-HR.	0,14
S5 Ytavrinning-Huvudrecipient	YTA - HR.	0,00
S6 Ytavrinning-Biflöde-Huvudrecipient	YTA - BI - HR.	0,83

STEg 3b: TILLFÖRSEL TILL HUVUDRECIPIENT

Markera var tillförsel av förorening till huvudrecipienten sker i förhållande till råvattenintaget

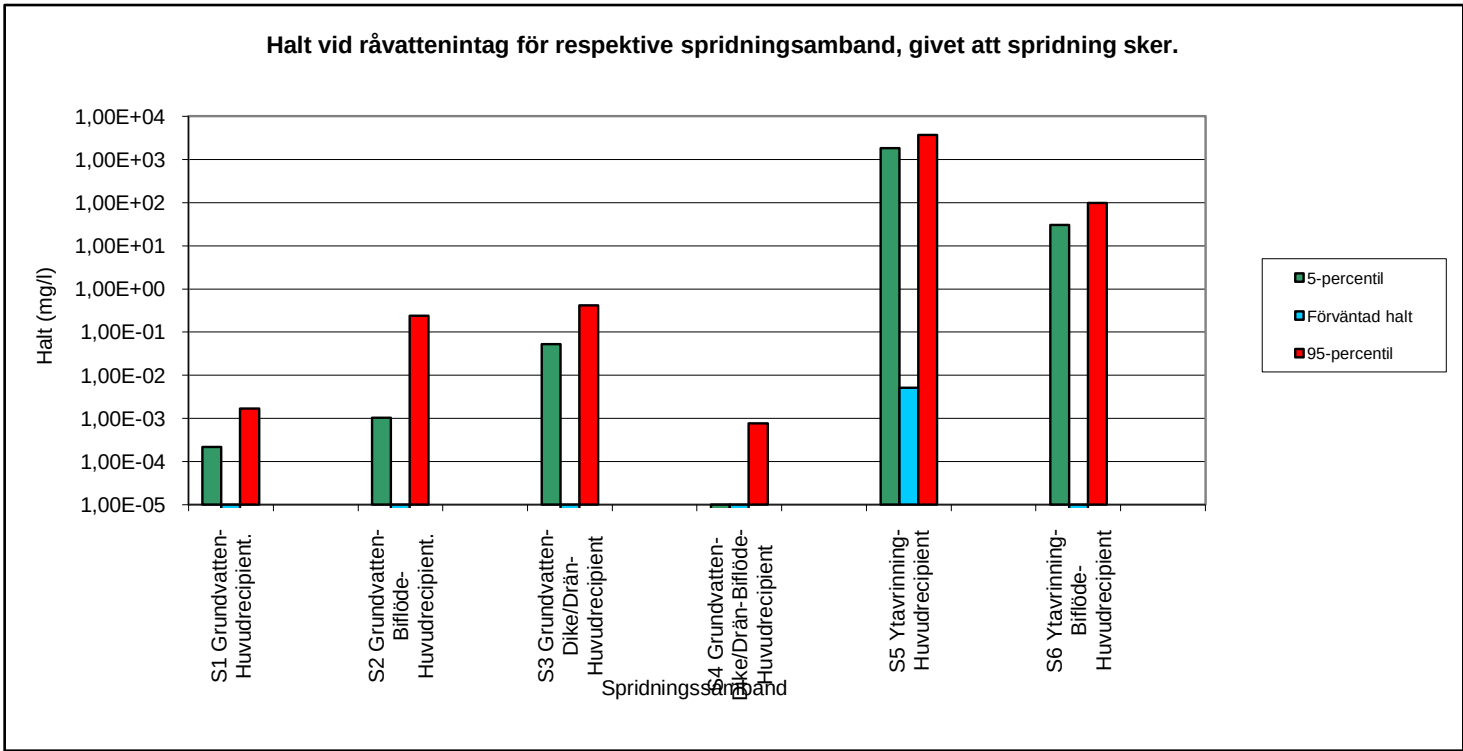
☒ Samma sida

☐ Motsatt sida

1

STEg 4: HALTER OCH RISKNIVÅER				Beräknade halter vid olika konfidensgrader (mg/l)		
Spridningssamband	Förväntad halt råvattenintag (mg/l)	Sannolikhet acceptabel halt överskrids, P(C>C _c)	Kvalitativ risknivå	5-percentil	Median	95-percentil
S1 Grundvatten-Huvudrecipient.	3,30E-19	0,00	LÅG	2,17E-04	6,17E-04	1,68E-03
S2 Grundvatten-Biflöde-Huvudrecipient.	5,00E-20	0,00	LÅG	1,03E-03	1,74E-02	2,38E-01
S3 Grundvatten-Dike/Drän-Huvudrecipient	5,05E-14	0,00	-	5,18E-02	1,50E-01	4,09E-01
S4 Grundvatten-Dike/Drän-Biflöde-Huvudrecipient	1,01E-14	0,00	LÅG	3,39E-06	5,44E-05	7,55E-04
S5 Ytavrinning-Huvudrecipient	5,05E-03	0,00	-	1,82E+03	2,56E+03	3,63E+03
S6 Ytavrinning-Biflöde-Huvudrecipient	1,17E-08	0,35	LÅG	3,03E+01	5,42E+01	9,66E+01

Total risk och halter	Sammanlagd risknivå		Osäkerhet i riskvärde		
	Kvalitativ	Kvantitativ	5-percentil	Median	95-percentil
	LÅG	0,35	0,24	0,39	0,51



Bilaga 14				
RiskA - Riskanalys avrinningsområden				
OBJEKTDATA			Positioner	
Objektnummer	12		Referenssystem	
Objektnamn	Volvo Aero Corporation		Göteborgs Stad	
Gautuadress	Flygmotorvägen		Riskkälla	
Postnummer	46181		lat (Y)	long (X)
Ort	Trollhättan		58,11,43,54	12,13,23,41
Verksamhet	Tillverkning av gasturbiner till flygmotorer		alt (Z)	
			58,11,43,54	
			14,56	
			Vattenintag	
			lat (Y)	long (X)
			58,11,55,14	12,13,11,10
			alt (Z)	
			6,26	
STEG 1a. RISKKÄLLANS EGENSKAPER			Kommentarer till bedömningar	
Välj aktuellt ämne	Polycykliska aromatiska kolväten (PAH)			
Gränsvärde (mg/l)	0,0001			
	Min	Max	Medel	
Koncentration hos förorening (mg/l)	80	160	115,7	
Utsläppsvolym (m³)	5	10	7,2	
Utsläppsarea (m²)	0,01	20	6,5	
Djup till grundvattenyta vid riskkällan (m)	0,2			
Avstånd till dike, drän eller rörgrav (m)	0			
Avstånd till biflöde (m)	220			
Avstånd till huvudrecipient (m)	35			
Nivåskillnad mellan utsläppspunkt och dike/drän/rörgrav (m)	1		Inget dike	
Nivåskillnad mellan utsläppspunkt och vattenyta i biflöde (m)	2			
Nivåskillnad mellan utsläppspunkt och vattenyta i huvudrecipient (m)	2,3			
Vattendjup i biflöde vid utsläppspunkt (m)	1,3			
Vattendjup i huvudrecipient vid utflödespunkt för biflöde (m)	6			
Avstånd i biflöde från utsläppspunkt till huvudvattendrag (m)	965			
Avstånd från biflodets utloppspunkt till råvattenintag (m)	69100			
STEG 1b: HYDROGEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN			Värden typmiljö	
Välj typmiljö	Typmiljö 5 Moränlera		Typmiljö #	20
Ange jordens densitet (kg/dm³)	1,7		Hydr. kond. vert. (m/s)	6,6E-09
			Hydr. kond. hori. (m/s)	1,3E-08
			Porositet n _e (m³/m³)	0,51
			Partitionskoeff. K _d (l/mg)	100,00

STEG 1c - 1d: SANNOLIKHET FÖR UTSLÄPP OCH KÄLLBARRIÄR		Kommentarer till bedömningar
Sannolikhet för utsläpp P(U)	0,50	
Sannolikhet att källbarriär saknas P(BK)	0,17	

STEG 2: EGENSKAPER YTVATTENDRAG		Kommentarer till bedömningar
Huvudrecipient	Göta älv	
Årsmedelflöde, Q (m³/s)	550	
Medelbredd, W (m)	60	
Medeldjup, d (m)	6	
Medellutning, θ (m/m)	0,0001	
Våt perimeter P _w (m)	65	
Tvärsnittsarea, A _w (m²)	300	
Ekvivalent sandråhet, k _s (m)	0,05	
Hydraulisk diameter, D _H (m)	18,46	
Medelfriktionshastighet, V* (m/s)	0,07	
Längd total omblandning, L (m)	10892,86	
Biflöde	Älvdiket-Stallbackaån	
Årsmedelflöde, Q (m³/s)	0,44	
Medelbredd, W (m)	6	
Medeldjup, d (m)	1,7	
Medellutning, θ (m/m)	0,0024	
Våt perimeter P _w (m)	13	
Tvärsnittsarea, A _w (m²)	5,2	
Ekvivalent sandråhet, k _s (m)	0,05	
Hydraulisk diameter, D _H (m)	1,60	
Medelfriktionshastighet, V* (m/s)	0,10	
Längd total omblandning, L (m)	5,03	

STEG 3a. SANNOLIKHETER FÖR SPRIDNINGSSAMBAND			Kommentarer till bedömningar
Sannolikhet att föroreningen infiltrerar markytan	0,50		
Sannolikhet att grundvattenflödet avleds via dike/drän	0,00		
Sannolikhet att dike/drän mynnar i biflöde till huvudrecipienten	0,00		
Sannolikhet att grundvattnet strömmar direkt till biflöde till huvudrecipienten	0,17		
Sannolikhet att föroreningen avrinner på markytan till ett biflöde till huvudrecipienten	0,33		

Spridningssamband	Förkortning	Sannolikhet
S1 Grundvatten-Huvudrecipient.	GV - HR	0,42
S2 Grundvatten-Biflöde-Huvudrecipient.	GV - BI - HR.	0,08
S3 Grundvatten-Dike/Drän-Huvudrecipient	GV - DD - HR.	0,00
S4 Grundvatten-Dike/Drän-Biflöde-Huvudrecipient	GV-DD-BI-HR.	0,00
S5 Ytavrinning-Huvudrecipient	YTA - HR.	0,33
S6 Ytavrinning-Biflöde-Huvudrecipient	YTA - BI - HR.	0,17

STEg 3b: TILLFÖRSEL TILL HUVUDRECIPIENT

Markera var tillförsel av förorening till huvudrecipienten sker i förhållande till råvattenintaget

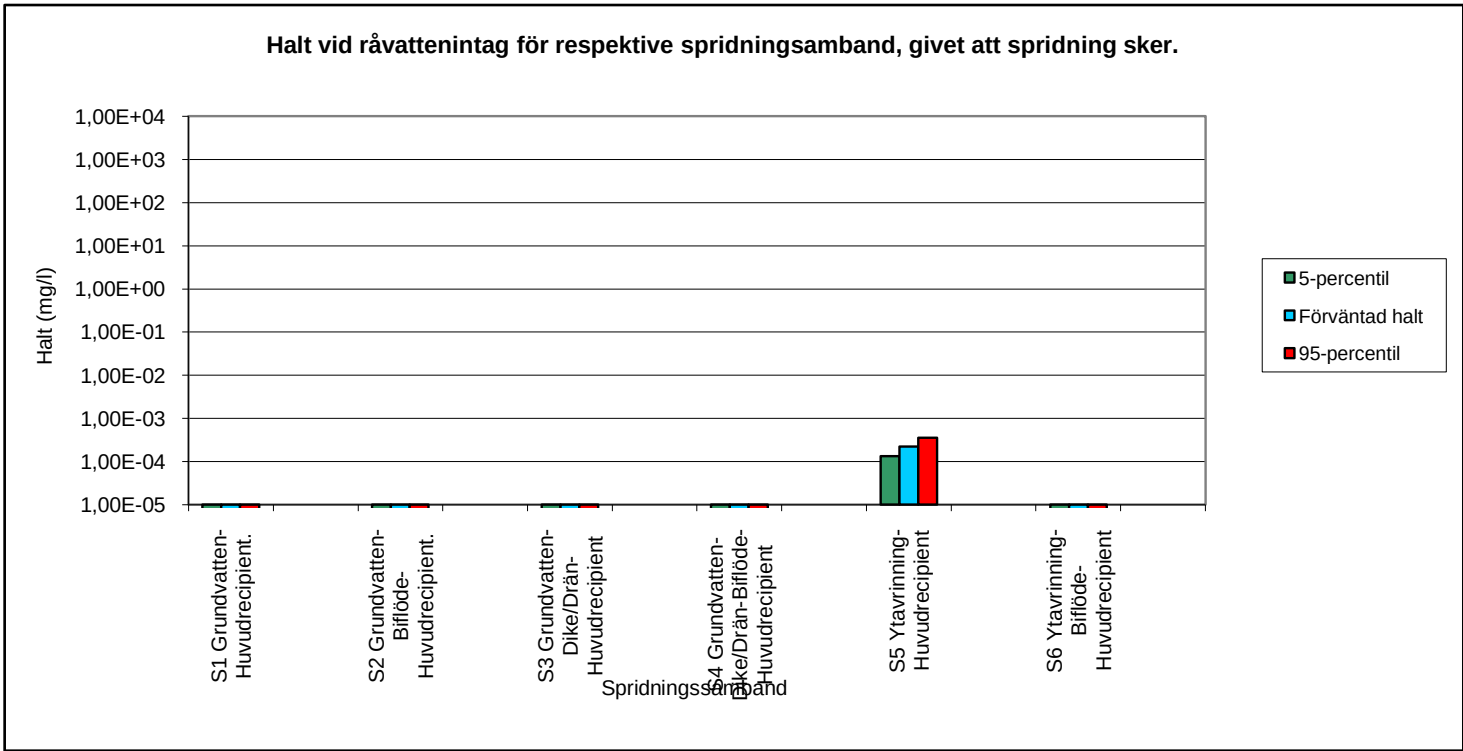
☒ Samma sida

☐ Motsatt sida

1

STEg 4: HALTER OCH RISKNIVÅER				Beräknade halter vid olika konfidensgrader (mg/l)		
Spridningssamband	Förväntad halt råvattenintag (mg/l)	Sannolikhet acceptabel halt överskrids, P(C>C _c)	Kvalitativ risknivå	5-percentil	Median	95-percentil
S1 Grundvatten-Huvudrecipient.	3,78E-17	0,00	LÅG	2,07E-20	1,42E-17	1,26E-15
S2 Grundvatten-Biflöde-Huvudrecipient.	1,84E-63	0,00	LÅG	1,86E-156	8,54E-74	1,83E-32
S3 Grundvatten-Dike/Drän-Huvudrecipient	1,00E-99	0,00	-	1,00E-99	1,00E-99	1,00E-99
S4 Grundvatten-Dike/Drän-Biflöde-Huvudrecipient	1,00E-99	0,00	-	1,00E-99	1,00E-99	1,00E-99
S5 Ytavrinning-Huvudrecipient	2,23E-04	0,03	LÅG	1,32E-04	2,13E-04	3,51E-04
S6 Ytavrinning-Biflöde-Huvudrecipient	2,75E-09	0,00	LÅG	1,62E-09	2,63E-09	4,32E-09

Total risk och halter	Sammanlagd risknivå		Osäkerhet i riskvärde		
	Kvalitativ	Kvantitativ	5-percentil	Median	95-percentil
	LÅG	0,03	0,00	0,02	0,07



Bilaga 15				
RiskA - Riskanalys avrinningsområden				
OBJEKTDATA			Positioner	
Objektnummer	13		Referenssystem	
Objektnamn	Inlands kartongbruk - Knauf Danogips Gmbh		Göteborgs Stad	
Gautuadress			Riskkälla	
Postnummer	463 82		lat (Y)	long (X)
Ort	Lilla Edet		58,11,43,54	12,13,23,41
Verksamhet	Kartongbruk		alt (Z)	14,56
			Vattenintag	
			lat (Y)	long (X)
		58,11,55,14	12,13,11,10	
		alt (Z)	6,26	
STEG 1a. RISKKÄLLANS EGENSKAPER			Kommentarer till bedömningar	
Välj aktuellt ämne	Polycykliska aromatiska kolväten (PAH)			
Gränsvärde (mg/l)	0,0001			
	Min	Max	Medel	
Koncentration hos förorening (mg/l)	81,4	162,8	117,7	
Utsläppsvolym (m³)	10	50	25,2	
Utsläppsarea (m²)	0,000001	0,000002	0,0	
Djup till grundvattenyta vid riskkällan (m)	0,2			
Avstånd till dike, drän eller rörgrav (m)	0			
Avstånd till biflöde (m)	0			
Avstånd till huvudrecipient (m)	5			
Nivåskillnad mellan utsläppspunkt och dike/drän/rörgrav (m)	1		Inget dike	
Nivåskillnad mellan utsläppspunkt och vattenyta i biflöde (m)	1		Inget biflöde	
Nivåskillnad mellan utsläppspunkt och vattenyta i huvudrecipient (m)	2,5			
Vattendjup i biflöde vid utsläppspunkt (m)	1		Inget biflöde	
Vattendjup i huvudrecipient vid utflödespunkt för biflöde (m)	6			
Avstånd i biflöde från utsläppspunkt till huvudvattendrag (m)	1		Inget biflöde	
Avstånd från biflödets utloppspunkt till råvattenintag (m)	45400			
STEG 1b: HYDROGEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN			Värden typmiljö	
Välj typmiljö	Typmiljö 5 Moränlera		Typmiljö #	20
Ange jordens densitet (kg/dm³)	1,7		Hydr. kond. vert. (m/s)	6,6E-09
			Hydr. kond. hori. (m/s)	1,3E-08
			Porositet n _e (m³/m³)	0,51
			Partitionskoeff. K _d (l/mg)	100,00

STEG 1c - 1d: SANNOLIKHET FÖR UTSLÄPP OCH KÄLLBARRIÄR		Kommentarer till bedömningar
Sannolikhet för utsläpp P(U)	0,50	
Sannolikhet att källbarriär saknas P(BK)	1,00	

STEG 2: EGENSKAPER YTVATTENDRAG		Kommentarer till bedömningar
Huvudrecipient	Göta älv	
Årsmedelflöde, Q (m³/s)	550	
Medelbredd, W (m)	60	
Medeldjup, d (m)	6	
Medellutning, θ (m/m)	0,0001	
Våt perimeter P _w (m)	65	
Tvärsnittsarea, A _w (m²)	300	
Ekvivalent sandråhet, k _s (m)	0,05	
Hydraulisk diameter, D _H (m)	18,46	
Medelfriktionshastighet, V* (m/s)	0,07	
Längd total omblandning, L (m)	10892,86	
Biflöde	Inget biflöde	
Årsmedelflöde, Q (m³/s)	1	
Medelbredd, W (m)	1	
Medeldjup, d (m)	1	
Medellutning, θ (m/m)	1	
Våt perimeter P _w (m)	1	
Tvärsnittsarea, A _w (m²)	1	
Ekvivalent sandråhet, k _s (m)	1	
Hydraulisk diameter, D _H (m)	4,00	
Medelfriktionshastighet, V* (m/s)	3,13	
Längd total omblandning, L (m)	1,65	

STEG 3a. SANNOLIKHETER FÖR SPRIDNINGSSAMBAND			Kommentarer till bedömningar
Sannolikhet att föroreningen infiltrerar markytan	0,00		
Sannolikhet att grundvattenflödet avleds via dike/drän	0,00		
Sannolikhet att dike/drän mynnar i biflöde till huvudrecipienten	0,00		
Sannolikhet att grundvattnet strömmar direkt till biflöde till huvudrecipienten	0,00		
Sannolikhet att föroreningen avrinner på markytan till ett biflöde till huvudrecipienten	0,00		

Spridningssamband	Förkortning	Sannolikhet
S1 Grundvatten-Huvudrecipient.	GV - HR	0,00
S2 Grundvatten-Biflöde-Huvudrecipient.	GV - BI - HR.	0,00
S3 Grundvatten-Dike/Drän-Huvudrecipient	GV - DD - HR.	0,00
S4 Grundvatten-Dike/Drän-Biflöde-Huvudrecipient	GV-DD-BI-HR.	0,00
S5 Ytavrinning-Huvudrecipient	YTA - HR.	1,00
S6 Ytavrinning-Biflöde-Huvudrecipient	YTA - BI - HR.	0,00

STEIG 3b: TILLFÖRSEL TILL HUVUDRECIPIENT

Markera var tillförsel av förorening till huvudrecipienten sker i förhållande till råvattenintaget

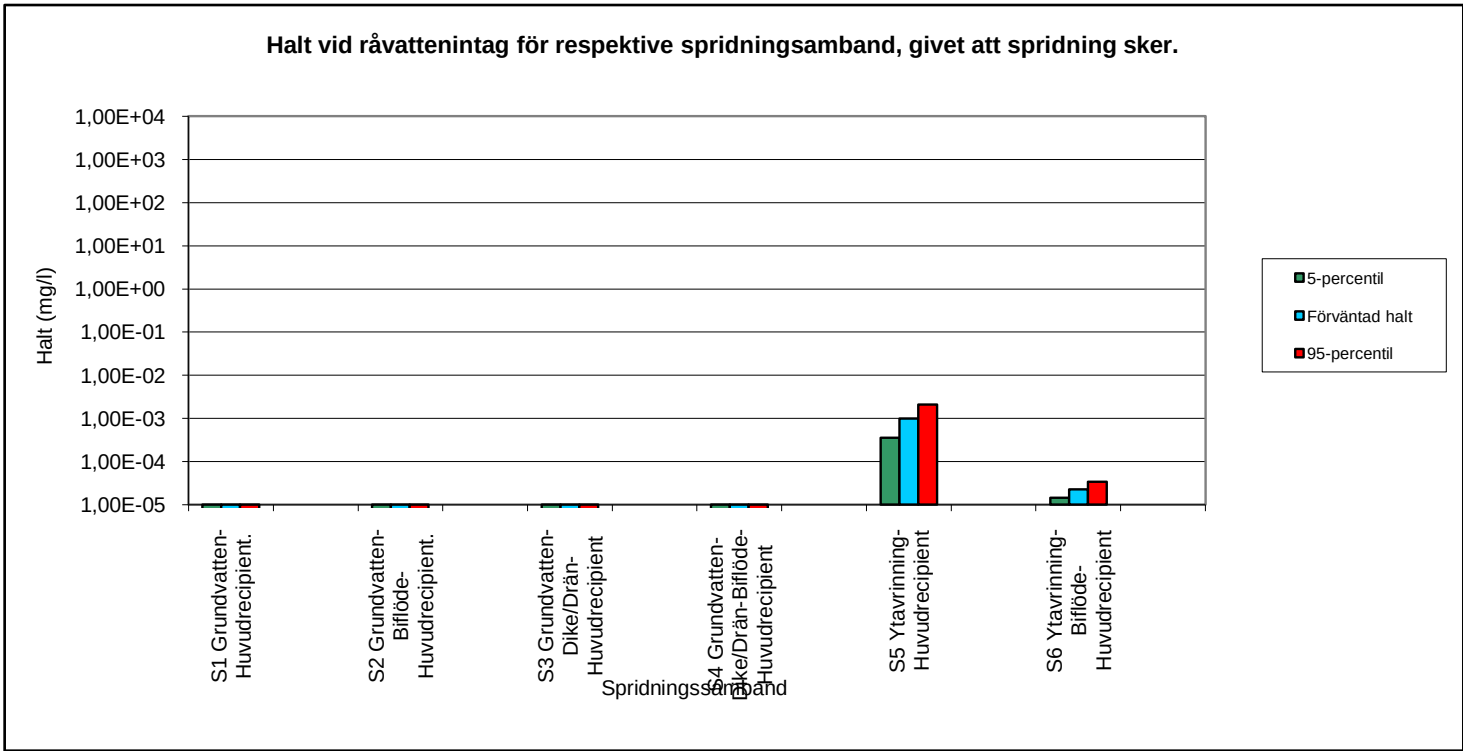
☒ Samma sida

☐ Motsatt sida

1

STEIG 4: HALTER OCH RISKNIVÅER				Beräknade halter vid olika konfidensgrader (mg/l)		
Spridningssamband	Förväntad halt råvattenintag (mg/l)	Sannolikhet acceptabel halt överskrids, $P(C > C_c)$	Kvalitativ risknivå	5-percentil	Median	95-percentil
S1 Grundvatten-Huvudrecipient.	3,59E-10	0,00	-	1,15E-11	1,91E-10	3,46E-09
S2 Grundvatten-Biflöde-Huvudrecipient.	1,00E-99	0,00	-	1,00E-99	1,00E-99	1,00E-99
S3 Grundvatten-Dike/Drän-Huvudrecipient	1,00E-99	0,00	-	1,00E-99	1,00E-99	1,00E-99
S4 Grundvatten-Dike/Drän-Biflöde-Huvudrecipient	1,00E-99	0,00	-	1,00E-99	1,00E-99	1,00E-99
S5 Ytavrinning-Huvudrecipient	9,76E-04	0,50	MÅTTLIG	3,52E-04	8,54E-04	2,09E-03
S6 Ytavrinning-Biflöde-Huvudrecipient	2,24E-05	0,00	-	1,44E-05	2,16E-05	3,39E-05

Total risk och halter	Sammanlagd risknivå		Osäkerhet i riskvärde		
	Kvalitativ	Kvantitativ	5-percentil	Median	95-percentil
	MÅTTLIG	0,50	0,28	0,50	0,73



Bilaga 16				
RiskA - Riskanalys avrinningsområden				
OBJEKTDATA			Positioner	
Objektnummer	14		Referenssystem	
Objektnamn	Perstorp Oxo		Göteborgs Stad	
Gautuadress	Industrivägen 1		Riskkälla	
Postnummer	441 11		lat (Y)	long (X)
Ort	Nol		58,11,43,54	12,13,23,41
Verksamhet	Tillverkning av mjukgörare till plast		alt (Z)	
			58,11,55,14	
			12,13,11,10	
STEG 1a. RISKKÄLLANS EGENSKAPER			Kommentarer till bedömningar	
Välj aktuellt ämne	Bensen			
Gränsvärde (mg/l)	0,001			
	Min	Max		
Koncentration hos förorening (mg/l)	883000	885000		
Utsläppsvolym (m³)	0,01	0,1		
Utsläppsarea (m²)	0,001	3		
Djup till grundvattenyta vid riskkällan (m)	0,2			
Avstånd till dike, drän eller rörgrav (m)	0			
Avstånd till biflöde (m)	30			
Avstånd till huvudrecipient (m)	420			
Nivåskillnad mellan utsläppspunkt och dike/drän/rörgrav (m)	1			
Nivåskillnad mellan utsläppspunkt och vattenyta i biflöde (m)	1,5			
Nivåskillnad mellan utsläppspunkt och vattenyta i huvudrecipient (m)	3			
Vattendjup i biflöde vid utsläppspunkt (m)	0,25			
Vattendjup i huvudrecipient vid utflödespunkt för biflöde (m)	6			
Avstånd i biflöde från utsläppspunkt till huvudvattendrag (m)	450			
Avstånd från biflödets utloppspunkt till råvattenintag (m)	18800			
STEG 1b: HYDROGEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN			Värden typmiljö	
Välj typmiljö	Typmiljö 5 Moränlera		Typmiljö #	20
Ange jordens densitet (kg/dm³)	1,7		Hydr. kond. vert. (m/s)	6,6E-09
			Hydr. kond. hori. (m/s)	1,3E-08
			Porositet n _e (m³/m³)	0,51
			Partitionskoeff. K _d (l/mg)	0,10

STEG 1c - 1d: SANNOLIKHET FÖR UTSLÄPP OCH KÄLLBARRIÄR		Kommentarer till bedömningar
Sannolikhet för utsläpp P(U)	0,33	
Sannolikhet att källbarriär saknas P(BK)	0,50	

STEG 2: EGENSKAPER YTVATTENDRAG		Kommentarer till bedömningar
Huvudrecipient	Göta älv	
Årsmedelflöde, Q (m³/s)	150	
Medelbredd, W (m)	60	
Medeldjup, d (m)	6	
Medellutning, θ (m/m)	0,0001	
Våt perimeter P _w (m)	65	
Tvärsnittsarea, A _w (m²)	300	
Ekvivalent sandråhet, k _s (m)	0,05	
Hydraulisk diameter, D _H (m)	18,46	
Medelfriktionshastighet, V* (m/s)	0,07	
Längd total omblandning, L (m)	2970,78	
Biflöde	Nolbäcken	
Årsmedelflöde, Q (m³/s)	0,046	
Medelbredd, W (m)	1,6	
Medeldjup, d (m)	0,25	
Medellutning, θ (m/m)	0,0033	
Våt perimeter P _w (m)	7,3	
Tvärsnittsarea, A _w (m²)	0,85	
Ekvivalent sandråhet, k _s (m)	0,05	
Hydraulisk diameter, D _H (m)	0,47	
Medelfriktionshastighet, V* (m/s)	0,06	
Längd total omblandning, L (m)	0,23	

STEG 3a. SANNOLIKHETER FÖR SPRIDNINGSSAMBAND			Kommentarer till bedömningar
Sannolikhet att föroreningen infiltrerar markytan	0,33		
Sannolikhet att grundvattenflödet avleds via dike/drän	0,00		
Sannolikhet att dike/drän mynnar i biflöde till huvudrecipienten	0,00		
Sannolikhet att grundvattnet strömmar direkt till biflöde till huvudrecipienten	0,67		
Sannolikhet att föroreningen avrinner på markytan till ett biflöde till huvudrecipienten	1,00		

Spridningssamband	Förkortning	Sannolikhet
S1 Grundvatten-Huvudrecipient.	GV - HR	0,11
S2 Grundvatten-Biflöde-Huvudrecipient.	GV - BI - HR.	0,22
S3 Grundvatten-Dike/Drän-Huvudrecipient	GV - DD - HR.	0,00
S4 Grundvatten-Dike/Drän-Biflöde-Huvudrecipient	GV-DD-BI-HR.	0,00
S5 Ytavrinning-Huvudrecipient	YTA - HR.	0,00
S6 Ytavrinning-Biflöde-Huvudrecipient	YTA - BI - HR.	0,67

STEIG 3b: TILLFÖRSEL TILL HUVUDRECIPIENT

Markera var tillförsel av förorening till huvudrecipienten sker i förhållande till råvattenintaget

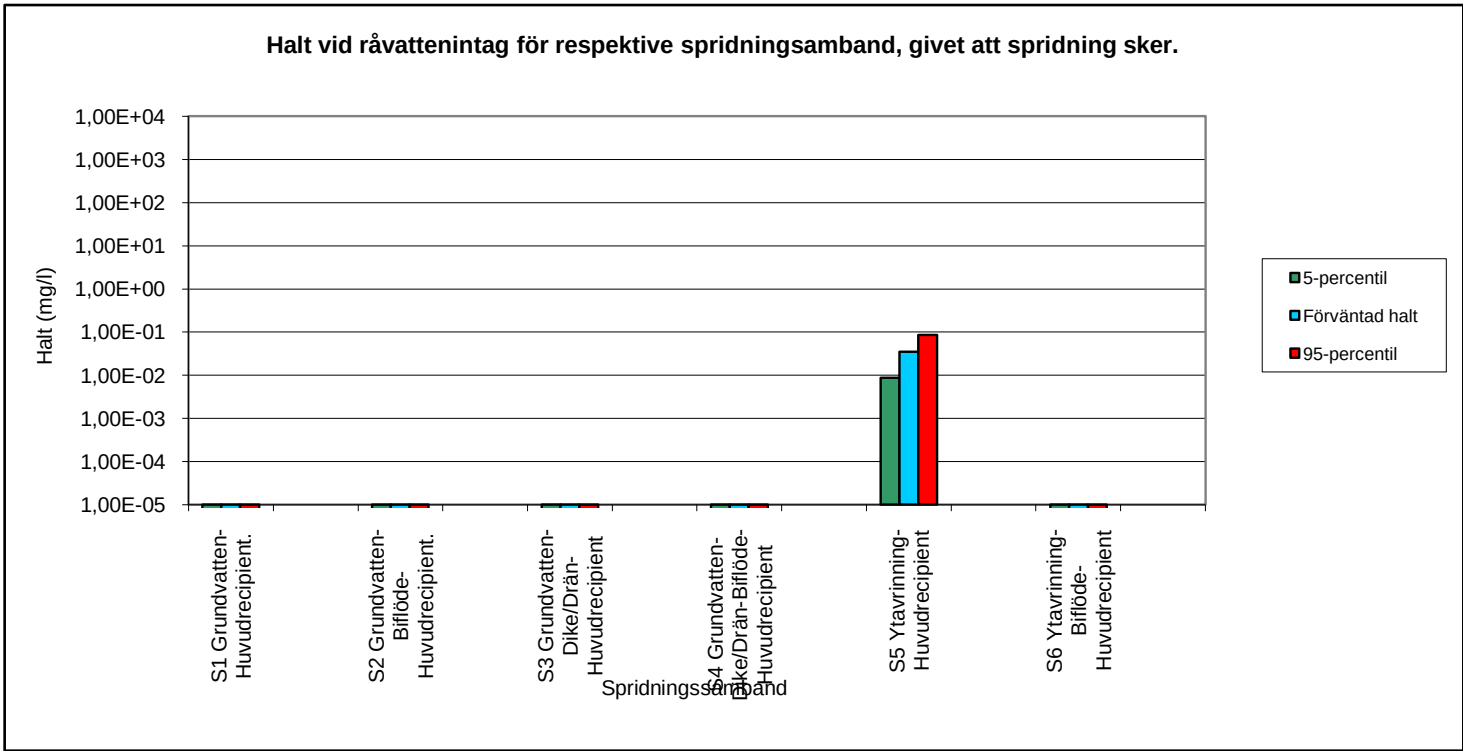
☒ Samma sida

☐ Motsatt sida

1

STEIG 4: HALTER OCH RISKNIVÅER				Beräknade halter vid olika konfidensgrader (mg/l)		
Spridningssamband	Förväntad halt råvattenintag (mg/l)	Sannolikhet acceptabel halt överskrider, P(C>C _c)	Kvalitativ risknivå	5-percentil	Median	95-percentil
S1 Grundvatten-Huvudrecipient.	1,00E-99	0,00	LÅG	1,00E-99	1,00E-99	1,00E-99
S2 Grundvatten-Biflöde-Huvudrecipient.	1,00E-99	0,00	LÅG	1,00E-99	1,27E-19	1,13E-16
S3 Grundvatten-Dike/Drän-Huvudrecipient	1,00E-99	0,00	-	1,00E-99	1,00E-99	1,00E-99
S4 Grundvatten-Dike/Drän-Biflöde-Huvudrecipient	1,00E-99	0,00	-	1,00E-99	1,00E-99	1,00E-99
S5 Ytavrinning-Huvudrecipient	3,50E-02	0,00	-	8,74E-03	2,74E-02	8,53E-02
S6 Ytavrinning-Biflöde-Huvudrecipient	1,18E-06	0,00	LÅG	2,96E-07	9,25E-07	2,88E-06

Total risk och halter	Sammanlagd risknivå		Osäkerhet i riskvärde		
	Kvalitativ	Kvantitativ	5-percentil	Median	95-percentil
	LÅG	0,00	0,00	0,00	0,00



RiskA - Riskanalys avrinningsområden

OBJEKTDATA				Positioner		
Objektnummer	15			Referenssystem		
Objektnamn	Panncentral - Göteborg Energi			Göteborgs Stad		
Gautuadress	Rävebergsvägen			Riskkälla		
Postnummer	405 31			lat (Y)	long (X)	alt (Z)
Ort	Angered			58,11,43,54	12,13,23,41	14,56
Verksamhet	Värmeproduktion			Vattenintag		
				lat (Y)	long (X)	alt (Z)
				58,11,55,14	12,13,11,10	6,26
STEG 1a. RISKKÄLLANS EGENSKAPER				Kommentarer till bedömningar		
Välj aktuellt ämne	Polycykliska aromatiska kolväten (PAH) ▼					
Gränsvärde (mg/l)	0,0001					
	Min	Max	Medel			
Koncentration hos förorening (mg/l)	81,4	162,8	117,7			
Utsläppsvolym (m³)	40	300	132,1	stor läckagevolym>50m3, cisternernas storlek 300m3		
Utsläppsarea (m²)	2	15	6,6	Mer gräs finns ej		
Djup till grundvattenyta vid riskkällan (m)	5,0			Högt över Göta älv. Fyllnadsmassor. Vi såg en grävd grop, ca 3 m djup, där det inte fanns vatten.		
Avstånd till dike, drän eller rörgrav (m)	45					
Avstånd till biflöde (m)	0					
Avstånd till huvudrecipient (m)	1500					
Nivåskillnad mellan utsläppspunkt och dike/drän/rörgrav (m)	0,2					
Nivåskillnad mellan utsläppspunkt och vattenyta i biflöde (m)	1			Inget biflöde		
Nivåskillnad mellan utsläppspunkt och vattenyta i huvudrecipient (m)	25			Svårt att uppskatta pga berg emellan		
Vattendjup i biflöde vid utsläppspunkt (m)	1			Inget biflöde		
Vattendjup i huvudrecipient vid utflödespunkt för biflöde (m)	6					
Avstånd i biflöde från utsläppspunkt till huvudvattendrag (m)	1			Inget biflöde		
Avstånd från biflödets utloppspunkt till råvattenintag (m)	4300					
STEG 1b: HYDROGEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN				Värden typmiljö		
Välj typmiljö	Typmiljö 5 Moränlera ▼			Typmiljö #	20	
Ange jordens densitet (kg/dm³)	1,7			Hydr. kond. vert. (m/s)	6,6E-09	
				Hydr. kond. hori. (m/s)	1,3E-08	
				Porositet n _e (m³/m³)	0,51	
				Partitionskoeff. K _d (l/mg)	100,00	

STEG 1c - 1d: SANNOLIKHET FÖR UTSLÄPP OCH KÄLLBARRIÄR		Kommentarer till bedömningar
Sannolikhet för utsläpp P(U)	0,33	
Sannolikhet att källbarriär saknas P(BK)	0,50	

STEG 2: EGENSKAPER YTVATTENDRAG		Kommentarer till bedömningar
Huvudrecipient	Göta älv	
Årsmedelflöde, Q (m ³ /s)	150	Nedanföör grening
Medelbredd, W (m)	60	
Medeldjup, d (m)	6	
Medellutning, θ (m/m)	0,0001	
Våt perimeter P _w (m)	65	
Tvärsnittsarea, A _w (m ²)	300	
Ekvivalent sandråhet, k _s (m)	0,05	
Hydraulisk diameter, D _H (m)	18,46	
Medelfriktionshastighet, V* (m/s)	0,07	
Längd total omblandning, L (m)	2970,78	
Biflöde	Inget biflöde	
Årsmedelflöde, Q (m ³ /s)	1	
Medelbredd, W (m)	1	
Medeldjup, d (m)	1	
Medellutning, θ (m/m)	1	
Våt perimeter P _w (m)	1	
Tvärsnittsarea, A _w (m ²)	1	
Ekvivalent sandråhet, k _s (m)	1	
Hydraulisk diameter, D _H (m)	4,00	
Medelfriktionshastighet, V* (m/s)	3,13	
Längd total omblandning, L (m)	1,65	

STEG 3a. SANNOLIKHETER FÖR SPRIDNINGSSAMBAND			Kommentarer till bedömningar
Sannolikhet att föroreningen infiltrerar markytan	0,33		
Sannolikhet att grundvattenflödet avleds via dike/drän	0,17		
Sannolikhet att dike/drän mynnar i biflöde till huvudrecipienten	0,00		
Sannolikhet att grundvattnet strömmar direkt till biflöde till huvudrecipienten	0,00		
Sannolikhet att föroreningen avrinner på markytan till ett biflöde till huvudrecipienten	1,00		

Spridningssamband	Förkortning	Sannolikhet
S1 Grundvatten-Huvudrecipient.	GV - HR	0,28
S2 Grundvatten-Biflöde-Huvudrecipient.	GV - BI - HR.	0,00
S3 Grundvatten-Dike/Drän-Huvudrecipient	GV - DD - HR.	0,06
S4 Grundvatten-Dike/Drän-Biflöde-Huvudrecipient	GV-DD-BI-HR.	0,00
S5 Ytavrinning-Huvudrecipient	YTA - HR.	0,00
S6 Ytavrinning-Biflöde-Huvudrecipient	YTA - BI - HR.	0,67

STEIG 3b: TILLFÖRSEL TILL HUVUDRECIPIENT

Markera var tillförsel av förorening till huvudrecipienten sker i förhållande till råvattenintaget

☒ Samma sida

☐ Motsatt sida

1

STEIG 4: HALTER OCH RISKNIVÅER				Beräknade halter vid olika konfidensgrader (mg/l)		
Spridningssamband	Förväntad halt råvattenintag (mg/l)	Sannolikhet acceptabel halt överskrids, P(C>C _c)	Kvalitativ risknivå	5-percentil	Median	95-percentil
S1 Grundvatten-Huvudrecipient.	1,00E-99	0,00	LÅG	1,00E-99	1,00E-99	1,00E-99
S2 Grundvatten-Biflöde-Huvudrecipient.	1,00E-99	0,00	-	1,00E-99	1,00E-99	1,00E-99
S3 Grundvatten-Dike/Drän-Huvudrecipient	1,74E-21	0,00	LÅG	1,45E-25	2,35E-22	6,92E-18
S4 Grundvatten-Dike/Drän-Biflöde-Huvudrecipient	4,04E-18	0,00	-	3,38E-22	5,45E-19	1,61E-14
S5 Ytavrinning-Huvudrecipient	3,19E-02	0,00	-	9,04E-03	2,59E-02	7,65E-02
S6 Ytavrinning-Biflöde-Huvudrecipient	9,51E-04	0,11	LÅG	3,26E-04	7,91E-04	2,16E-03

Total risk och halter

Sammanlagd risknivå

Kvalitativ

Kvantitativ

LÅG0,11

Osäkerhet i riskvärde

5-percentil

Median

95-percentil

0,030,100,23

Halt vid råvattenintag för respektive spridningsamband, givet att spridning sker.

Halt (mg/l)

1,00E+04

1,00E+03

1,00E+02

1,00E+01

1,00E+00

1,00E-01

1,00E-02

1,00E-03

1,00E-04

1,00E-05

S1 Grundvatten-Huvudrecipient.

S2 Grundvatten-Biflöde-Huvudrecipient.

S3 Grundvatten-Dike/Drän-Huvudrecipient

S4 Grundvatten-Dike/Drän-Biflöde-Huvudrecipient

S5 Ytavrinning-Huvudrecipient

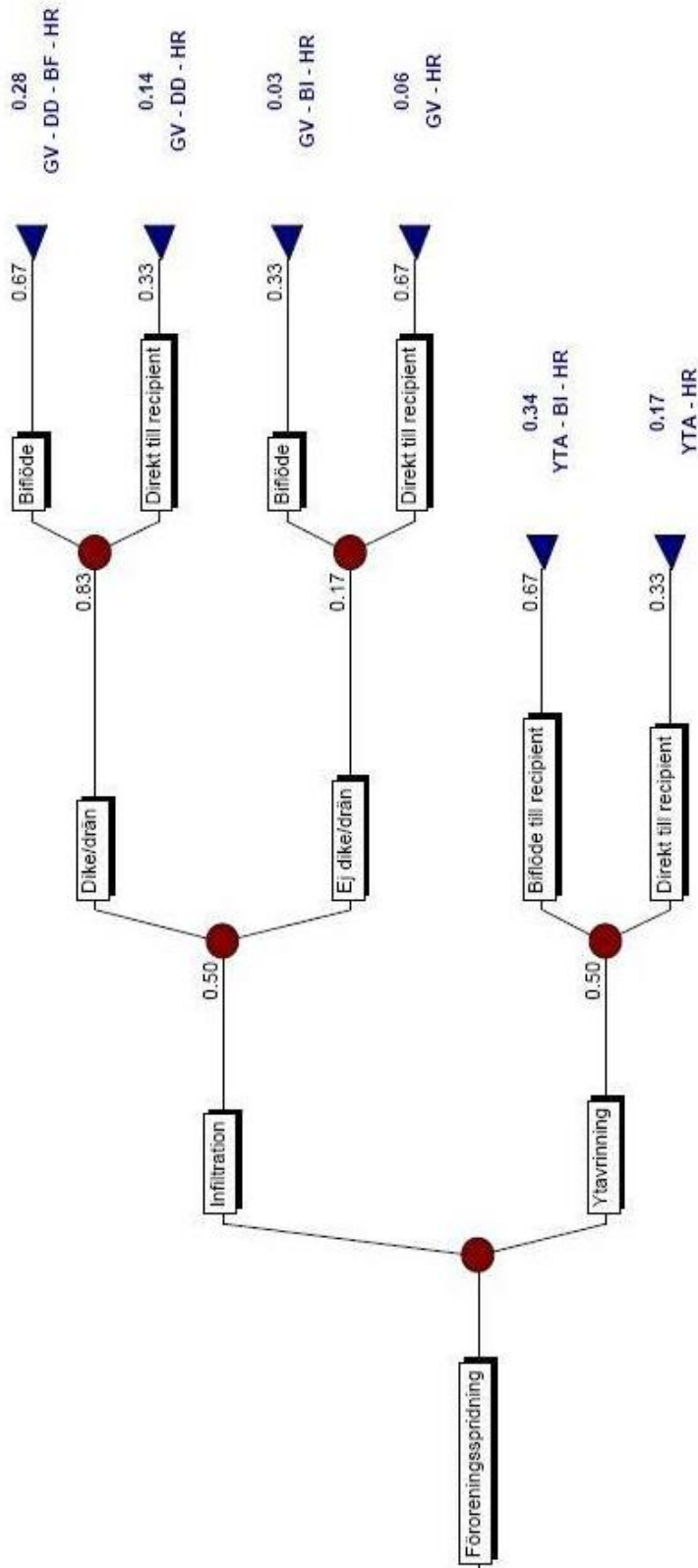
S6 Ytavrinning-Biflöde-Huvudrecipient

5-percentil

Förväntad halt

95-percentil

Händelseträd: Illustration av möjliga spridningsvägar i RiskA (Steg 3a)



Spridningssamband	Förkortning
S1 Grundvatten-Huvudrecipient.	GV - HR
S2 Grundvatten-Biflöde-Huvudrecipient.	GV - BI - HR
S3 Grundvatten-Dike/Drän-Huvudrecipient	GV - DD - HR
S4 Grundvatten-Dike/Drän-Biflöde-Huvudrecipient	GV-DD-BI-HR
S5 Ytavrinning-Huvudrecipient	YTA - HR
S6 Ytavrinning-Biflöde-Huvudrecipient	YTA - BI - HR

Beräkning av den sammanvägda kvalitativa risken för olika åtgärdsalternativ

Den sammanvägda risken för riskkälla 1 till n är: $P_{\text{tot}} = 1 - (1-P_1) * (1-P_2) * \dots * (1-P_n)$

Riskkälla 11, Trollhättan-Vänersborgs flygplats: $P_{11} = 0,35$

Riskkälla 12, Volvo Aero Corporation: $P_{12} = 0,03$

Riskkälla 13, Inlands kartongbruk Knauf Danogips: $P_{13} = 0,50$

Riskkälla 14, Perstorp Oxo: $P_{14} = 0,00$

Riskkälla 15, Angered Panncentral: $P_{15} = 0,11$

Alternativ 0:

Den sammanvägda risken för riskkällor 11, 12, 13, 14 och 15

$$P_{\text{tot}} = 1 - (1-0,35) * (1-0,03) * (1-0,50) * (1-0,00) * (1-0,11) = 0,72$$

Alternativ 1:

Den sammanvägda risken för riskkällor 12, 13, 14 och 15

$$P_{\text{tot}} = 1 - (1-0,03) * (1-0,50) * (1-0,00) * (1-0,11) = 0,57$$

Alternativ 2:

Den sammanvägda risken för riskkällor 11, 13, 14 och 15

$$P_{\text{tot}} = 1 - (1-0,35) * (1-0,50) * (1-0,00) * (1-0,11) = 0,71$$

Alternativ 3:

Den sammanvägda risken för riskkällor 11, 12, 14 och 15

$$P_{\text{tot}} = 1 - (1-0,35) * (1-0,03) * (1-0,00) * (1-0,11) = 0,44$$

Alternativ 4:

Den sammanvägda risken för riskkällor 11, 12, 13 och 15

$$P_{\text{tot}} = 1 - (1-0,35) * (1-0,03) * (1-0,50) * (1-0,11) = 0,72$$

Alternativ 5:

Den sammanvägda risken för riskkällor 11, 12, 13 och 14

$$P_{\text{tot}} = 1 - (1-0,35) * (1-0,03) * (1-0,50) * (1-0,00) = 0,69$$

Alternativ 6:

Den sammanvägda risken då risken från de fyra riskkällor som utgör minst risk har reducerats

$$P_{\text{tot}} = P_{13} = 0,50$$

Alternativ 7:

Den sammanvägda risken då risken från de tre riskkällor som utgör minst risk har reducerats

$$P_{\text{tot}} = 1 - (1-P_{13}) * (1-P_{11}) = 1 - (1-0,50) * (1-0,35) = 0,68$$

Alternativ 8:

Den sammanvägda risken då risken från de två riskkällor som utgör minst risk har reducerats

$$P_{\text{tot}} = 1 - (1-P_{13}) * (1-P_{11}) * (1-P_{15}) = 1 - (1-0,50) * (1-0,35) * (1-0,11) = 0,71$$

Alternativ 9:

Den sammanvägda risken då risken från de två riskkällor som utgör näst störst och tredje störst risk har reducerats

$$P_{\text{tot}} = 1 - (1-P_{13}) * (1-P_{12}) * (1-P_{14}) = 1 - (1-0,50) * (1-0,03) * (1-0,00) = 0,52$$

