

## RAPPORT

# Fördjupad riskanalys grundvatten

## Grundvattenförekomst Hagelberg

2022-10-20



**Trafikverket**

Postadress: 405 33 Göteborg

E-post: trafikverket@trafikverket.se

Telefon: 0771-921 921

Dokumenttitel: Fördjupad riskanalys grundvatten

Författare: Maria Granberg och Anna Mäki – Vatten & Miljökonsulterna

Dokumentdatum: 2022-10-20

Ärendenummer: TRV 2021/38389

Version: 1.0

Kontaktperson: Caroline Karlsson och Christine Rolander

Sida 2 (72)

# Sammanfattning

## Bakgrund och förutsättningar

Som verksamhetsutövare för väg och järnväg och med ett utpekat ansvar i fastställda åtgärdsprogram i svensk vattenförvaltning, tar Trafikverket ansvar för skydd av vatten. Som en del i detta ansvar bedriver Trafikverket ett kontinuerligt riskanalysarbete av de statliga vägar och järnvägar som riskerar att påverka yt- och grundvatten. Riskbilden för de statliga vägarna utgörs främst av olycka med utsläpp av förorening, men även diffus påverkan från vägdagvatten förekommer. I de fall riskreducerande åtgärder bedöms vara nödvändiga anges åtgärdsalternativ och en samhällsekonomisk analys genomförs som ligger till grund för slutligt åtgärdsförslag. Riskanalysens tillvägagångssätt beskrivs i Trafikverkets vägledning (Trafikverket, 2020), vidare benämnd "vägledningen".

I vägledningen beskrivs riskbegreppet som en *"sammanvägning av sannolikhet för en händelse som leder till utsläpp av miljöfarligt ämne och konsekvensen som följer av ett sådant utsläpp"*.

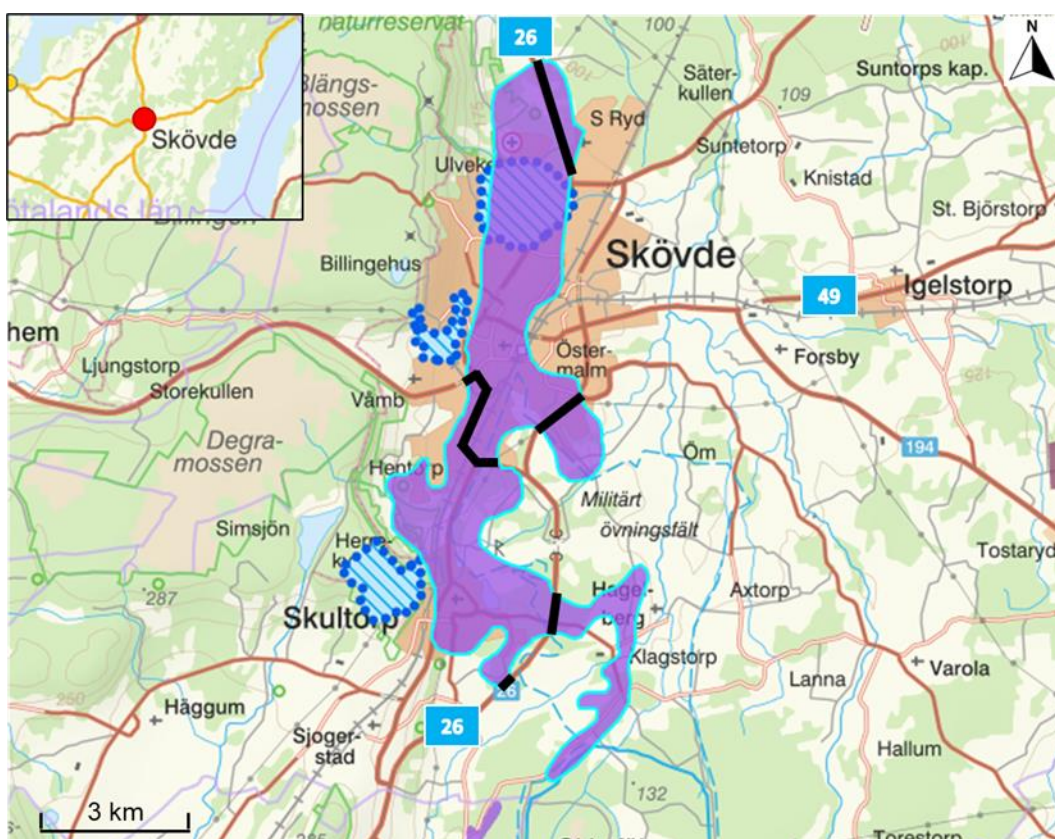
Sannolikheten baseras på återkomsttiden för olycka med tungt fordon som leder till utsläpp. Denna beror till stor del på trafikmängd, konfliktsträckans längd, olyckskvot och antal fordon per olycka.

Konsekvens beskrivs som en sammanvägning av skyddsobjektets värde och vägsträckans sårbarhet. Som riskobjekt eller riskföreteelser betraktas utsläpp av miljöfarligt ämne i samband med olycka eller spill, emissioner från väg som transporteras till recipienten i form av vägdagvatten och påverkan från drift och underhåll, exempelvis saltning av vägar.

Metoden definierar fem riskklasser (5 är högst risk), där sannolikhet och konsekvens vägs samman till en riskklass genom en riskmatris. Riskmatrisen är ett stöd för att avgöra var riskreducerande åtgärder krävs.

Initiativ till föreliggande fördjupade riskanalys har tagits till följd av att risken för förorening av grundvatten i en översiktlig riskanalys bedömts vara hög. Utredningen syftar till att bedöma vilken risk statliga vägar utgör för nedan nämnda skyddsobjekt, huvudsakligen utifrån ett dricksvattenperspektiv. Arbetet utförs av Vatten & Miljökonsulterna i samarbete med Trafikverket.

Skyddsobjekt (se definitionslista i kapitel 7) för denna riskanalys är grundvattenförekomsten Hagelberg (VISS EU\_CD: SE647435-138564), se figur A. Utredningsområdet utgörs av skyddsobjektet samt eventuella vägsträckor utanför detta som bedöms avrinna mot skyddsobjektet. I grundvattenförekomstens norra del ligger Aspö vattentäkt, som utgör reservvattentäkt för Skövde tätort och sjukhuset.



Figur A. Kartan visar skyddsobjekt (lila yta med turkos kant) för föreliggande fördjupade riskanalys. Trafikverkets vägar som anses utgöra konfliktsträckor (har en trafikmängd över ca 200 tunga fordon) och därmed är aktuella för riskanalys är svartmarkerade.

Trafikverkets riskkällor för skyddsobjektet utgörs av alla statliga vägar som passerar över skyddsobjektet (kontaktsträckor). Aktuella vägsträckor för riskanalys benämns ”konfliktsträckor” och utgörs av vägar med en högre trafikmängd. I detta fall handlar det om riksväg 49 och riksväg 26, där de passerar över skyddsobjektet. Utöver riksväg 26 och 49 förekommer ett stort antal kommunala vägar på skyddsobjektet och även ett relativt stort antal enskilda vägar.

Skyddsobjektet utgörs av en isälvsavlagring, d.v.s. markmaterialet har hög genomsläpplighet. Isälvsavlagringen sträcker sig i nord-sydlig riktning, väster om Ösan och Ömboån. Skövde tätort samt delar av Skultorp tätort är belägna på skyddsobjektet, vilket medför att det ligger ett mycket stort antal riskkällor, utöver Trafikverkets vägar, på förekomsten. Enligt Skövdes kommunala vattenförsörjningsplan är risknivån för grundvattenförekomsten mycket hög i förhållande till övriga prioriterade vattenförekomster i kommunen.

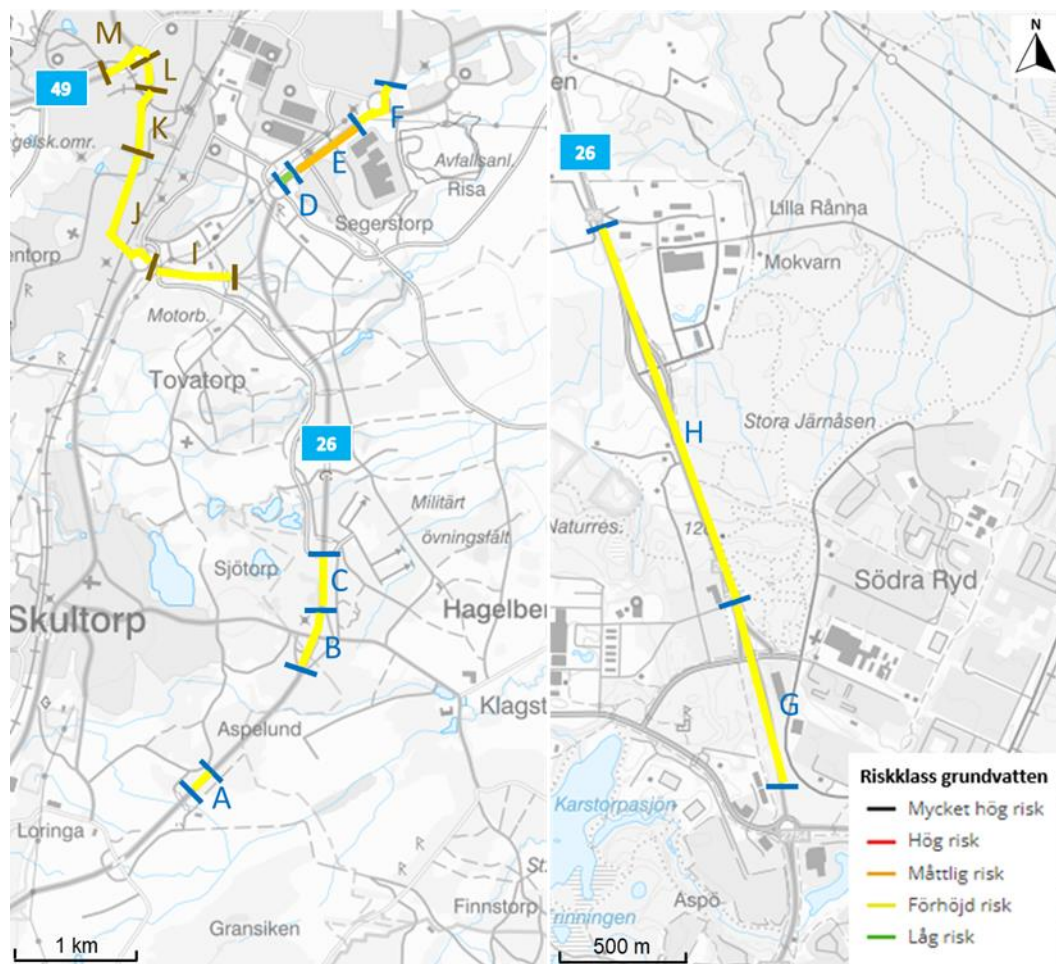
Väg 49 och väg 26 ingår i ett strategiskt vägnät för stora respektive större volymer av tyngre transporter. Vägarna utgör riksintresse, är primära transportleder för farligt gods och saltas kontinuerligt under vintern. En majoritet av aktuella vägsträckor har trafiksäkerhetsklass ”god” eller ”mycket god”, näst högst och högst på en fyrgradig skala från ”låg” till ”mycket god”. De flesta av sträckorna på väg 49 går genom tätort, där hastigheten är låg och vägen är försedd med kantsten och dagvattenhantering. På väg 26 är generellt hastigheten hög, mitträcke förekommer på delar av sträckorna, vägen utgörs

ofta av två körfält i vardera riktningen och sidoområdet är väl rensat. Isälvmaterialet är täckt av ett vegetationsskikt på stora delar av sträckorna, även om det är blottat på ett flertal ställen. Ofta är dock vägkroppen närmast asfaltsytan blottad.

Enligt statistik från STRADA för de senaste 10 åren (2012-2022) har det totalt registrerats 60 olyckor där motorfordon varit inblandade, som även orsakat personskador, på aktuella delar av väg 49 och väg 26. Kluster av olyckor förekommer tydligt i anslutning till rondeller och någon enstaka korsning. Noterbart är att ingen av olyckorna utgörs av viltolycka. Sammanställningar över olyckor som inte leder till personskador saknas.

### Risikanalys

Risikanalysen omfattar, som nämnts tidigare, enbart Trafikverkets anläggningar. I detta fall innebär det väg 49 och väg 26. De aktuella sträckorna av väg 49 och 26 delas i denna riskanalys upp i totalt 5 respektive 8 konfliktsträckor. Uppdelningen baseras på variationer i sannolikhet (ÅDT) och sårbarhet (hydrogeologiska förutsättningarna, främst ytlig jordart). Konfliktsträckor och bedömd riskklass redovisas i figur B.



Figur B. Kartan visar avgränsning av konfliktsträckor och bedömd riskklass vid genomförd fördjupad riskanalys. Den vänstra kartan visar konfliktsträckor på den södra och mellersta delen av skyddsobjektet och den högra visar sträckorna längst i norr.

Sammantaget har bedömningen gjorts att **sannolikhetsklassen varierar mellan 1 och 2** på samtliga sträckor. Utgångspunkt för bedömningen har varit trafikmängd, vägsträckornas längder, olycksstatistik, viltolycksfrekvens och ogynnsamma faktorer i sidoområdet (främst vajerräcke).

Skyddsobjektet har tilldelats **värdeklass 4** ur ett dricksvattenperspektiv. I den regionala vattenförsörjningsplanen för Västra Götalands län (Länsstyrelsen i Västra Götaland, 2021) har grundvattenförekomsten Hagelberg (skyddsobjektet) pekats ut som regionalt skyddsvärd, som en av 29 grundvattenförekomster i regionen.

Sårbarhetsbedömningen har utgått från faktorer som infiltrationskapacitet, grundvattnets strömningsriktningar, transporttid genom omättad zon, åtkomst och insatstid för sanering och förekomst av befintligt skydd. Tre konfliktsträckor har bedömts ha **sårbarhetsklass 5**, sju har **klass 4**, två har **klass 3** och en har **klass 1**. Notera att sårbarhetsbedömningarna, i synnerhet transporttid genom omättad zon, är baserade på mycket bristfälliga data.

Konfliktsträcka E har erhållit **riskklass 3 (måttlig risk)** och övriga sträckor ligger inom **riskklass 2 (förhöjd risk)** eller **1 (låg risk)**. För vidare analys av åtgärdsbehov säger klassningen således att riskreducerande förebyggande åtgärder bör genomföras och att omfattande åtgärder kan vara motiverade för sträcka E. För övriga sträckor kan åtgärder vara motiverade, om de i senare analys visar sig vara ekonomiskt skäligena.

Risken för diffus påverkan från vägdagvatten motiverar inte enskilt åtgärder på någon sträcka. Risken bör dock vägas in som en faktor vid beslut om åtgärder på konfliktsträcka E. Risken har bedömts vara låg-medel på samtliga sträckor.

### **Åtgärdsutredning genom samhällsekonomisk analys**

För grundvattenförekomsten Hagelberg och tillhörande konfliktsträckor har en acceptabel risknivå beslutats om på förhand: risknivå 2 (förhöjd risk). Detta beslut motiveras av att det inte är ekonomiskt möjligt att reducera risken för skyddsobjektet till riskklass 1. Mot bakgrund av detta har en samhällsekonomisk analys genomförts i syfte att utreda vilken åtgärd som till lägsta samhällsekonomiska kostnad medför en reduktion av risknivån på konfliktsträcka E till riskklass 2 (analysmetod 1 enligt vägledningen). Notera att samtliga åtgärder bedöms vara samhällsekonomiskt lönsamma, även om kostnadsberäkningarna inte visar det. Detta beror på att monetära värden för grundvatten saknas, och skydd av dessa kan därmed inte beräknas som en samhällsekonomisk nytta.

Riskbilden på konfliktsträcka E karaktäriseras av en hög sårbarhet och en relativt låg sannolikhet. Inga särskilt sårbara delar av sträckan har identifierats utifrån befintligt underlag.

I åtgärdsutredningen för konfliktsträcka E har fyra sårbarhetsreducerande åtgärder utretts. Det bedöms dock vara praktiskt svårt att genomföra åtgärd K2 och K3 (täta diken och semipermeabla diken) längs en ca 350 m lång del av sträckan, där vägen passerar under viadukt och går intill en kommunal väg. Samtliga sannolikhetsreducerande åtgärder bedöms inte reducera sannolikheten tillräckligt för att nå den acceptabla risknivån. Samtliga åtgärdsalternativ för konfliktsträcka E, deras riskreducerande effekt och beräknad åtgärds kostnad redovisas i tabell A.

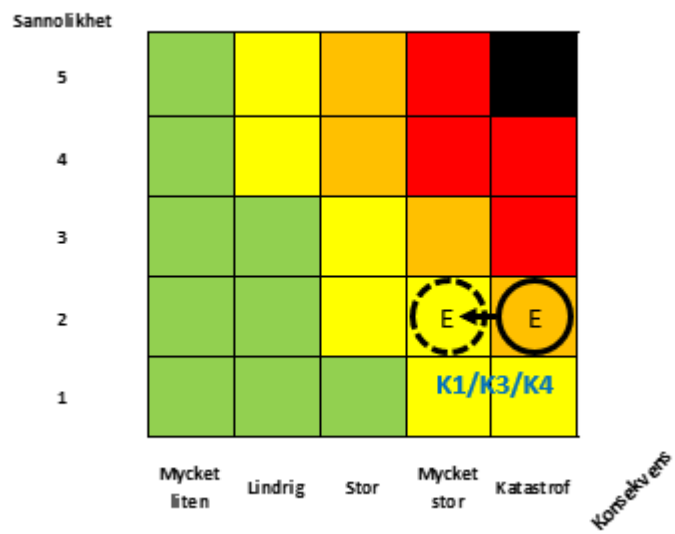
Tabell A. Sammanställning av åtgärdsalternativ, deras riskreducerande effekt och samhällsekonomiska kostnad för konfliktsträcka E.

| Riskklass före åtgärd | Åtgärd                                                 | Riskklass efter åtgärd | Total årlig åtgärdskostnad (tkr) |
|-----------------------|--------------------------------------------------------|------------------------|----------------------------------|
| 3                     | K1 - vägräcke+kantsten+ dagvattenhantering             | 2                      | 658                              |
|                       | K2 – täta diken+dagvattenhantering, + K1 på delsträcka |                        | 871                              |
|                       | K3 – semipermeabla diken, + K1 på delsträcka           |                        | 472                              |
|                       | K4 – underlag till beredskapsplan                      |                        | 11                               |

Åtgärd **K1** (höghälsningsräcke, kantsten och dagvattensystem) eller **K3** (semipermeabla diken) föreslås genomföras på **konfliktsträcka E**. Föreslagna åtgärders riskreducerande effekt och sträckans slutliga riskklass visualiseras i riskmatrisen i figur C.

Det går inte att skilja på åtgärd K1 och K3 ur ett riskreducerande eller samhällsekonomiskt perspektiv, utifrån det underlag som finns tillgängligt. De har bedömts medföra samma riskreducering. Ett val mellan dessa åtgärder föreslås baseras på mer platsspecifika förutsättningar och utföras i samband med utredning inför detaljprojektering. åtgärdens riskreducering och sträckans slutliga riskklass.

Ett antal konfliktsträckor skulle ha en lägre sårbarhet om insatstiden till start av sanering var kortare. Ett underlag till beredskapsplan, åtgärd **K4**, med syfte att förbättra beredskapen och korta ned insatstiden (tiden till start av sanering) till maximalt 1 h oavsett när på dygnet eller året en olycka sker, anses vara en effektiv åtgärd ur ett sårbarhetsperspektiv. I detta fall skulle åtgärden endast medföra en riskreducering på sträcka E, men riskbilden skulle förbättras på samtliga sträckor. Trafikverket ansvarar för underlaget till en beredskapsplan, men det ligger utanför Trafikverkets rådighet att åtgärden efterlevs. Kostnaden för åtgärden är låg för Trafikverket (ca 130 000 kr eller 11 000 kr räknat som årlig åtgärdskostnad), men den totala kostnaden för samhället är svår att uppskatta. Nyttan av åtgärden bedöms dock vara relativt stor, inte bara för aktuella konfliktsträckor. Åtgärden rekommenderas därmed på samtliga sträckor.



Figur C. I riskmatrisen visas föreslagna åtgärders riskreducerande effekt och konfliktsträckans slutliga riskklass och placering.

# Innehåll

|                                                        |           |
|--------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. INLEDNING.....</b>                               | <b>11</b> |
| 1.1. Bakgrund och syfte .....                          | 11        |
| 1.2. Skyddsobjekt och Trafikverkets riskkällor .....   | 11        |
| <b>2. METODIK.....</b>                                 | <b>14</b> |
| 2.1. Omfattning och genomförande.....                  | 14        |
| 2.2. Riskmatris .....                                  | 15        |
| <b>3. FÖRUTSÄTTNINGAR.....</b>                         | <b>19</b> |
| 3.1. Områdesbeskrivning .....                          | 19        |
| 3.2. Topografi och avrinning .....                     | 19        |
| 3.3. Hydrologi .....                                   | 20        |
| 3.4. Geologi .....                                     | 22        |
| 3.5. Hydrogeologi .....                                | 24        |
| 3.6. Trafiksystem/anläggning.....                      | 26        |
| 3.7. Anknypande planering.....                         | 30        |
| 3.8. Övriga risker och riskkällor .....                | 30        |
| <b>4. RISKANALYS AV TRAFIKVERKETS RISKKÄLLOR .....</b> | <b>32</b> |
| 4.1. Förutsättningar för riskanalys .....              | 32        |
| 4.2. Konfliktsträckor för riskanalys .....             | 32        |
| 4.3. Bedömning av sannolikhet.....                     | 34        |
| 4.3.1. Beräkning av sannolikhet .....                  | 34        |
| 4.3.2. Olycksstatistik – STRADA.....                   | 35        |
| 4.3.3. Justering av sannolikhet .....                  | 37        |
| 4.4. Bedömning av skyddsobjektets värde.....           | 40        |
| 4.5. Bedömning av sårbarhet.....                       | 41        |
| 4.5.1. Utgångspunkter vid sårbarhetsbedömning.....     | 41        |
| 4.5.1. Sårbarhetsbedömning .....                       | 42        |
| 4.5.2. Bedömd sårbarhetsklass .....                    | 47        |
| 4.6. Bedömning av riskklass .....                      | 49        |

|           |                                                                     |           |
|-----------|---------------------------------------------------------------------|-----------|
| 4.6.1.    | Konsekvensklass .....                                               | 49        |
| 4.6.2.    | Riskklass .....                                                     | 50        |
| 4.7.      | Riskanalys vägdagvatten.....                                        | 52        |
| <b>5.</b> | <b>ÅTGÄRDSUTREDNING GENOM SAMHÄLLSEKONOMISK ANALYS .....</b>        | <b>54</b> |
| 5.1.      | Fyrstegsprincipen.....                                              | 54        |
| 5.2.      | Acceptabel risknivå och metod för samhällsekonomisk analys .....    | 55        |
| 5.3.      | Specifikation av åtgärdsfunktion .....                              | 56        |
| 5.4.      | Förslag på åtgärdsalternativ och deras riskreducerande effekt ..... | 58        |
| 5.4.1.    | Åtgärdsalternativ.....                                              | 58        |
| 5.4.2.    | Riskreducerande effekt .....                                        | 59        |
| 5.5.      | Samhällsekonomisk analys .....                                      | 60        |
| 5.5.1.    | Åtgärd – K1, vägräcke + kantsten + dagvattenhantering .....         | 60        |
| 5.5.2.    | Åtgärd – K2, täta diken + dagvattenhantering .....                  | 62        |
| 5.5.3.    | Åtgärd – K3, semipermeabla diken .....                              | 64        |
| 5.5.4.    | Åtgärd – K4, underlag till beredskapsplan .....                     | 66        |
| 5.6.      | Åtgärdsförslag och slutlig risk .....                               | 66        |
| <b>6.</b> | <b>REFERENSER .....</b>                                             | <b>69</b> |
| <b>7.</b> | <b>DEFINITIONER.....</b>                                            | <b>70</b> |

# 1. Inledning

## 1.1. Bakgrund och syfte

Som verksamhetsutövare för väg och järnväg och med ett utpekat ansvar i fastställda åtgärdsprogram i svensk vattenförvaltning, tar Trafikverket ansvar för skydd av vatten. Med grund i detta bedriver Trafikverket ett kontinuerligt riskanalysarbete av det statliga väg- och järnvägsnätet. Där behov föreligger genomförs också administrativa och/eller fysiska riskreducerande åtgärder för att förbättra vattenskyddet.

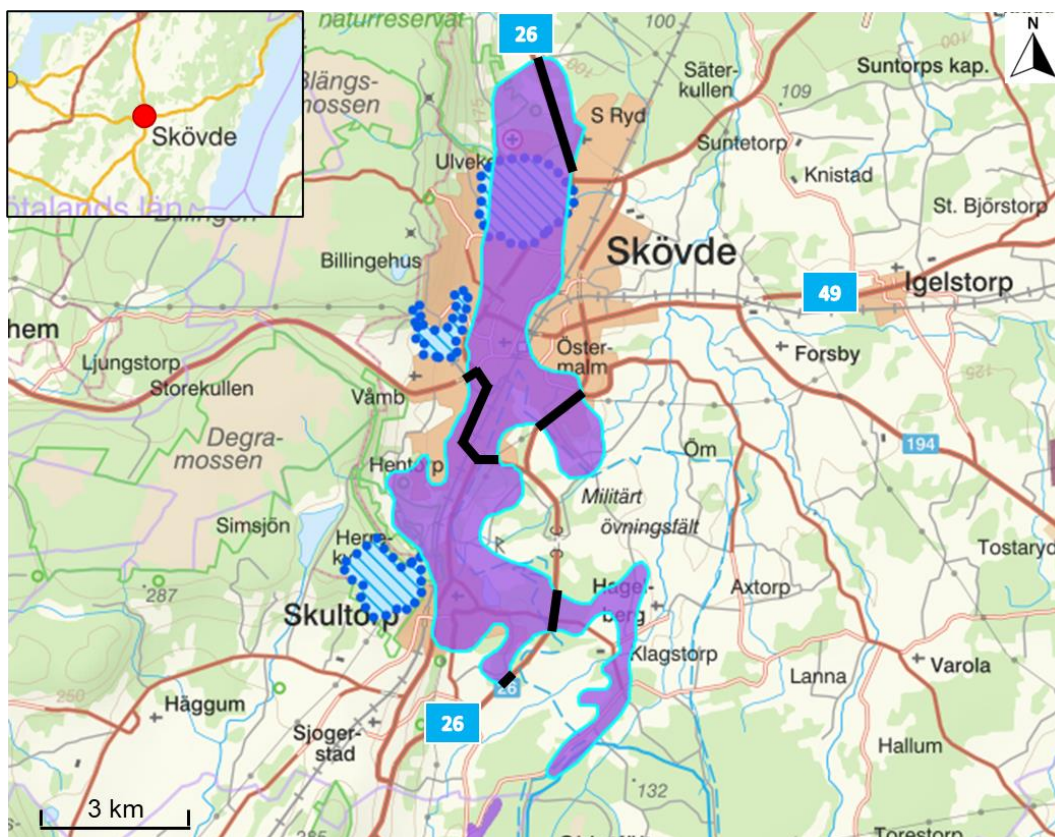
Som ett led i riskanalysarbetet genomförs fördjupade riskanalyser av väg- och järnvägssträckor, bland annat av sträckor där risken för förorening av yt- eller grundvatten i en översiktlig riskanalys bedömts vara hög. Föreliggande riskanalysarbete är ett sådant exempel och initiativtagare till utredningen är Trafikverket Region Väst. Arbetet utförs av Vatten & Miljökonsulterna i samarbete med Trafikverket.

Denna utredning syftar till att bedöma vilken risk statliga vägar utgör för grundvattenförekomsten Hagelberg (Skövde kommun). Förekomsten utgör en regionalt prioriterad dricksvattenresurs i Västra Götalands län. I det fall aktuella vägsträckor utgör en risk av sådan klass att riskreducerande åtgärder är motiverade ska åtgärdsförslag utredas och en samhällsekonomisk analys ligga till grund för val av åtgärder. Riskanalysen genomförs huvudsakligen utifrån ett dricksvattenperspektiv och hela riskbilden för grundvattenförekomsten beaktas i utredningen. Riskbilden från statliga vägar utgörs främst av olycka med utsläpp av förorening (främst petroleum), men även av dagvattenavledning från väganläggningen. Riskanalysarbetet genomförs enligt metodik i Trafikverkets rapport Yt- och grundvattenskydd (Publikation 2020:171), vidare benämnd "vägledningen".

En definitionslista återfinns i kapitel 8.

## 1.2. Skyddsobjekt och Trafikverkets riskkällor

Skyddsobjekt för denna riskanalys är grundvattenförekomsten Hagelberg (VISS EU\_CD: SE647435-138564), se Figur 1. Utredningsområdet utgörs av skyddsobjektet samt eventuella vägsträckor utanför som bedöms avrinna mot skyddsobjektet. I fall där vägdagvattnet i teorin kan rinna till skyddsobjektet men där det råder osäkerhet om så är fallet i praktiken, ansätts 100 m buffertzonen som en försiktighetsåtgärd. I grundvattenförekomstens norra del ligger Aspö vattentäkt, som utgör reservvattentäkt för Skövde tätort och sjukhuset. I övrigt nyttjas inte förekomsten för vattenuttag i dagsläget.

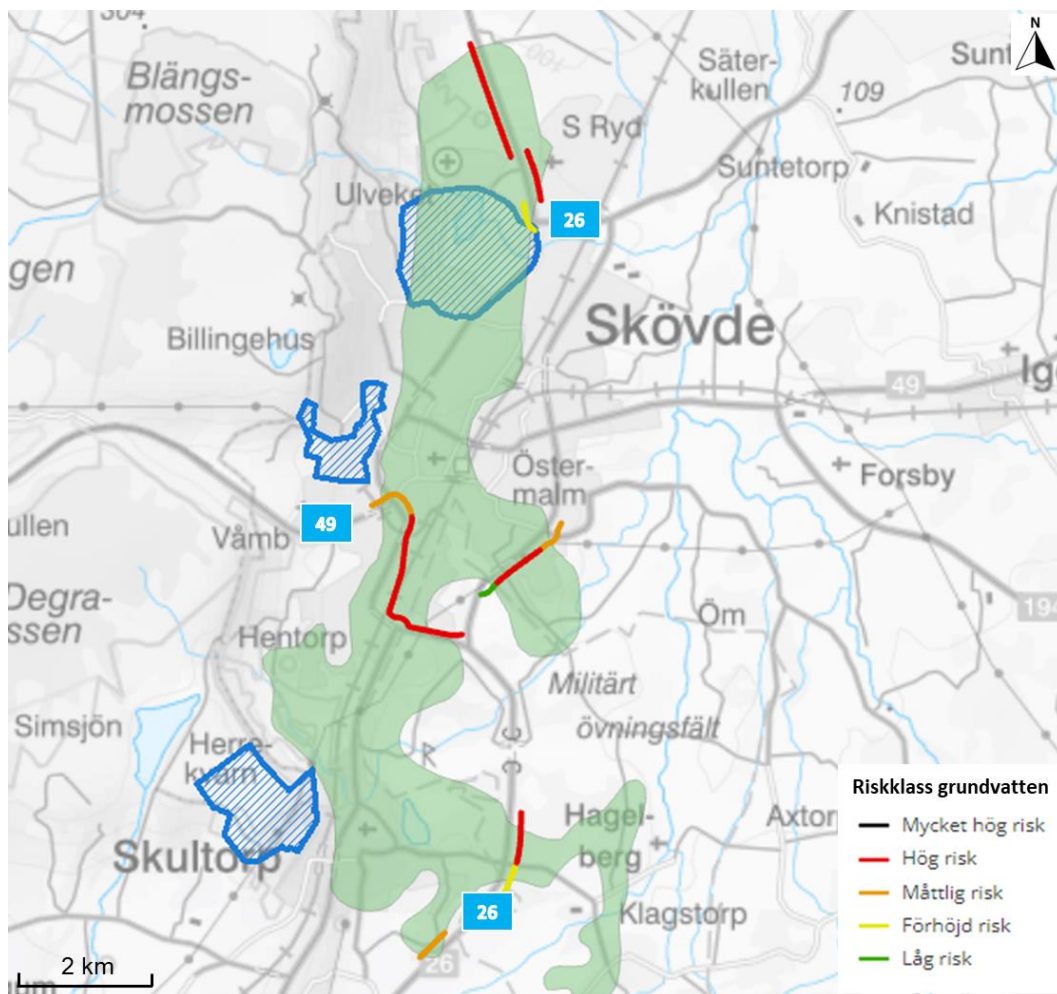


Figur 1. Kartan visar skyddsobjektet (lila yta) och dess lokalisering, Aspö vattenskyddsområde (blå, streckad yta längst i norr), samt Trafikverkets vägar som anses utgöra konfliktsträckor (har en trafikmängd över ca 200 tunga fordon) och därmed är aktuella för riskanalys (svartmarkerade). © Vattenkartan, VISS. Bearbetad av Vatten & Miljökonsulterna.

Trafikverkets riskkällor för skyddsobjektet utgörs av alla statliga vägar som passerar över skyddsobjektet (kontaktsträckor). Aktuella vägsträckor för riskanalys kommer vidare att benämnas ”konfliktsträckor”, och utgörs av statliga vägar med en högre trafikmängd. I detta fall handlar det om riksväg 49 och riksväg 26, där de passerar över skyddsobjektet. I kapitel 4.2 redovisas en indelning av aktuella delar av väg 49 och väg 26 i konfliktsträckor, baserat på variationer i vägsträckornas förutsättningar.

Utöver riksväg 26 och 49 förekommer ett stort antal kommunala vägar på skyddsobjektet och även ett relativt stort antal enskilda vägar.

Väg 49 och väg 26 har i en översiktlig riskanalys avseende grundvatten (från 2013) erhållit riskklass 4. Notera dock att den översiktliga riskanalysen baseras på en äldre och mycket grov metodik. En ny översiktlig riskanalys genomfördes under 2022, inför denna fördjupade riskanalys, i syfte att undersöka om skyddsobjektet fortsatt var aktuellt för en fördjupad riskanalys. En grov metodikbeskrivning redovisas i kapitel 2. I den nyare analysen har vägsträckan delats upp utifrån variationer i förutsättningar. Resultatet från 2022-års riskanalys visas i Figur 2. I analysen har sträckorna erhållit riskklasser mellan 1 och 4. Riskbilden motiverar därmed fortsatt att en fördjupad riskanalys genomförs.



Figur 2. Kartan visar resultat från översiktlig riskanalys avseende grundvatten (från 2022). Skyddsobjektet är markerat i grönt och Aspö vattenskyddsområde utgörs av blå, streckad yta längst i norr.

Grundvattenförekomsten Hagelberg sträcker sig i nord-sydlig riktning, väster om Ösan och Ömboån. Två biflöden till dessa, Svesån och Luttran, passerar över grundvattenförekomstens södra del respektive norr om dess norra ände. Det medför att delar av aktuella vägsträckor för riskanalys avseende grundvatten, även utgör konfliktsträckor för ytvatten. Det handlar dock endast om tre korta sträckor i detta fall, en på väg 49 och två på väg 26. Ingen översiktlig riskanalys har genomförts avseende ytvatten på dessa sträckor.

Genomförandet av en fördjupad riskanalys skiljer sig mellan yt- och grundvattenobjekt. Enligt vägledningen ska en separat riskanalys därför göras för respektive skyddsobjekt när en sträcka utgör en risk för båda typer av objekt. Det är önskvärt att båda riskanalyserna genomförs samordnat. Ett gemensamt arbete innebär en mer kostnadseffektiv arbetsprocess samt att åtgärdsförslag som reducerar risken för båda skyddsobjekten om möjligt kan föreslås. I detta fall har det inte varit möjligt att samordna och genomföra fördjupade riskanalyser för både yt- och grundvatten inom ramen för projektet, av ekonomiska och tidsmässiga skäl. Om analyserna inte kan

samordnas säger vägledningen att åtgärder ska undvikas som riskerar att öka risken för andra skyddsobjekt (i detta fall vattendragen Luttran och Svesån).

## 2. Metodik

### 2.1. Omfattning och genomförande

Risikanalysen har genomförts enligt metodbeskrivning i vägledningen och fokuserar på riskanalys för utsläpp av miljöfarligt ämne i samband med trafikolycka på väg. Risken för negativ påverkan från dagvatten på aktuell vägsträcka bedöms kvalitativt. Påverkan från andra verksamheter beaktas men riskbedöms inte.

Enligt vägledningen ska en fördjupas riskanalys genomföras i enlighet med arbetsprocessen i Figur 3. Inledningsvis identifieras konfliktsträckor och övriga riskkällor. Därefter genomförs en riskanalys av konfliktsträckorna. Riskklassningen följs upp med framtagande av åtgärdsförslag för konfliktsträckor med minst riskklass 2. Det första steget i åtgärdsprocessen är att specificera den funktion som önskas från åtgärden. När funktionen specificerats föreslås åtgärdsalternativ, den riskreducerande effekten från respektive åtgärd bedöms, en samhällsekonomisk analys genomförs och åtgärder rekommenderas.



Figur 3. Arbetsprocessen för en fördjupad riskanalys. Figur från Trafikverkets publikation 2020:171.

Arbetet har innefattat inventering av befintligt underlagsmaterial som omfattat följande:

- Relevant material från Skövde kommun rörande Aspö vattentäkt och vattenskyddsområde samt grundvattenförekomsten i stort
- Öppen data (SGU, VISS m.m.)
- Regional vattenförsörjningsplan för Västra Götalands län
- Olycksstatistik från Transportstyrelsens tjänst STRADA
- Identifierade kontaktsträckor med grundvatten, trafikdata, viltolycksfrekvens m.m. från Trafikverkets interna GIS-plattform Stigfinnaren

Vidare har arbetet innefattat samtal och e-postkonversation med representant från Räddningstjänsten Östra Skaraborg<sup>1</sup>, SGU<sup>2</sup> och Länsstyrelsen i Västra Götalands län<sup>3</sup>.

<sup>1</sup> Telefonkontakt med insatsledare (Tomas Kämpe), 2022-09-27.

<sup>2</sup> E-postkonversation med statsgeolog (Lars-Ove Lång) på SGU.

<sup>3</sup> E-postkonversation med handläggare (Linnea Ruderfelt) på Länsstyrelsen i Västra Götaland.

Arbetet har omfattat ett webinarium<sup>4</sup> med kommuner och länsstyrelser, i projektets startskede, i syfte att inhämta synpunkter på objekt och sträckor. Ytterligare ett webinarium för återkoppling i projektets slutskede planeras.

I enlighet med Trafikverkets metodik för fördjupad riskanalys har ett platsbesök genomförts 2022-04-20 av Anna Mäki och Maria Granberg från Vatten & Miljökonsulterna samt Caroline Karlsson från Trafikverket. Vid platsbesöket var vädret torrt och soligt. Sikten var god, liksom förutsättningarna för att studera vägen och dess sidoområde (vegetationsskikt, jordart i ytan etc.). Markmaterialet i vägens sidoområde var ordentligt blottat på ett antal ställen, exempelvis där schaktarbete pågick vid väg 49 samt vid planskild korsning på den norra delen av väg 26.

## 2.2. Riskmatris

I Trafikverkets publikation 2020:171 beskrivs riskbegreppet som en "sammanvägning av sannolikhet för en händelse som leder till utsläpp av miljöfarligt ämne och konsekvensen som följer av ett sådant utsläpp". Det innebär att för att risk ska föreligga måste det finnas en sannolikhet för att en händelse kan inträffa samt en konsekvens om händelsen inträffar.

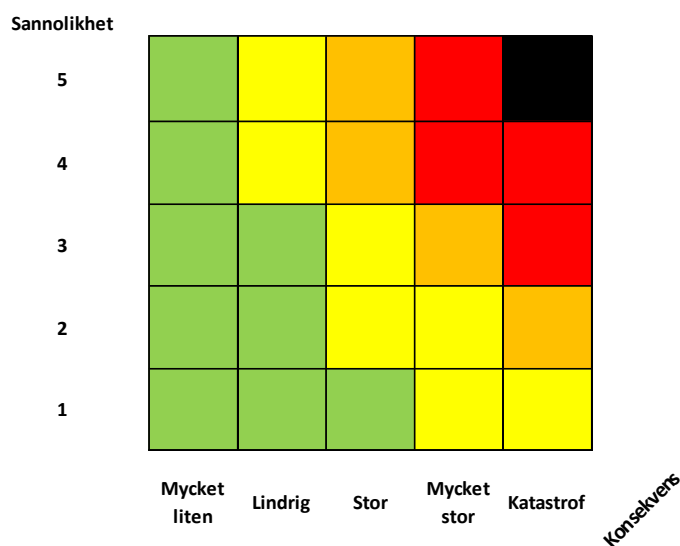
**Sannolikheten** baseras på återkomsttiden för olycka med tungt fordon som leder till utsläpp. Denna beror således till stor del på trafikmängd, konfliktsträckans längd, olyckskvot och antal fordon per olycka.

Konsekvens beskrivs som en sammanvägning av både **värdet** av och **sårbarheten** hos skyddsobjektet. Som riskföreteelser betraktas utsläpp av miljöfarligt ämne i samband med olycka eller spill, emissioner från väg som transporteras till recipienten i form av vägdagvatten och påverkan från drift och underhåll, exempelvis saltning av vägar.

Metoden definierar fem riskklasser där sannolikhet och konsekvens vägs samman till en riskklass genom en riskmatris (Figur 4). Varje riskklass är kopplad till ett tydligt beslutsunderlag vad avser omfattning av nödvändiga åtgärder (Tabell 1). I den högsta riskklassen (riskklass 5) är det motiverat med långtgående riskreducerande åtgärder. Omfattningen är sedan fallande ned till riskklass 1, där inga skyddsåtgärder krävs. I Trafikverkets publikation 2020:171 beskrivs även möjligheten att hamna utanför riskmatrisen, när sannolikheten är mycket låg eller konsekvensen mycket liten. Då anses risken vara så låg att den är försumbar.

---

<sup>4</sup> Webinariet hölls 2021-11-15. Vid webinariet deltog en representant från Skövde kommun (Annika Holmén) och två representanter från Länsstyrelsen i Västra Götaland (Linda Danielsson och Rebecka Olsen).



Figur 4. Riskmatris där de fem riskklasserna representeras av olika färger, från grön (riskklass 1) till svart (riskklass 5). Ju högre riskklass desto mer motiverat är det att genomföra långtgående åtgärder för att begränsa risken. Figur från Trafikverkets publikation 2020:171.

Tabell 1. Kvalitativ kategorisering av riskklasser. Tabell från Trafikverkets publikation 2020:171.

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>5 – Mycket hög risk (svart)</b> – olyckshändelser inklusive skadehändelser inträffar återkommande, konsekvenserna om ett utsläpp skulle nå skyddsobjektet är katastrofala. Långtgående riskreducerande åtgärder behöver vidtas, nedstängning och flyttning av riskobjektet kan vara motiverad.</p> |
| <p><b>4 – Hög risk (rött)</b> – olyckshändelser eller incidenter inträffar återkommande och konsekvenserna om ett utsläpp skulle nå och påverka skyddsobjektet är mycket stora. Långtgående riskreducerande åtgärder är motiverade, reglering av trafiken bör övervägas.</p>                             |
| <p><b>3 – Måttlig risk (orange)</b> – olyckshändelser inom skyddsobjektet har förekommit, konsekvenser av utsläpp är betydande. Riskreducerande förebyggande åtgärder bör vidtas, omfattande åtgärder kan i vissa fall vara motiverade.</p>                                                              |
| <p><b>2 – Förhöjd risk (gult)</b> – konsekvenserna av en skadehändelse är inte försumbara, för de flesta tänkbara händelser är dock förutsättningarna för lyckad sanering mycket goda. Riskreducerande förebyggande åtgärder kan vara motiverade, kostnads-nyttoperspektivet ställs på sin spets.</p>    |
| <p><b>1 – Låg risk (grönt)</b> – låg sannolikhet för skadehändelser och/eller nödvändiga saneringsinsatser vid utsläpp tar små resurser i anspråk. Förebyggande åtgärder är inte motiverade.</p>                                                                                                         |
| <p><b>0 – Försumbar risk (utanför riskmatrisen)</b> – mycket låg sannolikhet för skadehändelser och/eller nödvändiga saneringsinsatser vid utsläpp tar små resurser i anspråk. Det är inte motiverat att initiera riskutredningar.</p>                                                                   |

**Värde** definieras ur ett dricksvattenperspektiv utifrån uttagskapacitet, nyttjandegrad och vattenkvalitet som vattentäkt. Det är viktigt att vara medveten om att vattenförekomster per definition har utpekats som värdefulla, sedan används en skala för att kunna dela in vattenförekomsterna i olika värdeklasser.

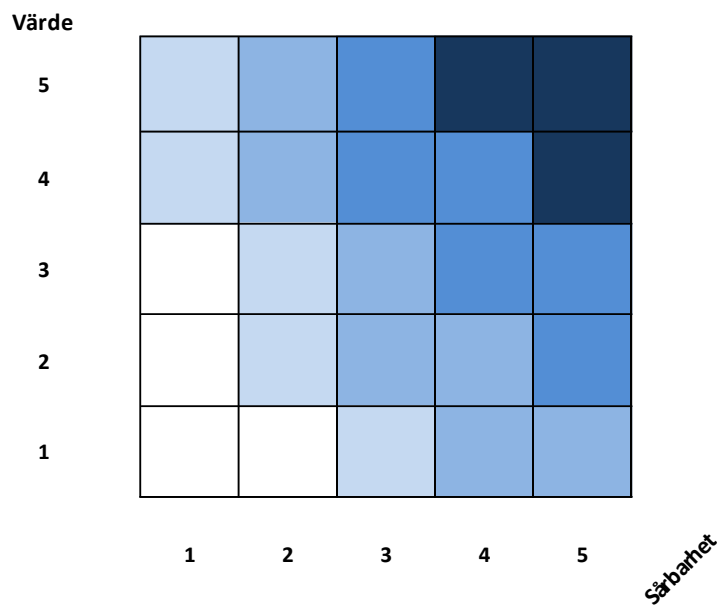
I denna riskanalys görs värderingen i första hand ur ett dricksvattenperspektiv och utgår i huvudsak från den regionala vattenförsörjningsplanen. Exempel på övriga faktorer som utgör underlag för värdering är uttagskapacitet och om skyddsobjektet utgör vattentäkt eller inte. I de fall skyddsobjektet utgör vattentäkt är följande faktorer viktiga underlag för värdering: antal anslutna personekvivalenter, om vattentäkten försörjer viktiga samhällsfunktioner och tillgång till reservvatten. Om skyddsobjektet inte utgör vattentäkt värderas vattenresursen högre om den kan nyttjas för framtida vattenförsörjning. Vattenresursen bör också värderas ur ett hydrologiskt-ekologiskt perspektiv i termer av dess betydelse för terrestra, grundvattenberoende ekosystem.

Även värdebedömningen delas in i fem olika värdeklasser. Högst värdeklass tilldelas exempelvis en grundvattenförekomst som utgör vattentäkt, har hög uttagskapacitet, försörjer ett stort antal personekvivalenter, saknar reservvatten och som pekats ut som viktig i den regionala vattenförsörjningsplanen. Notera dock att en förekomst inte behöver nyttjas för vattenuttag för att erhålla ett högt värde. Ur ett naturvärdesperspektiv ska skyddsobjektet utgöra en fundamental förutsättning för särskilt skyddade ekologiska miljöer.

**Sårbarheten** definieras som ett system eller objekts förmåga att bibehålla eller återhämta sina egenskaper och funktioner efter en skadehändelse. Sårbarheten bestäms i den fördjupade riskanalysen för varje riskobjekt (konfliktsträcka i detta fall) och ska ställas i relation till vilken skada som kan uppkomma och möjligheterna att efter inträffad olycka förhindra att utsläppet leder till att skada uppkommer. Vidare bör beaktas vilka möjligheter som finns om vattenförekomsten skulle bli förorenad, vilket kan kopplas till saneringsmöjligheter eller naturlig återhämtning.

Den sårbarhetsklassning som beskrivs i Trafikverkets publikation 2020:171 är avsedd att vara generell. Den högsta sårbarhetsklassen (klass 5) definieras som att det i praktiken är omöjligt att förhindra skada och att objektet upphör att fungera. Den lägsta sårbarhetsklassen innebär att ett förmodat utsläpp knappt sprids eller mycket snabbt kan omhändertas och påverkan på vattenförekomsten begränsas till obefintlig.

**Konsekvens** definieras som en sammanvägning av värde och sårbarhet och även den delas in i fem konsekvensklasser enligt en matris (Figur 5).



Figur 5. Konsekvensmatris där de olika färgerna representerar fem olika konsekvensklasser, från vit (klass 1) till mörkblå (klass 5). Figur från Trafikverkets publikation 2020:171.

### 3. Förutsättningar

#### 3.1. Områdesbeskrivning

Aktuellt skyddsobjekt, och tillika grundvattenförekomst, för föreliggande riskanalys ligger inom Skövde kommun, i Västra Götalands län. Grundvattenförekomsten ligger öster om plåtåberget Billingen, som utgör en sedimentär bergförekomst.

Skövde tätort ligger på grundvattenförekomsten, vilket medför att en stor del av markytan är exploaterad. Skyddsobjektet är därmed utsatt för många riskkällor utöver Trafikverkets vägar. Det ligger ett antal industriområden på förekomsten. Markanvändningen längs aktuella vägsträckor utgörs, utöver tätort, av skogsmark och åkermark. På förekomsten förekommer även våtmark, sjöar och vattendrag.

#### 3.2. Topografi och avrinning

Topografin är styrande för avrinningen på vägen och från vägen till omgivningen. Topografin påverkar därmed hur ett eventuellt utsläpp, och även vägdagvatten, sprids till omgivande mark och vatten. Billingen ligger direkt väster om skyddsobjektet och markytan är därmed sjunkande österut över förekomsten. Den storskaliga avrinningen är därmed riktad åt öster. Aktuella delar av väg 49 och väg 26 är varken kuperade eller flacka, utan någonstans där emellan.

På en majoritet av vägsträckorna som saknar kantsten (de som ligger utanför tätort) sker avrinning direkt ut i vägens sidoområde (smal väg utan vägren) alternativt i vägens längsriktning och därefter ut i sidoområdet (Figur 6). Väl i sidoområdet är förutsättningarna för infiltration något varierande längs sträckorna (men generellt goda). Detta medför att topografin kan spela en viss roll för föroreningsrisken på delar av sträckorna. De vägsträckor som går inom tätort är försedda med kantsten och dagvattenhantering, men generellt saknas sidoräcke (Figur 6). Dagvattensystemet medför att avrinningen från vägen till omgivningen ser ungefär likadan ut oavsett var längs delsträckor med dagvattensystem som ett utsläpp sker. Vägdagvattnet leds till ytvattenrecipient via dagvattenledning eller vägdiken.



Figur 6. Bilderna exemplifierar hur avrinningen kan se ut på aktuella sträckor på väg 49 och 26. Vägens lutning är markerad med gul pil och avrinningen med blå pilar. Den övre bilden visar en svagt lutande vägsträcka utan kantsten och den nedre visar en relativt kraftigt lutande sträcka med kantsten. Foto från Google maps, juni 2017 och maj 2018.

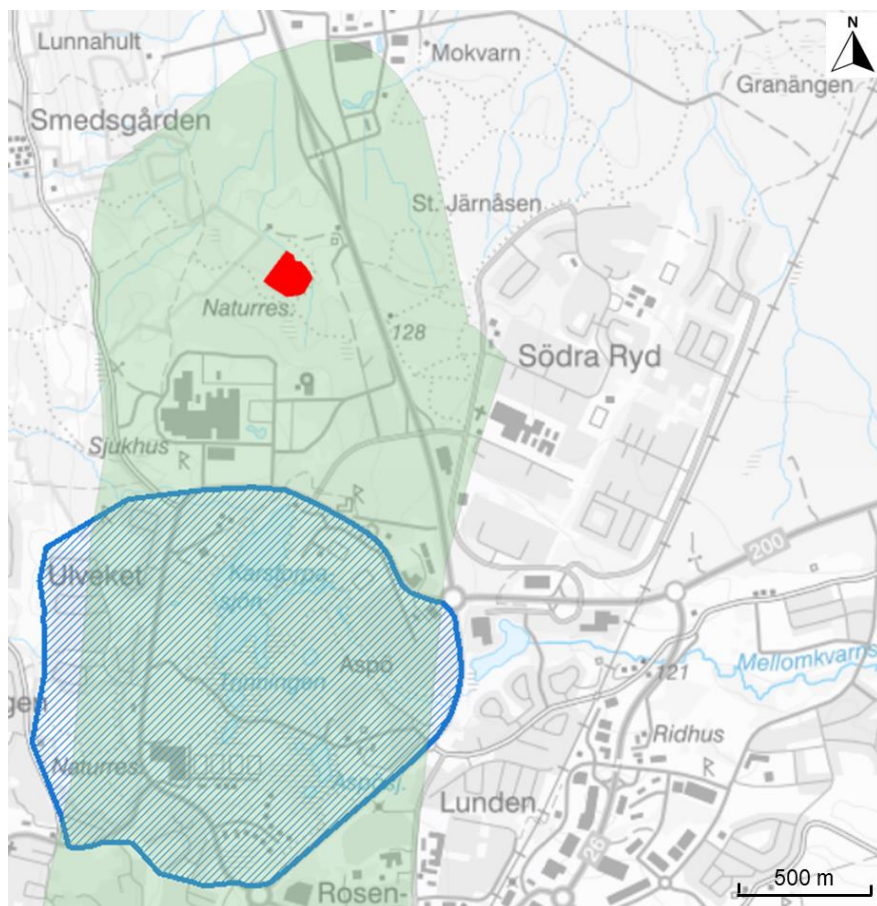
### 3.3. Hydrologi

Skyddsobjektet ligger inom Göta älvs huvudavrinningsområde och sju olika delavrinningsområden, enligt SMHI. Aktuella vägsträckor ligger inom fyra olika delavrinningsområden. En majoritet av sträckorna på väg 26 och samtliga på väg 49 ligger inom Svesåns avrinningsområde som mynnar i Ömboån. Den norra sträckan på väg 26 ligger inom Luttrans avrinningsområde, som mynnar i Ösan. De sydligaste sträckorna på väg 26 ligger i två olika delavrinningsområden till Ömboån. Detta innebär att allt ytvatten från aktuella vägsträckor rinner till Göta älv via Svesån, Ömboån, Ösan, Tidan och Vätern.

Svesån utgör en ytvattenförekomst (VISS EU\_CD: SE647177-138519), liksom Luttran (VISS EU\_CD: SE648275-138654) och Ömboån (VISS EU\_CD: SE646703-138702). Enligt uppgifter i Länsstyrelsernas kartfunktion VISS har alla tre ytvattenförekomster en måttlig ekologisk status, sammanfattningsvis p.g.a. vandringshinder för fisk och i Svesån är även påväxt-kiselalger en utslagsgivande parameter. Den kemiska statusen är inte god, vilket beror på de överallt överskridande ämnena kvicksilver och PBDE.

För Svesån har transport och infrastruktur klassats som en betydande påverkanskälla, enligt uppgifter i VISS. Vattenförekomsten kan ha en betydande påverkan från dagvatten, enligt en bedömning som baseras på att trafikintensiteten är hög i delavrinningsområdet. Exempel på ämnen som nämns riskera en sänkt status är koppar, PAH'er och metaller.

Det finns ett litet grundvattenberoende ekosystem kopplat till skyddsobjektet, Skåningstorpsskärrret. Detta ligger ca 200 m väster om aktuell vägsträcka i norr (Figur 7). Inom Skåningskärrret finns de grundvattenberoende naturtyperna rikkärr, kalktuffkällor samt källor och källkärr. Området utgör natura 2000-område (kännetecknas av extremrikkärr) och naturreservat och har högsta naturvärdesklass (Mycket högt naturvärde, klass 1) enligt Naturvårdsverkets våtmarksinventering (VMI). Utöver detta område finns ett antal mycket små våtmarker utspridda över förekomsten, vilka SGU karterat som kärrtorv. Det innebär att vattnet huvudsakligen utgörs av grundvatten. Ett fåtal av dessa är klassade inom våtmarksinventeringen och har låga eller vissa naturvärden. Våtmarksområdet vid Aspö vattentäkt har klassats ha högt naturvärde (klass 2).



Figur 7. Kartan visar det grundvattenberoende ekosystem (röd yta), Skåningstorpsskärrret, som ligger på grundvattenförekomsten (grön yta), samt Aspö vattenskyddsområde (blå, streckad yta).

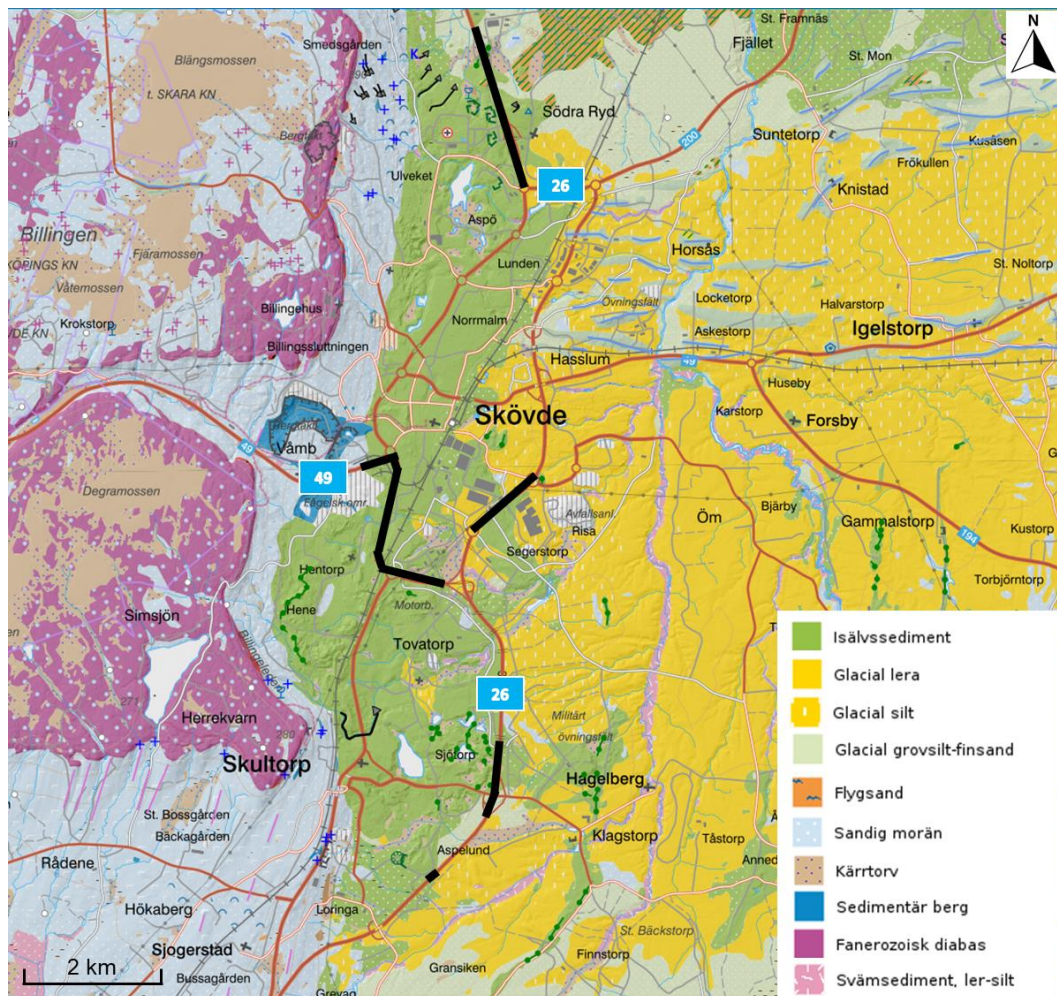
### 3.4. Geologi

Skyddsobjektet utgörs av en isälvsavlagring som sträcker sig från norr till söder. Isälvsavlagringen utgörs främst av plana fält, men inom vissa områden bildar den kullar, plåtåar och djupa sänkor, i vilka det förekommer torvmarker och sjöar. Enligt uppgifter i ansökan om vattenskyddsområde för Aspö vattentäkt har undersökningsborrningar genomförts i området. Dessa visar att isälvsavlagringen främst består av grusiga lager med inslag av moränpartier. Gruset underlagras av sand med tydlig varvighet. Inom vissa delar förekommer skikt av silt eller lera.

I väster avgränsas isälvsavlagringen av Billingens sluttning och jordarten övergår till sandig morän. Öster om isälvsavlagringen bereder stora avlagringar av lera och silt ut sig, men det förekommer även sandavlagringar närmast isälvsområdet.

Enligt SGU:s jordartskarta (karterat på 0,5 m djup) utgörs jordarterna i anslutning till aktuella vägsträckor nästan uteslutande av isälvsediment (Figur 8). På enstaka, korta partier förekommer sandigt isälvsediment (isälvsediment, sand), kärrtorv, grovsilt-finsand, silt och lera. Kärrtorven ligger uppe på isälvsedimentet och är grundvattenberoende. Sannolikt förekommer därmed isälvsediment på större djup, under torven. Vid fältbesöket noterades att jordartskartan verkar stämma väl överens med förhållandena på platsen.

Isälvsediment är generellt en jordart med blandade grövre kornstorlekar, från sand till grovgrus. Porvolymen är därmed stor, vilket gör den till en jordart med hög genomsläpplighet. Sandigt isälvsediment har en mer homogen kornstorlekssammansättning än isälvsediment. Detta gör att porvolymen och därmed genomsläppligheten är något mindre än i isälvsediment, men den är fortfarande relativt hög. Glacial grovsilt-finsand är en finkornig jordart med en betydligt lägre genomsläpplighet än isälvsedimentet och en större förmåga att hålla vatten. Denna jordart utgör därmed ett betydligt bättre skydd mot föroreningar på markytan. Silt och lera har en mycket låg genomsläpplighet och fungerar som en naturlig barriär mot föroreningar på markytan. Genomsläppligheten i torv kan variera, men den är generellt relativt låg.



Figur 8. Kartan visar av SGU karterade ytliga jordarter vid skyddsobjektet och dess omnejd. Aktuella vägsträckor för riskanalys är markerade med svart. © Kartvisaren, SGU. Bearbetad av Vatten & Miljökonsulterna.

Enligt SGU:s jorddjupskarta förekommer ett stort antal jorddjupsobservationer med avslut i berg inom tätorter, ofta i anslutning till byggnader (Figur 9). Vid aktuell del av väg 49 förekommer ett stort antal observationer av denna typ i anslutning till bostadshus i vägens närområde. I övrigt förekommer denna typ av jorddjupsobservation relativt glest utspritt över skyddsobjektet, ofta i anslutning till vägar. Tyvärr förekommer relativt få observationer med avslut i berg i anslutning till övriga aktuella vägsträckor. Det finns dessutom endast ett fåtal observationer utan avslut i berg. Det medför att SGU:s skattning av jorddjup, som baseras på observationspunkter, bedöms ha stora osäkerheter.

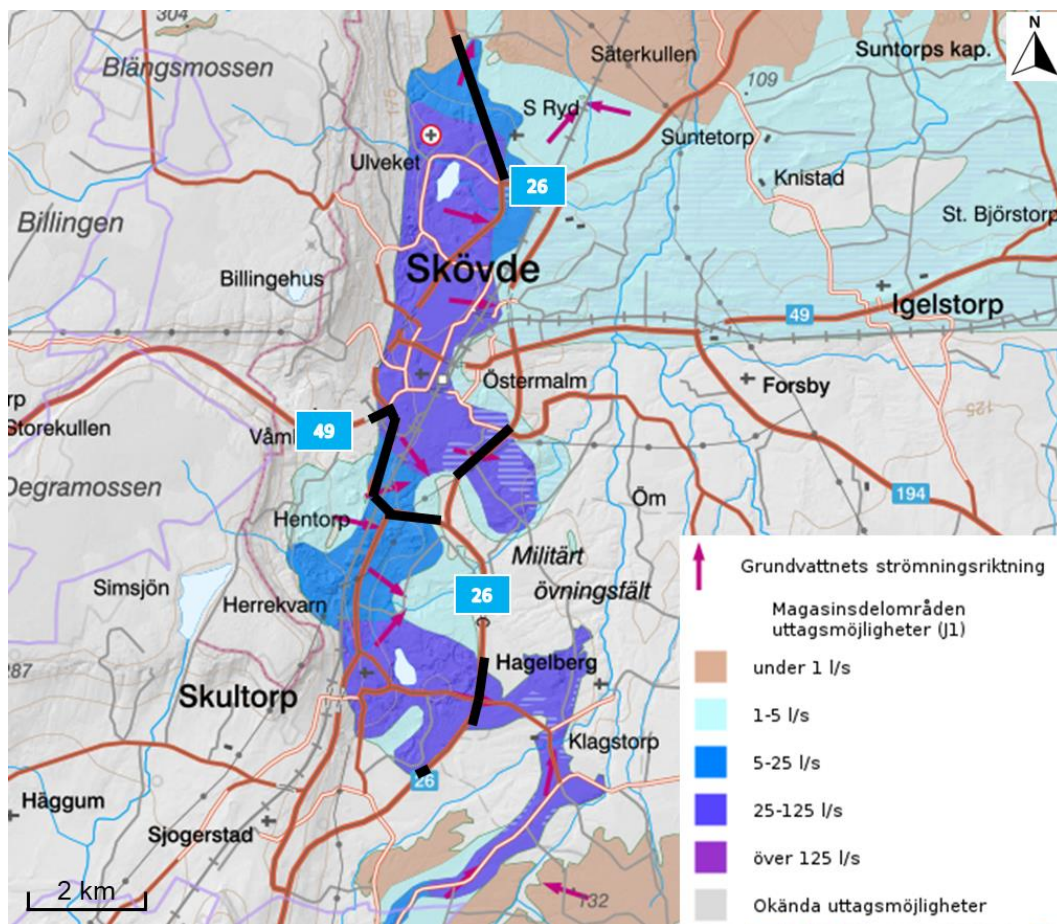
Generellt kan sägas att jorddjupet skattas vara störst i de centrala delarna av förekomsten. SGU har skattat att jorddjupet längs en majoritet av aktuella sträckor uppgår till 20-30 m. Vid en sträcka på den södra delen av väg 26 uppgår jorddjupet till 30-50 m och längs en stor del av väg 49 uppgår det till 10-20 m.

Skattat jorddjup (m)

|            |
|------------|
| 0 m        |
| 0-1 m      |
| 1-3 m      |
| 3-5 m      |
| 5-10 m     |
| 10-20 m    |
| 20-30 m    |
| 30-50 m    |
| >50 m      |
| Ingen data |

### 3.5. Hydrogeologi

<sup>5</sup> Enligt uppgifter från statsgeolog på SGU (Lars-Ove Lång), e-post 2022-09-16.



Figur 10. Kartan visar av SGU karterat grundvattenmagasin och dess bedömda uttagsmöjlighet. Aktuella vägsträckor är markerade med svart. © Kartvisaren, SGU. Bearbetad av Vatten & Miljökonsulterna.

Enligt uppgifter i ansökan om vattenskyddsområde för Aspö vattentäkt uppgår grundvattenmagasinet (isälvssedimentets) mäktighet i anslutning till vattentäkten till ca 20-30 m och materialsammansättningen utgörs främst av sand, mellansand och grovsand. Den naturliga grundvattennivån ligger ca 3-4 m under markytan. En provpumpning genomfördes vid vattentäkten under april – juni 2010, vilken visade att grundvattenmagasinet har mycket goda hydrauliska egenskaper. Resultatet visade på en mediantransmissivitet på  $1,5 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$ . Det motsvarar en hydraulisk konduktivitet på ca  $5 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$ . Transmissiviteten var ungefär dubbelt så hög i riktning österut från pumpbrunnen jämfört med västerut.

Stora delar av den nederbörd som faller på skyddsobjektet infiltrerar och bildar grundvatten. Tillströmning av grundvatten förekommer även från väster i höjd med Aspö vattentäkt, enligt uppgifter i ansökan om vattenskyddsområde. Enligt samma källa har en del av grundvattnet vid vattentäkten sitt ursprung i den sedimentära berggrunden på Billingen i väster. Denna berggrund underlagrar delvis isälvssavlagringen och det finns en hydraulisk kontakt mellan berggrunden och isälvsmaterialet.

Den naturliga grundvattenströmningen i isälvsavlagringen är riktad mot nordost, enligt uppgifter i ansökan om vattenskyddsområde för Aspö vattentäkt. Detta stämmer med SGU:s kartering av grundvattnets storskaliga strömningsriktning i magasinet. Detta innebär att Aspö vattentäkt och våtmarken Skåningstorpsskärret är lokaliserade uppströms aktuella vägsträckor i norr. Uttaget från Aspö vattentäkt bedöms inte vända grundvattnets flödesriktning så att grundvatten flödar från vägen mot Skåningstorpsskärret och vattentäkten, i stället för bort från dessa. Det ligger en sjö och våtmark i anslutning till vattentäkten, i riktning mot vägen och Skåningstorpsskärret, som bedöms utgöra en positiv hydraulisk gräns. Det innebär att ingen avsänkning av grundvattenytan uppkommer bortanför sjön och våtmarken, i riktning mot vägen och Skåningstorpsskärret, vid uttag från vattentäkten.

Grundvattenförekomsten har god kvantitativ och kemisk status enligt uppgifter i VISS. Tillförlitligheten i bedömningarna är medel.

Enligt uppgifter i Skövde kommuns vattenförsörjningsplan (2017) är vattenkvaliteten i Aspö vattentäkt god, inga mikrobiologiska parametrar har överskridit Livsmedelsverkets gränsvärden. Vattnet är naturligt hårt, med hög alkalinitet och ofta högt pH. Vattenförekomsten underlagras av sedimentära bergarter vilket förklarar det hårda vattnet. Halten järn och mangan i vattnet överstiger ofta Livsmedelsverkets gränsvärden. Kemiska bekämpningsmedel har analyserats i råvattnet år 2010 och halterna låg då under analysgränsen.

### 3.6. Trafiksystem/anläggning

#### **Allmän beskrivning av aktuella vägsträckor**

Väg 49 och väg 26 ingår i det av Trafikverket utpekade funktionellt prioriterade vägnätet<sup>6</sup>. Väg 26 utgör inom detta en nationellt och internationellt viktig väg medan väg 49 utgör en regionalt viktig väg. Väg 49 och väg 26 ingår i ett strategiskt vägnät för stora respektive större volymer av tyngre transporter. Väg 49 är även utpekad som pendlings- och serviceväg. Vägarna utgör riksintresse, är primära transportleder för farligt gods och saltas kontinuerligt under vintern.

Aktuell del av väg 49 går nästan uteslutande genom tätort, bortsett från den ost-västliga sträckningen längst i söder. Vägen är försedd med kantsten (i mer eller mindre god kvalitet) inom tätort och sidoområdet utgörs bland annat av gång- och cykelväg på båda sidor samt gatubelysning (Figur 11). Det förekommer utfarter (korsningar i plan), planskilda korsningar, rondeller o. dyl. längs sträckan. Vägen har ett körfält i vardera riktningen, bortsett från i anslutning till rondeller där det kan vara två. På korta delar av sträckan är vägen mittseparerad med refug.

---

<sup>6</sup> <https://bransch.trafikverket.se/for-dig-i-branschen/vag/funktionellt-prioriterat-vagnat/>

Aktuella delar av väg 26 är mer landsvägslika och passerar Skövde i utkanten av tätorten. Vägen har generellt två körfält i vardera riktningen på sträckorna längst i söder samt på en majoritet av sträckan längst i norr (Figur 12). Vid på- och avfarter, rondeller o. dyl. är antalet körfält ofta fler. På den mellersta sträckan, vid Segerstorp, förekommer ett körfält i vardera riktningen. Sträckorna längst i söder och sträckan längst i norr är separerade med vajerräcke i mitten. Sidoområdet är generellt brett och väl rensat. Längs en stor del av sträckan vid Segerstorp, som generellt är smalare och trängre, utgörs sidoområdet av höga vallar. Ett mer eller mindre tätt vegetationsskikt förekommer för det mesta i sidoområdet. Grovt material är dock blottat sporadiskt längs alla sträckor och där vegetationsskikt förekommer är det inte ovanligt att vägkroppen är blottad närmast asfaltsytan. Sikten är varierande längs sträckorna. Siktsträckan är ofta kort där vägen är kuperad och/eller förhållandevis kurvig. På de flacka delarna är sikten god.



Figur 11. Bild som exemplifierar hur väg 49 ser ut längs aktuella sträcka. Foto från Google maps, maj 2018





*Figur 12. Bilder som exemplifierar hur väg 26 ser ut längs aktuella sträckor. Den övre bilden visar sträckan vid Segerstorp och den nedre bilden visar en av sträckorna i söder. Foto från Google maps, maj 2018 och 2016.*

Hastighetsgränsen på aktuella delar av väg 26 är 100 km/h, bortsett från sträckan vid Segers torp där den är 80 km/h. På väg 49 uppgår hastighetsgränsen till 70 km/h på sträckan längst i söder (som sträcker sig i ost-västlig riktning). På resterande delar varierar hastighetsgränsen mellan 30 och 60 km/h. Ingen kamera för trafik kontroll (ATK) förekommer på någon av sträckorna.

I övrigt kan sägas att sidobalkräcke förekommer på ett fåtal kortare partier på i princip alla sträckor. Vägbredden är 11 m på den smalaste delen av väg 26, vid Segerstorp. I övrigt uppgår den generellt till ca 16 m vid förekomst av två körfält. På väg 49 är vägbredden ca 8 m inom tätort. Sträckan längst i söder (ost-västlig riktning) är något bredare, 11,5 m. Det finns busshållplatser längs vägsträckan på väg 49 men inte på väg 26. Viltstängsel förekommer på delar av väg 26, på sträckorna längst i söder och den delar av sträckan längst i norr. Ingen av sträckorna har några befintliga vattenskyddsåtgärder.

### **Trafiksäkerhetsklass och underhåll**

Trafikverket har genomfört en säkerhetsklassning av bland annat vägar och korsningar i syfte att identifiera vägar och korsningar med säkerhetsbrister och förbättringspotential avseende trafiksäkerhet. Säkerhetsklassningen återspeglar vägens säkerhet vad gäller utformning och tillåten hastighet. Säkerhetsklassen för korsningar är bedömd med hänsyn till korsningstyp, tillåten hastighet och inkommande fordon i huvudväg respektive anslutande vägar (Trafikverket, 2017).

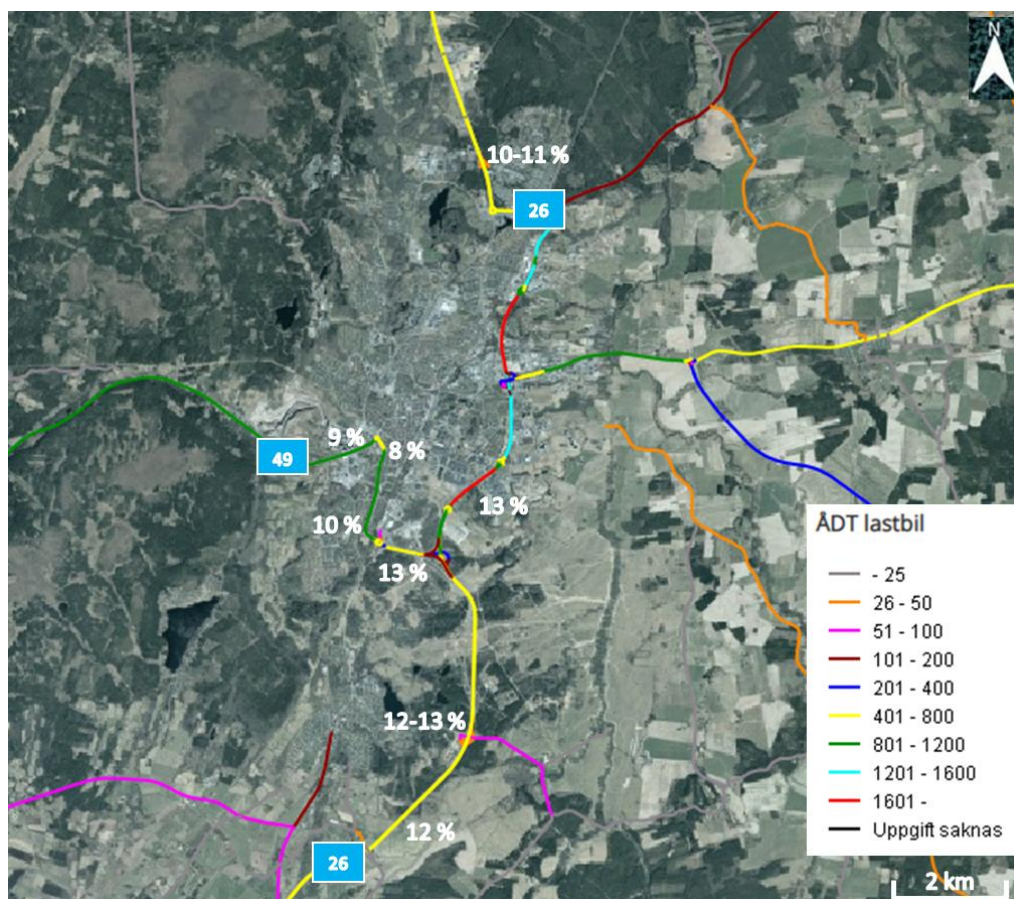
Samtliga korsningar har ”god” eller ”mycket god” trafiksäkerhetsklass, på en fyrgradig skala från ”låg” (röd) till ”mycket god” (grön)<sup>7</sup>. Undantaget är en planskild korsning på väg 49 som ligger direkt öster om den södra rondellen. Denna är klassad som ”mindre god”. Situationen är likartad för vägsträckorna, där samtliga har ”god” eller ”mycket god” trafiksäkerhetsklass bortsett från en delsträcka på väg 49. Denna ligger direkt väster om den södra rondellen (omfattar en relativt tvär 90 graders kurva) och uppnår ”mindre god” trafiksäkerhetsklass.

<sup>7</sup> Uppgifter från Trafikverkets Nationella Vägdatabas på webb (2022-03-02): <https://nvdb2012.trafikverket.se/SeTransportnatverket>

Enligt uppgifter från Trafikverket<sup>8</sup> avgör en vägs ”standardklass vinter” hur snabbt vägen ska plogas och om den ska vara snöfri eller inte efter snöfall. Hela de aktuella vägsträckorna utgörs av standardklass 2<sup>9</sup>, vilket innebär att plogbilen normalt har tre timmar på sig att ploga sträckan när det har kommit 1 centimeter snö. Tre timmar efter avslutat snöfall ska vägen vara snö- och isfri. Standardklass 2 halkbekämpas normalt med salt.

## ÅDT

Mängden och andelen tung trafik (ÅDT tung) på aktuella sträckor visas i kartan i Figur 13. Den totala trafikmängden på aktuella delar av väg 26 uppgår till mellan ca 8 700 och 13 400 fordon per dygn<sup>10</sup>. Tung trafik uppgår till mellan ca 1 160 och 1 730 fordon per dygn på samma sträcka. Det innebär att andelen tung trafik på sträckorna är medelhög och uppgår till mellan 10 och 13 %. På väg 49 är mängden tung trafik ungefär densamma på hela sträckan, ca 800 fordon per dygn, men andelen tung trafik är högst på de södra delarna av sträckan, 10 och 13 %. På de norra delarna uppgår andelen tung trafik till 8-9 %. Sträckan direkt väster om den norra rondellen har dock högst mängd tung trafik, ca 1 160 fordon per dygn.



Figur 13. Kartan visar ÅDT tung (lastbil) och andelen tung trafik på aktuella delar av väg 26 och väg 49. Kartan är ett utdrag från NVDB (www.trafikverket.se), bearbetad av Vatten & Miljökonsulterna.

<sup>8</sup> <https://www.trafikverket.se/resa-och-trafik/underhall-av-vag-och-jarnvag/Sa-skoter-vi-vagar/Vintervaghallning/Standardklass-vinter/>

<sup>9</sup> <https://www.trafikverket.se/resa-och-trafik/underhall/sa-skotervi-vagar/vintervaghallning/nar-kommer-plogbilen-till-din-vag/>

<sup>10</sup> Data från Trafikverkets nationella vägdatabas på webb, (2022-01-21). <https://nvdb2012.trafikverket.se/SeTransportnatverket>

### Övriga vägar

Utöver riksväg 26 och riksväg 49 passerar inga statliga vägar över skyddsobjektet, däremot ett stort antal kommunala och enskilda vägar. Dessa vägar är belagda, bortsett från någon enstaka grusväg. Föroreningsrisken från kommunala och enskilda vägar är okänd. Vissa av de kommunala vägarna bedöms kunna ha en relativt hög trafikmängd, vilket medför att föroreningsrisken inte bör vara obetydande.

### 3.7. Anknytande planering

Trafikverket arbetar tillsammans med Skövde kommun med ett samlingsprojekt för att förbättra framkomligheten och trafiksäkerheten i och genom Skövde. Projektet kallas ”iSkövde” och omfattar 23 projekt fram till år 2025<sup>11</sup>. Trafikverket ansvarar för 12 av projekten och Skövde kommun för 11. Ett antal av dessa berör aktuella vägsträckor för föreliggande riskanalys på väg 26 och väg 49.

Två av projekten har redan haft byggstart och bygge pågår. Det gäller en korsning på väg 49, vid bensinmacken (korsning med Ekeskogsvägen och Gröna vägen), som byggs om till cirkulationsplats och vägen breddas. Det andra pågående bygget gäller åtgärder på den norra cirkulationsplatsen på aktuell del av väg 49.

Projekt med byggstart 2023 och 2024 innefattar åtgärder på båda cirkulationsplatserna i anslutning till aktuell sträcka på väg 26 vid Segerstorp.

Samtliga av ovan nämnda projekt syftar till att öka trafiksäkerhet och framkomlighet. Åtgärdernas effekt beaktas i riskanalysen och vid behov av vattenskyddsåtgärder på någon av sträckorna som berörs av projekten kommer samordning att eftersträvas.

### 3.8. Övriga risker och riskkällor

Denna utredning omfattar inte en detaljerad inventering av övriga verksamheter kring skyddsobjektet/isälvsavlagringen. Potentiellt förorenade områden samt tillståndspliktiga verksamheter (A- och B-verksamheter) kring aktuell grundvattenförekomst har inventerats i Vattenkartan, VISS och redovisas i Figur 14.

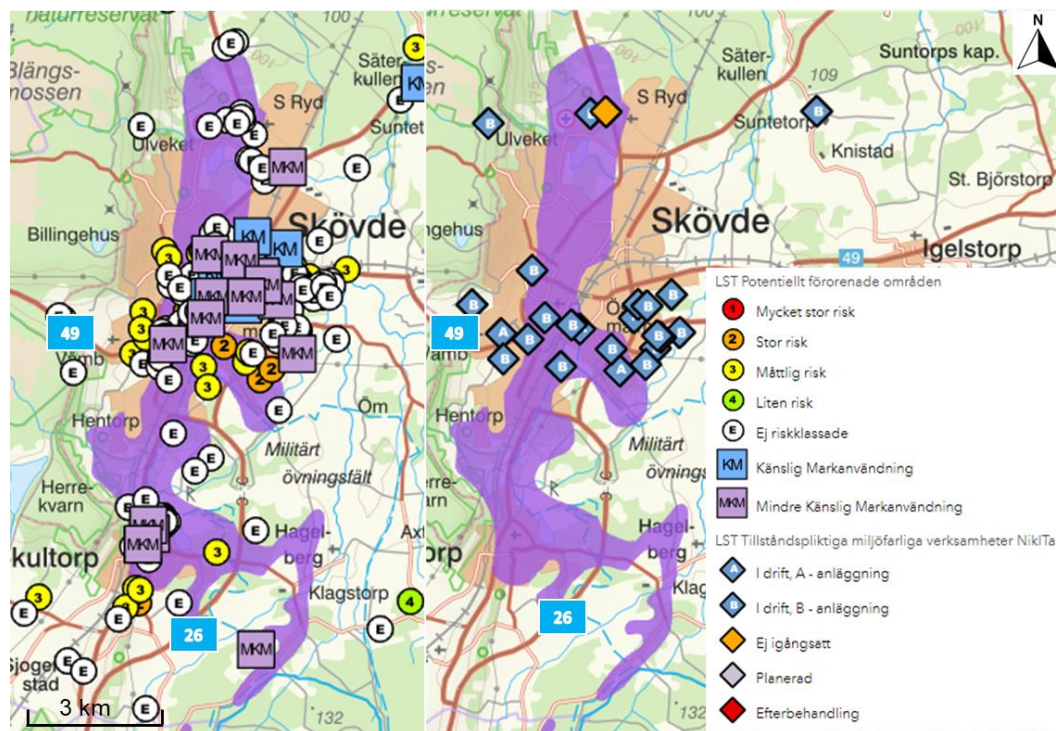
Det förekommer ett stort antal tillståndspliktiga miljöfarliga verksamheter på grundvattenförekomsten. Det rör sig främst om B-verksamheter (tillståndsprövas av länsstyrelsen). Två är A-verksamheter (tillståndsprövas av mark- och miljödomstolen) och utgörs av maskinell metallbearbetning (Volvos verksamheter). I princip samtliga ligger inom Skövde tätort, d.v.s. på den mellersta delen av förekomsten.

Det förekommer ett mycket stort antal potentiellt förorenade områden på skyddsobjektet, ca 80-90 stycken, där en knapp majoritet inte är riskklassade. Områdena är koncentrerade till tätorterna, Skövde och Skultorp. Åtta av områdena har klassats utgöra stor risk. Det rör sig bland annat om verkstadsindustrier (med halogenerade lösningsmedel), anläggning för farligt avfall, garveri och kemtvätt (lösningsmedel).

---

<sup>11</sup> <https://www.trafikverket.se/aktuellt-i-lanet/vastra-gotaland/pa-gang/iskovde--satsning-for-okad-framkomlighet/>

Grundvattenförekomsten har god kemisk status enligt uppgifter i VISS. Det finns i VISS ingen klassad påverkanskälla för förekomsten. Det fanns inga tecken på förorening från befintliga föroreningskällor vid analys av kemiska bekämpningsmedel i Aspö vattentäkt 2010. Notera dock att vattentäkten inte ligger nedströms de flesta föroreningskällorna.



Figur 14. Kartan visar potentiellt förorenade områden (vänster) och tillståndspliktiga miljöfarliga verksamheter (höger) vid Hagelberg grundvattenförekomst (markerad som lila yta). © Vattenkartan, VISS. Bearbetad av Vatten & Miljökonsulterna.

Enligt uppgifter i ansökan om vattenskyddsområde för Aspö vattentäkt förekommer djurhållning inom vattentäktens tillrinningsområde, vilket kan utgöra en föroreningsrisk för vattentäkten. Där nämns också att det går flera vägar i närheten av täkten, varav den största är väg 26, samt att förorening från vägar genom utsläpp vid olyckor tillsammans med jordbruk utgör de största riskerna för vattentäkten. I ansökan nämns även att det finns ett större antal energibrunnar inom Skövde tätort som utgör potentiella riskkällor för grundvattnet. De som ligger inom vattenskyddsområdet regleras i skyddsföreskrifterna för Aspö vattentäkt.

Enligt uppgifter i Skövdes kommunala vattenförsörjningsplan är risknivån för Hagelberg grundvattenförekomst mycket hög i förhållande till övriga i kommunen prioriterade vattenförekomster.

## 4. Riskanalys av Trafikverkets riskkällor

### 4.1. Förutsättningar för riskanalys

Ur vattenskyddssynpunkt uppstår de mest allvarliga konsekvenserna som en trafikolycka kan leda till vid olyckor med tunga fordon. De transporterar en stor mängd bränsle i sina egna tankar och i vissa fall utgörs transportgodset av miljöfarligt gods eller drivmedel. Olyckor med tunga fordon betraktas således som den primära risken för utsläpp av förorening i samband med trafikolycka och utgör grund för denna riskanalys. Utöver en riskanalys av trafikolycka som leder till utsläpp av förorening genomförs en mindre omfattande riskanalys av vägdagvatten på konfliktsträckorna.

Sannolikheten för olycka anses vara fordonsneutral. Det innebär att antalet olyckor per fordonskilometer är densamma för personbilar som för tunga fordon. På vägsträckor förekommer platser där sannolikheten för olycka kan antas vara högre, som exempelvis vid plankorsningar, utfarter från fastigheter eller platser med dålig sikt. Längs aktuella sträckor på väg 26 är sikten generellt god. Den kan delvis vara skyddad vid förekomst av kurvor och i uppförsbackar. På väg 49 är raksträckorna färre och kortare och sikten är därmed något sämre. Det förekommer dock inga skyddade utfarter o. dyl.

För aktuell del av väg 26 och väg 49 är andelen tunga fordon relativt den totala trafikmängden medelhög. Olycksstatistik (som beskrivs i kapitel 4.3.2) visar att 12 av 60 olyckor som inträffat på sträckorna de senaste 10 åren inkluderar en lastbil (varav sju tung lastbil). Det motsvarar ca 20 % (11 % för tunga lastbilar). Risken för utsläpp vid olycka bedöms inte vara förhöjd på aktuella sträckor.

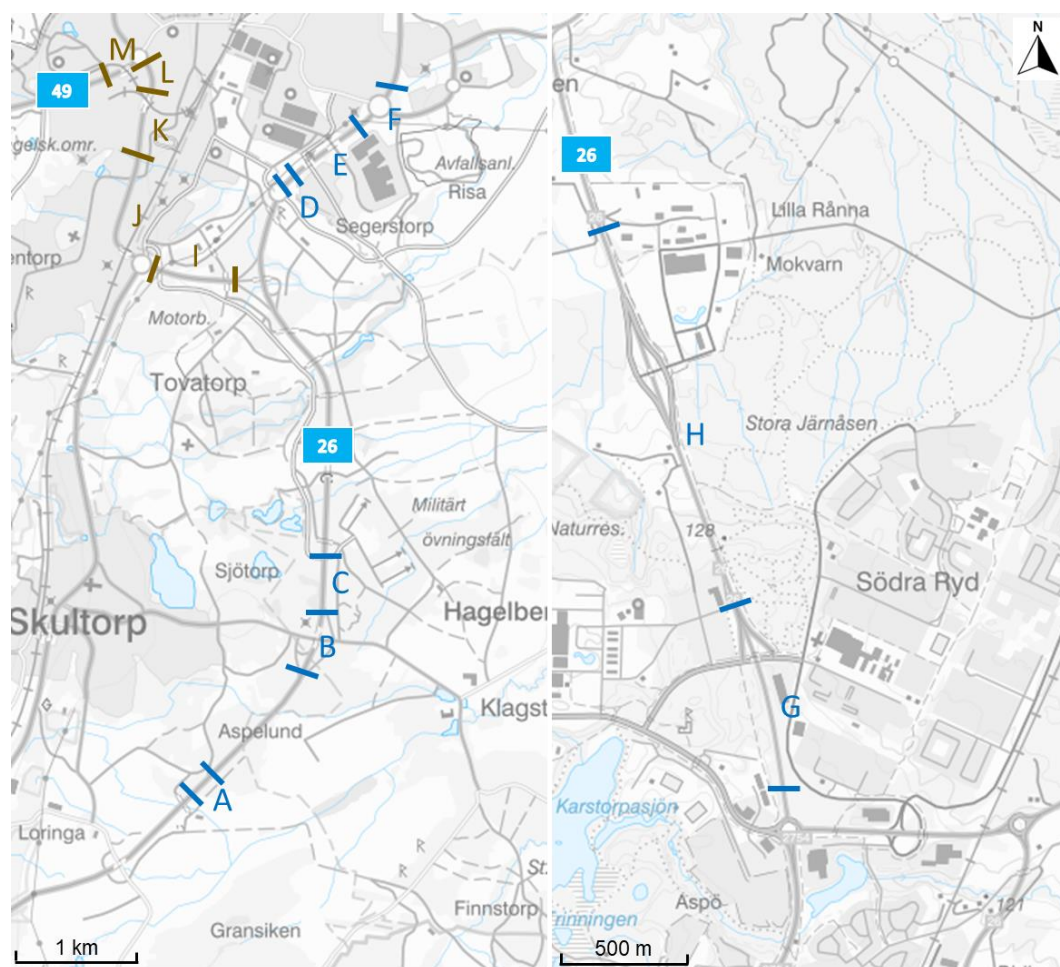
Ur vattenskyddssynpunkt är det viktigt att skilja på farligt gods och miljöfarligt gods. Med miljöfarligt gods avses sådant som kan skada vattnet, vilket omfattar långt ifrån all typ av gods som klassas som farligt gods.

Olyckor som omfattar transporter med farligt gods utgör ca 4 % av olyckorna med tung trafik. Det ska beaktas att olycka med farligt gods inte automatiskt innebär att godstanken går sönder och medför utsläpp av godset, sannolikheten för det är betydligt lägre. När det gäller tankar för farligt gods är dessa som regel uppdelade i mindre fack. Storleken på dessa fack är olika men kan till exempel innehålla 5 m<sup>3</sup>. Vid olyckor med sådana tankar är sannolikheten att hela den transporterade volymen skulle läcka ut mycket liten. Den absoluta merparten av transportererna med farligt gods i Sverige utgörs av petroleumprodukter. Det saknas uppgifter om vilka transporter som sker på aktuella konfliktsträckor.

Petroleum utgör den förorening som det mest sannolikt skulle ske ett utsläpp av vid olycka med tung trafik och med största sannolikhet skulle utsläppet ske från fordonets bränsletank. Bränsletanken sitter ofta relativt utsatt på fordonets högra sida och är inte gjord av så kraftiga material som godstankar. De mängder petroleum som sannolikt läcker ut vid olycka kan antas uppgå till mellan ett par hundra liter upp till 1000 liter (1 m<sup>3</sup>).

### 4.2. Konfliktsträckor för riskanalys

Risikanalyser omfattar, som nämnts tidigare, enbart Trafikverkets anläggningar som har en högre trafikmängd (tillräckligt hög för att sannolikheten inte ska vara försumbar). I detta fall innebär det väg 26 och väg 49. De aktuella vägsträckorna delas i denna riskanalys upp i totalt 13 konfliktsträckor. Uppdelningen baseras på variationer i sannolikhet (ÅDT) och sårbarhet (hydrogeologiska förutsättningarna, främst yttlig jordart). Konfliktsträckorna visas i Figur 15.



Figur 15. Kartorna visar konfliktsträckor för riskanalys. Sträckorna benämns A till och med M. Konfliktsträckor på väg 26 är markerade med blått och sträckor på väg 49 är markerade med brunt. Den vänstra kartan visar konfliktsträckor på den södra och mellersta delen av skyddsobjektet och den högra visar sträckorna längst i norr.

### 4.3. Bedömning av sannolikhet

#### 4.3.1. Beräkning av sannolikhet

Sannolikheten baseras på återkomsttiden för olycka med tungt fordon som leder till utsläpp. Denna beror således till stor del på trafikmängd, konfliktsträckans längd, olyckskvot och antal fordon per olycka.

De ekvationer som används vid beräkning av sannolikheten är:

$$f_{ou} = N \cdot Q_{ou} \cdot L \cdot 365 \cdot F \quad (\text{ekv. 1})$$

$$a = \frac{1}{f_{ou}} \quad (\text{ekv. 2})$$

N = antal transporter per dygn (här väljs ÅDT<sub>tung</sub>)

Q<sub>ou</sub> = olyckskvot med samtidigt utsläpp – antal/fordonskilometer (här väljs 0,03\*10<sup>-6</sup>/km)

L = konfliktsträcka, km

F = antal fordon per olycka (här väljs 1,8 om sträcka i tätort; 1,5 om sträcka på landsbygd).

Där f<sub>ou</sub> är frekvensen av en olycka med tungt fordon som leder till utsläpp av miljöfarligt ämne (per år) och a är återkomsttiden. Sannolikhetsklasserna för de olika konfliktsträckorna baseras på återkomsttiden för en olycka med tungt fordon som leder till utsläpp enligt Tabell 2.

*Tabell 2. Kvantitativ kategorisering av sannolikhetsklasser för beräknade återkomsttider för olycka med utsläpp av miljöfarligt ämne. Klassningen är gjord med utgångspunkten att hellre sätta en för hög klass än en för låg klass. Från vägledningen tabell 8-2.*

| Sannolikhetsklass | Återkomsttid för olycka (år) |
|-------------------|------------------------------|
| 5                 | 0–7                          |
| 4                 | 7–20                         |
| 3                 | 20–100                       |
| 2                 | 100–700                      |
| 1                 | 700–5 000                    |
| 0                 | 5 000–                       |

Genom insättning av aktuella värden i ovanstående formler beräknas återkomsttiden och sannolikhetsklassen för konfliktsträckorna erhålls (Tabell 3).

Tabell 3. Beräknad sannolikhetsklass för respektive konfliktsträcka samt ingående parametervärden i ekvationen för beräkning av  $f_{ou}$ .

| Konfliktsträcka | Sträcklängd (km) | ÅDT tung | Landsbygd/tätort | Beräknad sannolikhet |
|-----------------|------------------|----------|------------------|----------------------|
| A               | 0,32             | 1 324    | Landsbygd        | 2                    |
| B               | 0,35             | 1 160    | Landsbygd        | 2                    |
| C               | 0,55             | 1 450    | Landsbygd        | 3                    |
| D               | 0,09             | 1 734    | Landsbygd        | 2                    |
| E               | 0,75             | 1 734    | Landsbygd        | 3                    |
| F               | 0,6              | 1 734    | Landsbygd        | 3                    |
| G               | 0,8              | 1 149    | Landsbygd        | 3                    |
| H               | 1,7              | 1 244    | Landsbygd        | 3                    |
| I               | 0,71             | 785      | Landsbygd        | 2                    |
| J               | 1,37             | 883      | Tätort           | 3                    |
| K               | 0,64             | 811      | Tätort           | 3                    |
| L               | 0,22             | 811      | Tätort           | 2                    |
| M               | 0,38             | 1 160    | Tätort           | 2                    |

#### 4.3.2. Olycksstatistik – STRADA

I STRADA (Swedish Traffic Accident Data Acquisition) samlas statistik in avseende personskadeolyckor. Data används i denna riskanalys som underlag för att justera den beräknade sannolikheten för olycka som leder till utsläpp. Polisen ska rapportera in samtliga olyckor med personskador. Sjukvården rapporterar olyckor på frivillig basis. Vid inrapportering anges position för olyckan. Vid polisens rapportering är noggrannheten på olycksplatsen generellt god, medan olyckor inrapporterade av sjukvården har sämre noggrannhet. Noterbart är att statistiken från STRADA innehåller ett stort mörkertal. Det bedöms att cirka 40 % av alla olyckor med motorfordon blir inrapporterade av polisen. STRADA innehåller även statistik från länens akutsjukhus. Statistiken från STRADA redovisar endast personskadeolyckor, men även olyckor utan personskador kan leda till utsläpp. Sammanställningar över olyckor som inte leder till personskador saknas.

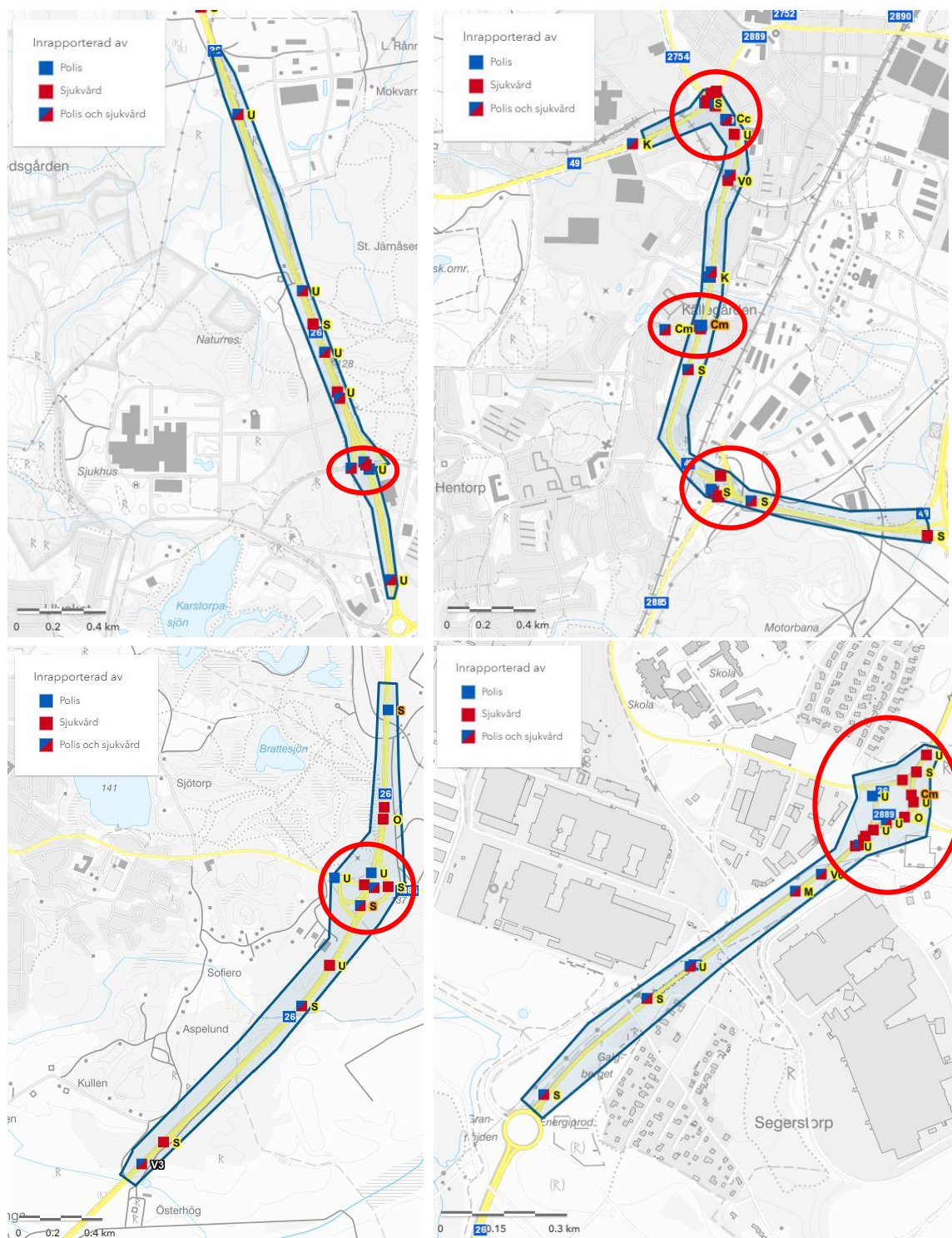
Enligt statistik från STRADA för de senaste 10 åren<sup>12</sup> har det totalt registrerats ca 60 olyckor med motorfordon inblandade, som orsakat personskador, på samtliga konfliktsträckor (Figur 16). Vid beräkningarna som genomförs avseende sannolikhet för utsläpp används dessa värden i enlighet med metodiken i vägledningen.

Kluster av olyckor förekommer tydligt i anslutning till rondeller och någon enstaka korsning (Figur 16). Den vanligaste olyckstypen i anslutning till rondell, men även i övrigt, är upphinnandeolyckor och oftast vid infart till rondell, d.v.s en bil står och väntar på att köra in i rondellen och blir påkörd bakifrån av en annan bil. Vid denna typ

<sup>12</sup> 2012-09-01 till 2022-09-01

av olycka rör det sig oftast om mycket låga hastigheter. Näst efter denna dominerande olyckstyp är singelolyckor vanligast förekommande, följt av korsningsolyckor. Noterbart är att ingen av olyckorna utgörs av viltolycka.

Majoriteten av olyckorna är personbilsolyckor, men 12 av ca 60 olyckor (ca 20 %) omfattar lastbil (varav sju är tung lastbil). En av olyckorna omfattar buss.



Figur 16. Översiktskarta över registrerade polis- och sjukhusrapporterade olyckor i STRADA, mellan 1 sept 2012 och 1 sept 2022, på samtliga konfliktsträckor. Aktuella konfliktsträckor ligger inom området som är markerat med blå kantlinje. Röda ovaler markerar olyckskluster. Uppe vänster: sträcka G-H. Uppe höger: sträcka I-M. Nere vänster: sträcka A-C. Nere höger: sträcka D-F.

#### 4.3.3. Justering av sannolikhet

Den beräknade frekvensen av olycka som leder till utsläpp ( $f_{ou}$ ) ska för respektive konfliktsträcka (kapitel 4.3.1) justeras kvalitativt utifrån en sammantagen bedömning av ett antal faktorer, där den huvudsakliga faktorn utgörs av olycksstatistik från STRADA<sup>13</sup>. Viltolyckor som inte leder till personskada inkluderas inte i data från STRADA. Trafikverkets viltolyckskartor<sup>14</sup> ska därför vägas in i justeringen av sannolikhet. Gynnsamma och ogynnsamma faktorer som påverkar risken för utsläpp (exempelvis branta sidoslänther och vajerräcken) är andra faktorer som inte inkluderas i STRADA-data, men som ska vägas in vid justering av  $f_{ou}$ . Som utgångspunkt tillåts  $f_{ou}$  justeras med maximalt faktor 4, men vid djupare kunskap om aktuell sträcka tillåts en högre eller lägre justering. Förekomst av vajerräcken medför primärt att  $f_{ou}$  justeras upp med faktor 1-4.

Olycksstatistik vägs in kvalitativt vid justering av  $f_{ou}$  genom att jämföra kvoten mellan beräknad, årlig frekvens av en trafikolycka per kilometer,  $f_{o, beräknat}$ , och statistiska data över densamma,  $f_{o, observerat}$ . Underlaget för  $f_{o, observerat}$  baseras på olycksstatistik från de senaste 10 åren. Underlaget behöver justeras för att få med samtliga olyckor, vilket enligt vägledningen sker genom att multiplicera  $f_{o, observerat}$  med 8/3 (se ekvation nedan). Om skillnaden mellan  $f_{o, observerat}$  och  $f_{o, beräknat}$  är större än faktor 4 tillåts  $f_{ou}$  justeras med mer än faktor 4. Kvoten (K) beräknas enligt ekvationen nedan.

$$K = \frac{8}{3} \cdot \frac{f_{o, observerat}}{f_{o, beräknat}}$$

$f_{o, observerat}$  beräknas enligt:

$$f_{o, observerat} = \frac{\text{antal olyckor}}{\text{antal km} \cdot 10 \text{ år}}$$

---

<sup>13</sup> [www.transportstyrelsen.se](http://www.transportstyrelsen.se)

<sup>14</sup> Trafikverkets interna GIS-plattform Stigfinnaren eller [Trafikverket.se/viltolyckor](http://Trafikverket.se/viltolyckor)

Vid beräkning av  $f_o$  tillämpas  $\dot{A}DT_{total}$ , då endast frekvensen av olycka beräknas och inte olycka som leder till utsläpp. Ekvationen ställs upp enligt nedan.

$$f_{o, beräknat} = N \cdot Q_o \cdot 365 \cdot F$$

$N$  = antal transporter per dygn (här väljs  $\dot{A}DT_{total}$ )

$Q_o$  = olyckskvot – antal/fordonskilometer (här väljs  $10^{-6}/km$ )

$F$  = antal fordon per olycka (här väljs 1,8 om sträcka i tätort; 1,5 om sträcka på landsbygd).

Då de flesta sträckorna ligger inom tätort eller i anslutning till tätort har det skett ett relativt stort antal olyckor på ett flertal sträckor under de senaste 10 åren.

Olycksfrekvensen är särskilt hög i anslutning till rondeller. Bara för att det har skett många olyckor på en sträcka betyder det inte nödvändigtvis att sannolikheten för ett utsläpp är högre. Exempelvis är hastigheten låg inom tätort och risken att ett fordon välter och läcker ut bränsle är därmed lägre. Vidare är en majoritet av de olyckor som skett i anslutning till rondell upphinnandeolyckor vid rondellens infart, d.v.s där hastigheten är mycket låg. För att beakta detta har ett antal olyckor exkluderats, främst upphinnandeolyckor vid infart till rondell, vid tillämpning av olycksstatistik från STRADA. Vajerräcke förekommer mellan körfälten på ett antal sträckor. Dessa har ett antal gynnsamma faktorer som rak och bred väg med lång siktsträcka, väl tilltaget och rensat sidoområde etc. Vajerräcket har inte vägts in i sannolikhetsjusteringen på dessa sträckor eftersom de gynnsamma faktorerna som nämns ovan kompenserar för vajerräcket som ogynnsam faktor, samt att vajerräcket sitter i mitten (vilket inte ökar sannolikheten för utsläpp på samma sätt som ett sidovajerräcke).

$f_{o, observerat}$  är för en majoritet av konfliktsträckorna mellan 1,5 och 17,2 gånger lägre än  $f_{o, beräknat}$ . En extra olycka på en sträcka, i synnerhet de med få olyckor, skulle innebära viss skillnad för justering av sannolikhet enligt STRADA-data. Med detta i beaktande har en viss försiktighet vidtagits vid justering enligt STRADA-data och  $f_{ou}$  har justerats med en något lägre faktor än den som kvoten motiverar. Utgångspunkten har varit att på sträckor där inga övriga faktorer motiverar en justering av sannolikheten ska  $f_{ou}$  justeras med 90 % av kvoten mellan observerad och beräknad  $f_o$ . I detta fall förekommer fem sådana sträckor och med 90 % som utgångspunkt har  $f_{ou}$  på aktuella sträckor reducerats med 80 eller 85 % av kvoten. Vilken procentsats som ansatts beror i detta fall främst på sträckans viltolycksfrekvens (både väglänkens viltolycksfrekvens och frekvensen för utpekade hotspots).

Förhållandet mellan observerad och beräknad sannolikhet (kvoten), den justerade sannolikheten och en kommentar till justeringen anges för samtliga konfliktsträckor i Tabell 4.

Tabell 4. Förhållandet mellan observerad och beräknad sannolikhet, den justerade sannolikhetsskalan och en kommentar till justering för respektive konfliktsträcka.

| Konfliktsträcka | Justerad sannolikhet | Kvot ( $f_o$ , $ob/f_o$ , $be$ ) | Kommentar                                                                                                                                                                                                  |
|-----------------|----------------------|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| A               | 1                    | 7,1                              | En olycka har inträffat på sträckan under de senaste 10 åren. Viltolycksfrekvens låg. fou reducerad med faktor 6,4 (90 % av kvoten).                                                                       |
| B               | 2                    | 1,6                              | Fyra olyckor har inträffat på sträckan under de senaste 10 åren. Viltolycksfrekvens låg. fou reducerad med faktor 1,4 (90 % av kvoten).                                                                    |
| C               | 1                    | 17,2                             | En olycka har inträffat på sträckan under de senaste 10 åren. Viltolycksfrekvens låg. fou reducerad med faktor 15,5 (90 % av kvoten).                                                                      |
| D               | 1                    | 2,5                              | En olycka har inträffat på sträckan under de senaste 10 åren. Hotspot viltolyckor (2,2 olyckor/km/år). fou reducerad med faktor 2 (80 % av kvoten).                                                        |
| E               | 2                    | 5,2                              | Fyra olyckor har inträffat på sträckan under de senaste 10 åren. Hotspot viltolyckor (2,2 olyckor/km/år). fou reducerad med faktor 4,1 (80 % av kvoten).                                                   |
| F               | 2                    | 3,3                              | Fem olyckor har inträffat på sträckan under de senaste 10 åren. Hotspot viltolyckor (2,2 olyckor/km/år). fou reducerad med faktor 2,6 (80 % av kvoten).                                                    |
| G               | 2                    | 3,5                              | Fem olyckor har inträffat på sträckan under de senaste 10 åren. Hotspot viltolyckor (2,08 olyckor/km/år) frekvens väglänk 1,7 olyckor/km/år. fou reducerad med faktor 3 (85 % av kvoten).                  |
| H               | 2                    | 6,9                              | Sex olyckor har inträffat på sträckan under de senaste 10 åren. Hotspot viltolyckor (2,08 olyckor/km/år) frekvens väglänk 1,7 olyckor/km/år. fou reducerad med faktor 5,9 (85 % av kvoten).                |
| I               | 1                    | 9                                | En olycka har inträffat på sträckan under de senaste 10 åren. Hotspot viltolyckor (1,93 olyckor/km/år) på del av sträcka annars låg frekvens på väglänk. fou reducerad med faktor 7,7 (85 % av kvoten).    |
| J               | 2                    | 3,9                              | Åtta olyckor har inträffat på sträckan under de senaste 10 åren. Hotspot viltolyckor (1,93 olyckor/km/år) på del av sträcka annars låg frekvens på väglänk. fou reducerad med faktor 3,3 (85 % av kvoten). |
| K               | 2                    | 7,9                              | Två olyckor har inträffat på sträckan under de senaste 10 åren. Viltolycksfrekvens låg. fou reducerad med faktor 7,1 (90 % av kvoten).                                                                     |
| L               | 1                    | 5,4                              | En olycka har inträffat på sträckan under de senaste 10 åren. Viltolycksfrekvens låg. fou reducerad med faktor 4,9 (90 % av kvoten).                                                                       |

|   |   |   |                                                                                                                                        |
|---|---|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| M | 2 | 4 | Tre olyckor har inträffat på sträckan under de senaste 10 åren. Viltolycksfrekvens hög. Fou reducerad med faktor 3,2 (80 % av kvoten). |
|---|---|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

#### 4.4. Bedömning av skyddsobjektets värde

En viktig utgångspunkt för värdebedömningen ur ett dricksvattenperspektiv är att hela skyddsobjektet (grundvattenförekomsten) ses som lika skyddsvärd, d.v.s. områden med befintliga vattentäkter har inte nödvändigtvis ett högre värde än resterande del av skyddsobjektet. I värdebedömningen innebär detta att ingen hänsyn tas till var befintliga vattentäkter är belägna. Värde ur ett naturvärdesperspektiv är dock beroende av naturvärdenas lokalisering. I detta fall ligger det grundvattenberoende ekosystem som identifierats på grundvattenförekomstens norra del, uppströms samtliga konfliktsträckor. Därav är dricksvattenperspektivet styrande för skyddsobjektets värde på samtliga konfliktsträckor.

I den regionala vattenförsörjningsplanen för Västra Götalands län (Länsstyrelsen i Västra Götaland, 2021) har grundvattenförekomsten Hagelberg (skyddsobjektet) pekats ut som regionalt skyddsvärd, som en av 29 grundvattenförekomster i regionen. Åtta av dessa, bland annat Hagelberg, ligger i den nordöstra delen av regionen. Det är därmed en av de delar av regionen där frekvensen av prioriterade grundvattenförekomster är störst. En prioriterad grundvattenförekomst innebär att den har kapacitet att försörja större områden. Den kan därmed vara av mellankommunalt intresse och kräver samordnad förvaltning över kommungränser. Urvalet av regionalt prioriterade vattenresurser har främst baserats på vattenresursens kapacitet och läge i förhållande till dricksvattenbehovet och inbördes mellan resurser. Utöver dessa parametrar har vattenkvalitet, möjlighet till konstgjord infiltration och klimatförändringars påverkan på vattentillgång och vattenkvalitet påverkat urvalet.

I den regionala vattenförsörjningsplanen för Västra Götaland nämns att det finns delar av länet som inte har ordnat med reservvattenförsörjning i nuläget. Skövde kommun har en reservvattenlösning och deras största reservvattentäkt är belägen i skyddsobjektet. Denna ska försörja kärnsjukhuset och Skövde tätort vid behov. Förekomsten är därmed viktig för Skövdes reservvattenförsörjning. Enligt uppgifter i kommunens vattenförsörjningsplan (2017) samt från VA-ingenjör på Skövde kommun<sup>15</sup> ses dock inte förekomsten som en av de högst prioriterade i vare sig kommunen eller regionen. Mycket på grund av att risknivån är hög i förhållande till andra förekomster i området och regionen. Där utgör väg 26 en av riskkällorna. Skövde kommun har valt bort Hagelberg som huvudvattentäkt och i stället satsat på Vättern som råvattentäkt. Uttagskapaciteten i förekomsten är dock mycket god liksom kvaliteten.

Mot bakgrund av ovan erhåller skyddsobjektet **värdeklass 4** ur ett dricksvattenperspektiv.

<sup>15</sup> E-postkonversation med Annika Holmén på Skövde kommun, 2021-11-15.

## 4.5. Bedömning av sårbarhet

### 4.5.1. Utgångspunkter vid sårbarhetsbedömning

För sårbarhetsbedömningen råder samma utgångspunkt som för värdebedömningen, d.v.s. att hela skyddsobjektet är lika skyddsvärd ur ett dricksvattenperspektiv. Liksom i värdebedömningen tas därmed ingen hänsyn till lokalisering av befintliga vattentäcker. Lokaliseringen av dessa kan dock beaktas i den eventuella åtgärdsutredning som riskanalysen leder till (kapitel 5). Sårbarheten bedöms således för varje konfliktsträcka utifrån sträckans förutsättningar för att en förorening når grundvattenytan.

Som nämnts i föregående kapitel ligger aktuella konfliktsträckor nedströms det grundvattenberoende ekosystem som förekommer på skyddsobjektet. Det bedöms därför som lämpligt att kriterier för sårbarhet definieras utifrån ett dricksvattenperspektiv, d.v.s. att kapaciteten och kvaliteten är god.

För att bestämma sårbarheten längs vägsträckorna behöver följande faktorer vägas in:

- Grundvattnets strömningsriktningar (ligger vägen på ett in- eller utströmningsområde till skyddsobjektet)
- Transporttid från väg till grundvattenyta i skyddsobjekt
- Markens infiltrationskapacitet
- Uppehållstid i omättad zon (djup till grundvattenyta och markmaterial)
- Förekomst av barriärer
- Åtkomst och insatstid för räddnings- och saneringsinsatser samt tillgänglighet till nödvändig saneringsutrustning
- Förekomst av befintliga skydd och dess beständighet

Noterbart är att dagvattensystemens uppbyggnad och funktion kring en väg är viktiga för föroreningsspridning i samband med olycka. Dagvattensystemet kan vara utformat så att det utgör en snabb spridningsväg för föroreningar. Detta är vanligast avseende ytvatten, eftersom dagvattnet ofta släpps ut i små eller större vattendrag. Ur ett föroreningssperspektiv för grundvatten kan ett dagvattensystem vara positivt, då det skyddar mot infiltration av förorening i förekomsten och i stället leder föroreningen till ett ytvatten. Bortledning av dagvatten kan dock utgöra ett bekymmer avseende grundvattenbildning och ett grundvattenmagasins uttagskapacitet.

En viktig del i sårbarhetsbedömningen består i att bedöma skyddsobjektets resiliens, dess förmåga att motstå och återhämta sig efter en störning. Enligt vägledningen antas ett grundvatten ha försumbar resiliens. De långa omsättningstiderna i grundvattenmagasinen innebär normalt att ett förorenat grundvatten kommer att förbli

obrukbart under flera decennier framöver. En vattentäkt behöver ofta tas ur bruk och ersättas med en ny, t ex när det rör sig om en petroleumförorening. Det innebär att det är av stor vikt att förhindra att en förorening når grundvattnet. Saneringsinsatser för grundvattenobjekt kan ofta bli mycket komplicerade eller ogörliga, vilket ytterligare motiverar vikten av att förhindra förorening av grundvatten.

#### 4.5.1. Sårbarhetsbedömning

Enligt vägledningen är en viktig faktor i sårbarhetsbedömningen grundvattenytans läge under markytan. Den styr både sanerbarheten och uppehållstiden i den omättade zonen. Förhållandet mellan uppehållstid i den omättade zonen och insatstid för saneringsåtgärder är en viktig parameter för sårbarhetsbedömningen. Detta förhållande styr om en marksanering hinner genomföras innan föroreningen når grundvattenytan. En grundförutsättning för att ansätta en lägre sårbarhetsklass är att uppehållstiden i den omättade zonen överstiger tiden för genomförbar sanering av densamma. Generellt gäller att ju större mäktigheten är på den omättade zonen desto längre tid finns för saneringsinsatser. Det innebär att ett större djup till grundvattenytan är gynnsamt ur ett sårbarhetsperspektiv (dock endast ner till sanerbart djup, ca 5 m). Motsatt scenario råder om en förorening väl nått grundvattenytan och en sanering av grundvattnet ska genomföras. Då är en ytlig grundvattenyta fördelaktig.

#### **Grundvattnets strömningsriktningar**

Samtliga konfliktsträckor ligger i ett inströmningsområde för grundvatten. Generellt bedöms vatten infiltrera markytan i vägens sidoområden, perkolera ned genom den omättade zonen till grundvattenytan och sedan flöda som grundvatten i riktning åt ost-nordost (lokalt kan grundvattnets strömningsriktning vara en annan). Konfliktsträcka G och H ligger dock i den nordostliga utkanten av skyddsobjektet, vilket medför att vatten som infiltrerar i vägens sidoområde flödar bort från skyddsobjektet vid dessa sträckor.

Konfliktsträcka J-M har dagvattensystem med kantsten och dagvattenbrunnar, men inte sidoräcken (bortsett från på ett fåtal korta sträckor). Från konfliktsträcka J ser avrinningen lite olika ut på olika delar av sträckan. Det avrinner på en kort del av sträckan, längst i söder, via vägdiken direkt till en bäck. På resterande del av sträckan avrinner vägdagvattnet antingen via vägdiken och dagvattenledningar till en bäck eller endast via ledningar till samma bäck. Värt att notera är att från en majoritet av sträckan sker avrinning i någon mån via vägdiken. På sträcka K-M dominerar avrinning via dagvattenledningar till en bäck, men det förekommer även avrinning i öppna vägdiken. En viss infiltration förekommer sannolikt i vägdikena, men det finns inga infiltrationsanläggningar i avvattningssystemet. En majoritet av vägdagvattnet från dessa konfliktsträckor bedöms rinna till bäckarna och inte infiltrera i grundvattenförekomsten. Bäckarna rinner till Ösan via Svesån. Vid eventuella utsläpp utanför kantstenen sker dock infiltration till grundvattnet.

#### **Transporttid till grundvattenyta**

Saneringsmöjligheten när en förorening väl nått grundvattenytan bedöms som små, med ett fåtal undantag. Bedömningen baseras i huvudsak på att skyddsobjektet utgörs av ett genomsläppligt material och att flödet i skyddsobjektet är relativt stort. Det är också sannolikt att djupet till grundvattenytan längs delar av sträckorna är så stort att det inte är möjligt att schakta och sanera. Styrande för sårbarhetsbedömningen avseende transporttid är främst transporttiden från vägen ned till grundvattenytan.

Transporttiden styrs i sin tur av bland annat markytans infiltrationskapacitet, den vertikala transporthastigheten i den omättade zonen och eventuell förekomst av barriärer (exempelvis täta jordlager).

Infiltrationskapaciteten styrs av många faktorer. En viktig sådan är markmaterialets genomsläpplighet. Denna kombinerat med markytans lutning styr i stor utsträckning infiltrationen. Infiltrationskapaciteten bedöms generellt vara hög längs en majoritet av konfliktsträckorna, då vägens sidoområde utgörs av genomsläppligt isälvsmaterial. Vid förekomst av isälvsmaterial i markytan bedöms vatten infiltrera i sidoområdet oavsett om vägen lutar eller inte. På sträcka B och D, samt mycket korta delar av sträcka F och H är infiltrationskapaciteten generellt betydligt lägre eftersom markmaterialet har lägre genomsläpplighet. Sträcka D har mycket låg infiltrationskapacitet då den ytliga jordarten utgörs av glacial lera. Där markytan lutar är det mer sannolikt att vattnet avrinner på markytan än infiltrerar ned i marken. På sträcka B och delar av sträcka F och H förekommer silt-finsand i markytan, d.v.s. jordarter med en låg genomsläpplighet. Markytans lutning har en stor betydelse för om vatten avrinner på ytan eller infiltrerar i marken på dessa sträckor. Markytan är generellt flack längs dessa sträckor och vatten bedöms infiltrera ned i marken, dock långsamt.

Vegetation är en annan faktor som påverkar infiltrationskapaciteten och därmed transporttiden till grundvattenytan. Där jordarten, i synnerhet isälvs materialet, ligger i dagen är infiltrationskapaciteten högre än där materialet överlagras av ett tätt vegetationsskikt. Längs väg 26 och väg 49 överlagras, för det mesta, materialet av ett vegetationsskikt men är blottat på korta sträckor. Ett problem är att det skyddande vegetationsskiktet ofta inte sträcker sig hela vägen till asfaltskanten, utan vägkroppen är blottad i anslutning till den belagda ytan. Därigenom kan en förorening snabbt transporteras ned till grundvattenytan via vägkroppen (som består av grovt material) .

Dagvattenhantering förekommer, som nämnts, på konfliktsträcka J-M. En majoritet av dagvattnet på dessa sträckor bedöms avrinna som ytvatten och inte infiltrera i grundvattenförekomsten. Det förekommer dock inte sidoräcke längs en majoritet av sträckorna vilket innebär att ett tungt fordon kan köra av vägbanan. Ett utsläpp kan på så vis hamna utanför dagvattensystemet och infiltrera direkt i skyddsobjektet. Sårbarheten bedöms sammanfattningsvis vara något lägre på dessa sträckor än sträckor som helt saknar kantsten och dagvattenhantering, men inte motsvara sårbarheten vid vattenskyddsåtgärd ”vägräcke, kantsten + dagvattenhantering”.

Den omättade zonens mäktighet längs konfliktsträckorna är okänd, liksom den vertikala flödes hastigheten genom den omättade zonen. Transporthastigheten och tiden i den omättade zonen har därför uppskattats grovt baserat på schablonvärden som redovisas i Tabell 5.

Tabell 5. Uppskattning av tid i omättad zon om tillfälligt mättat flöde uppstår i den omättade zonen. Från vägledning, tabell 8-20.

|             |                      | Djup till grundvattenytan |                |             |
|-------------|----------------------|---------------------------|----------------|-------------|
| Jordart     | Flödes hastighet     | 1 m                       | 5 m            | 10 m        |
|             |                      | Tid till grundvattenytan  |                |             |
| Grus        | 1–100 m/tim          | < 1 tim                   | < 1 tim        | < 1 tim     |
| Sand        | 0,1 m/dygn–24 m/dygn | < 1 dygn                  | 1 dygn–1 mån   | 1 dygn–1 år |
| Silt        | 0,01 m–1 m/år        | 1 mån–1 år                | > 1 år         | > 10 år     |
| Lera        | 0,01–0,1 m/år        | 1 mån–1 år                | -              | -           |
| Grov morän  | 10–8 760 m/år        | < 1 dygn                  | < 1 dygn–1 mån | 1 dygn–1 år |
| Lerig morän | 0,1 m–100 m/år       | 1 dygn–1 mån              | 1 mån–1 år     | 1 mån–1 år  |
| Torv        | 1–100 m/år           | < 1 dygn                  | -              | -           |

De ytliga jordarterna längs de flesta konfliktsträckorna domineras av isälvssediment enligt SGU, men det förekommer även isälvssediment-sand, glacial grovsilt-finsand, glacial silt, glacial lera och kärrtorv. Hur jordlagerföljden ser ut längs en majoritet av sträckorna, där den ytliga jordarten karterats som isälvssediment, är inte känt. Enligt uppgifter i ansökan om vattenskyddsområde för Aspö vattentäkt består isälvssavlagringen främst av grusiga lager med inslag av moränartade partier. Inom vissa delar förekommer skikt av silt eller lera. Enligt samma källa består isälvsmaterialet vid vattentäkten av sand, mellansand och grovsand. Den vertikala flödes hastigheten genom den omättade zonen (vid ett tillfälligt mättat flöde) för isälvsmaterial antas motsvara den hydrauliska konduktivitet som erhållits från provpumpning av Aspö vattentäkt, d.v.s.  $5 \cdot 10^{-4}$  m/s (ca 2 m/h). För övriga jordarter antas den vertikala flödes hastigheten genom den omättade zonen (vid ett tillfälligt mättat flöde) motsvara:

- den övre delen av spannet för sand, 0,5 m/h, längs sträckor med sandigt isälvssediment (isälvssediment, sand)
- den övre delen av spannet för torv, 0,01 m/h (100 m/år), längs sträckor med torv och grovsilt-finsand
- den övre delen av spannet för silt, 1 m/år, för sträckor med glacial silt
- och den övre delen av spannet för lera, 0,1 m/år, för sträckor med glacial lera

Notera att vid beräkning av transporttid till grundvattenytan på sträckor där den ytliga jordarten varierar längs sträckan, tillämpas med försiktighet en flödes hastighet motsvarande den mest genomsläppliga jordarten.

Grundvattenytans läge under markytan (den omättade zonens mäktighet) längs konfliktsträckorna är okänd. Grundvattenytan i området vid Aspö vattentäkt ligger generellt 3–4 m under markytan. Med denna vetskap samt utifrån jorddjup, jordart, topografi och ytvattennivåer har djupet till grundvattenytan uppskattats mycket grovt längs respektive konfliktsträcka. Grundvattenytans läge under markytan bedöms variera mer eller mindre längs sträckorna, med bland annat topografi och jordlagerföljd. En medelmäktighet på den omättade zonen har därför uppskattats för samtliga sträckor. Grundvattenytan antas generellt ligga något ytligare i mer finkorniga jordarter än i det genomsläppliga isälvsmaterialet. I mer höglänta områden, där materialet är grovt och

genomsläppligt, antas grundvattenytan ligga som djupast. Ytligast bedöms grundvattnet ligga där vägen går i direkt anslutning till kärrtorv, till exempel på sträcka C. Bedömt djup till grundvattenytan och transporttid genom den omättade zonen för respektive konfliktsträcka, samt motsvarande sårbarhetsklass (enligt bedömningsgrunder i Tabell 8) redovisas i Tabell 6.

*Tabell 6. Djup till grundvattenyta, transporttid genom den omättade zonen och motsvarande sårbarhetsklass enligt vägledningen för respektive konfliktsträcka.*

| Konfliktsträcka | Djup till grundvattenyta (m) | Transporttid (h) | Sårbarhetsklass |
|-----------------|------------------------------|------------------|-----------------|
| A               | 5                            | 2,5              | 4-5             |
| B               | 6                            | 600 (25 d)       | 2-3             |
| C               | 3                            | 6                | 3-5             |
| D               | 7                            | 70 år            | 1               |
| E               | 6                            | 3                | 4-5             |
| F               | 5                            | 500 (20 d)       | 2-3             |
| G               | 5                            | 2,5              | 4-5             |
| H               | 3                            | 6                | 3-5             |
| I               | 4                            | 2                | 4-5             |
| J               | 2                            | 1                | 4-5             |
| K               | 5                            | 2,5              | 4-5             |
| L               | 7                            | 3,5              | 4-5             |
| M               | 7                            | 3,5              | 4-5             |

Notera att transporttiden bedöms vara längre på sträckor där jordarten överlagras av ett vegetationsskikt i markytan, vilket sträcker sig hela vägen till belagd yta. Hur mycket längre går dock inte att kvantifiera, då vegetationsskiktets mäktighet är okänd. Vegetationsskiktet beaktas dock i den sammantagna sårbarhetsbedömningen.

### **Åtkomst och insatstid för sanering**

Muntlig kontakt med Räddningstjänsten Östra Skaraborg (telefonkontakt 2022-09-27) ligger till grund för informationen i detta avsnitt.

För att jämförelsen mellan transporttid till grundvattenytan och insatstid för sanering ska vara relevant måste det finnas en praktisk möjlighet för saneringsinsatser. Därför är det viktigt att värdera tillgänglighet och praktisk möjlighet till sådana insatser. Både området vid själva vägen och möjligheten till insatser behöver beaktas. Vid en trafikolycka med ett petroleumutsläpp fokuserar räddningstjänsten i första hand på liv, i andra hand på hälsa och i tredje hand på miljö.

Förutsättningarna för sanerings- och räddningsinsatser vid aktuell del av grundvattenförekomsten Hagelberg sammanfattas nedan.

### **Åtkomlighet**

Åtkomligheten till aktuella konfliktsträckor i händelse av en olycka är goda, dock kan det finnas partier där det är svårare att komma åt

om ett fordon kört av vägen (beroende på var och hur det kört av vägen).

### **Beredskap**

Ansvarsfördelningen vid en miljöolycka på väg är reglerad genom lagstiftning och arbetsprocessen ser därmed relativt likartad ut över landet. Det som skiljer sig är ofta när räddningsinsatsen bedöms avslutad och andra instanser än räddningstjänsten tar över. Detta kan variera mellan olika räddningstjänster men även mellan individer, typ av olycka, intressen i närområde etc. Det är insatsledaren som avgör när räddningsinsatsen är klar.

Vid Räddningstjänsten i Östra Skaraborg har man tydliga riktlinjer och rutiner vid miljöolycka och samtliga inblandade vet vad de ska göra. Räddningstjänsten är först på plats och har ansvar för att stoppa en föroreningsspridning. När insatsledaren bedömer att räddningsinsatsen är avslutad övergår ansvaret till andra. Miljörestvärdesledaren har en viktig roll i detta skede och ska bedöma relevanta och korrekta åtgärder för att avhjälpa skadan till rimliga kostnader. Denna samarbetar med myndigheter och specialister och kontakter mellan olika ansvariga går ofta genom denna. Den ansvariga för sanering har avtal med ett saneringsbolag, vilka i sin tur ofta anlitar lokala entreprenörer som genomför saneringen.

Räddningstjänsten i Östra Skaraborg har en del egen utrustning för att stoppa en föroreningsspridning. När de behöver ytterligare utrustning, som till exempel sugbilar, har de samarbetspartners som de hyr av. Vid brandstationen i Skövde finns en nationell kemresurs. Det finns totalt sex sådana i landet, vilka MSB placerat ut.

### **Insatstid**

En heltidsbemannad station finns i Skövde. Inställelsetiden (tiden mellan larm och att man är på plats) till konfliktsträckorna uppgår till ca **5-10 min.**

Som nämnts har Räddningstjänsten i Östra Skaraborg viss utrustning för att kunna stoppa en föroreningsspridning, men kan behöva hyra utrustning ibland. I sådana fall finns inga tidsgarantier eller garantier för att uthyrningsfirman svarar, även om räddningstjänsten är en högt prioriterad kund. När en föroreningsspridning anses vara stoppad överläts ansvaret till andra delar av kommunen. Dessa har ofta avtal med en saneringsfirma som i sin tur anlitar lokala entreprenörer för sanering. Kommunikationskedjan är därmed lång och tillgängligheten till lokala entreprenörer är beroende av dag och tid på dygnet. Detta medför att tiden till inledd sanering (insatstiden) kan variera kraftigt.

Räddningstjänsten är snabbt på plats på aktuella konfliktsträckor (inom mindre än 30 minuter för samtliga sträckor) vid en olycka och arbetar för att förhindra föroreningsspridning. Hur långt räddningsinsatsen sträcker sig kan dock variera kraftigt, bland annat beroende på vilken räddningsledare som leder insatsen. Tid till sanering av utsläpp utanför vägbanan inleds kan också variera kraftigt beroende på lokala entreprenörers tillgänglighet och inställelsetid.

### **Förekomst av befintligt skydd**

Det finns inga befintliga vattenskyddsåtgärder längs väg 26 eller väg 49.

#### 4.5.2. Bedömd sårbarhetsklass

Den sammantagna sårbarhetsbedömningen för respektive konfliktsträcka redovisas i Tabell 7.

*Tabell 7. Sammantagen bedömning av sårbarhetsklass.*

| Konfliktsträcka | Sårbarhetsklass |
|-----------------|-----------------|
| A               | 5               |
| B               | 3               |
| C               | 4               |
| D               | 1               |
| E               | 5               |
| F               | 3               |
| G               | 4               |
| H               | 4               |
| I               | 5               |
| J               | 4               |
| K               | 4               |
| L               | 4               |
| M               | 4               |

Bedömningen utgår huvudsakligen från förhållandet mellan insatstiden för saneringsåtgärder och transporttiden samt grundvattnets strömningsriktning. Sträcka G och H erhåller exempelvis sårbarhetsklass 4 (det lägre i spannet i Tabell 7), då de ligger i utkanten av skyddsobjektet och strömningsriktningen är riktad bort från objektet, åt ost-nordost. Sanerbarheten har vägts in på sträcka C, där vägen går över kärrtorv och glacial grovsilt-finsand och grundvattenytan är ytlig. På denna del av sträckan kommer en förorening att nå grundvattenytan relativt snabbt, men möjligheten att kunna och hinna sanera föroreningen bedöms vara god. På sträcka J-M förekommer kantsten längs i princip hela sträckorna. Detta, kombinerat med ett tätt vegetationsskikt i sidoområdet som sträcker sig hela vägen till belagd yta, gör att den lägre sårbarhetsklassen i spannet ansätts på sträckorna. I tillägg är hastigheten låg på en majoritet av dessa sträckor. Sårbarhetsklassningen utgår från de bedömningsgrunder som redovisas i Tabell 8 och Tabell 9.

Tabell 8. Bedömningsgrunder för sårbarhetsklassning av grundvattenobjekt utifrån uppehållstid (transporttid) i omättad zon. Från vägledning, tabell 8-21.

| Upphållstid i omättad zon | Sårbarhet | Krav på tidsmässiga förutsättningar för insats                                                           |
|---------------------------|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| < 1 tim                   | 5         |                                                                                                          |
| 1–6 tim                   | 4–5       | Gynnsamma – krav på insats och nödvändig saneringsutrustning för att ansätta den lägre sårbarhetsklassen |
| 6 tim–1 dygn              | 3–4       | Gynnsamma – krav på insats och nödvändig saneringsutrustning för att ansätta lägre sårbarhet             |
| 1 dygn–1 mån              | 2–3       |                                                                                                          |
| > 1 mån                   | 1         |                                                                                                          |

Tabell 9. Bedömningsgrunder för sårbarhetsklassning utifrån uppehållstid (transporttid) i omättad zon vid olika tidsmässiga förutsättningar för sanering. Från vägledning, tabell 8-19.

|                                                                                    | Gynnsamma                      | Mindre gynnsamma         | Ogynnsamma                                              |
|------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|--------------------------|---------------------------------------------------------|
| <b>Riktlinjer för tidsmässiga förutsättningar</b>                                  |                                |                          |                                                         |
| <b>Sanering inleds inom</b>                                                        | 1 tim                          | 1 dygn                   | flera dygn                                              |
| <b>Räddningsinsats inleds inom</b>                                                 | 1 tim                          | 1–6 tim                  | > 6 tim                                                 |
| <b>Åtkomst för sanering är</b>                                                     | god                            | tillfredställande        | Dålig                                                   |
| <b>Saneringsinsats inleds</b>                                                      | under räddningsinsats          | efter flera timmar       | svårt att rekvirera saneringsutrustning inom närområdet |
| <b>Avstånd räddningstjänst</b>                                                     | korta avstånd, nära större ort | något större reseavstånd | stora reseavstånd                                       |
| <b>Kortaste uppehållstid inom sanerbart djup för sårbarhetsklass 3 eller lägre</b> | 6 tim                          | 2 dygn                   | 7 dygn                                                  |

I ett bästa scenario kan sanering inledas ca 1 h efter olycka på samtliga sträckor. Detta skulle motivera att en lägre sårbarhetsklass ansätts på flera av konfliktsträckorna. Förutsättningarna är generellt goda, men tid till start av sanering kan ta betydligt längre än 1 h och därav kan inte den lägre klassen i intervallet (Tabell 8) ansättas på flera av sträckorna. Den lägre sårbarhetsklassen i intervallet skulle medföra en reducerad riskklass på en sträcka (med nuvarande riskklass 3), vilket skulle medföra att ingen sträcka erhåller riskklass 3.

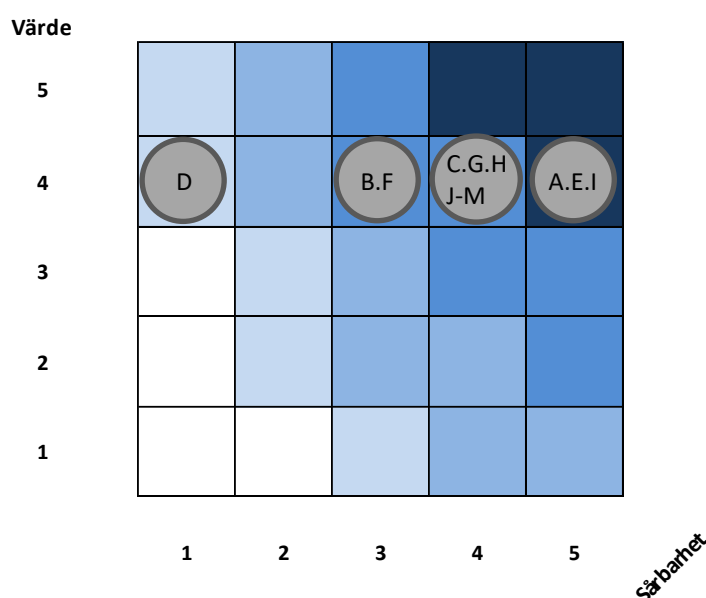
Sårbarheten bedöms generellt vara likvärdig längs konfliktsträckorna, även om variationer förekommer. Ansatt sårbarhetsklass gäller därmed för hela konfliktsträckan. Eventuella variationer i sårbarhet längs en konfliktsträcka hanteras inom åtgärdsutredningen.

## 4.6. Bedömning av riskklass

### 4.6.1. Konsekvensklass

Konsekvensklassen i riskbedömningen erhålls som tidigare nämns genom att sårbarhet och värde för en vägsträcka vägs samman. Sammanvägningen illustreras av matrisen i Figur 17. Konsekvensen delas in i fem olika klasser, visualiserade med olika blå nyanser i matrisen. En kategorisering av respektive klass finns i Tabell 10.

I konsekvensmatrisen framgår bedömning av skyddsobjektets (grundvattenförekomstens) värde (**värdeklass 4**) samt den sårbarhetsklass som erhållits för de olika konfliktsträckorna, med avseende på olycka som leder till utsläpp (**sårbarhetsklass 1, 3-5**). **Konsekvensklass 2, 4 och 5** erhålls för aktuella konfliktsträckor.



Figur 17. Konsekvensmatris med markerat resultat för respektive konfliktsträcka i denna riskanalys. Figur från vägledningen, modifierad av Vatten & Miljökonsulterna.

Tabell 10. Kategorisering av konsekvensklasser. Tabell från vägledningen.

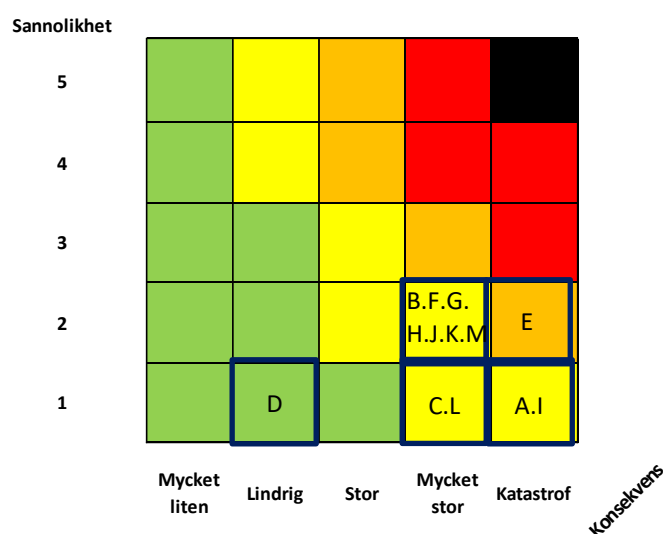
**Konsekvensklass 5 – Katastrof** – En dricksvattenresurs som försörjer ett medelstort antal personekvivalenter slås ut permanent. En dricksvattenresurs som försörjer ett stort antal personekvivalenter slås ut temporärt, men kan återställas. Ett vatten som är av betydelse för en utpekad och särskild skyddad ekologisk miljö slås ut permanent. Ett vatten som utgör en fundamental förutsättning för en utpekad och särskilt skyddad ekologisk miljö slås ut temporärt, men kan återställas.

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Konsekvensklass 4 – Mycket stor</b> – En dricksvattenresurs som försörjer ett medelstort antal personekvivalenter slås ut temporärt, men kan återställas. Ett vatten som är av betydelse för en utpekad och särskild skyddad ekologisk miljö slås ut temporärt, men kan återställas.</p> |
| <p><b>Konsekvensklass 3 – Stor</b> – En vattenresurs lider skada, men kan återställas. Dess funktion kvarstår under återställningstiden om än i begränsad omfattning.</p>                                                                                                                      |
| <p><b>Konsekvensklass 2 – Lindrig</b> – Ett utsläpp utgör ingen omedelbar skada, men ett hot om skada kvarstår tills sanering är genomförd.</p>                                                                                                                                                |
| <p><b>Konsekvensklass 1 – Mycket liten</b> – Hydrologiska förutsättningar finns för att ett utsläpp till slut ska riskera att förorena en värdefull vattenresurs. Förutsättningar för sanering är dock goda såväl avseende omfattningen som tidsmässigt.</p>                                   |

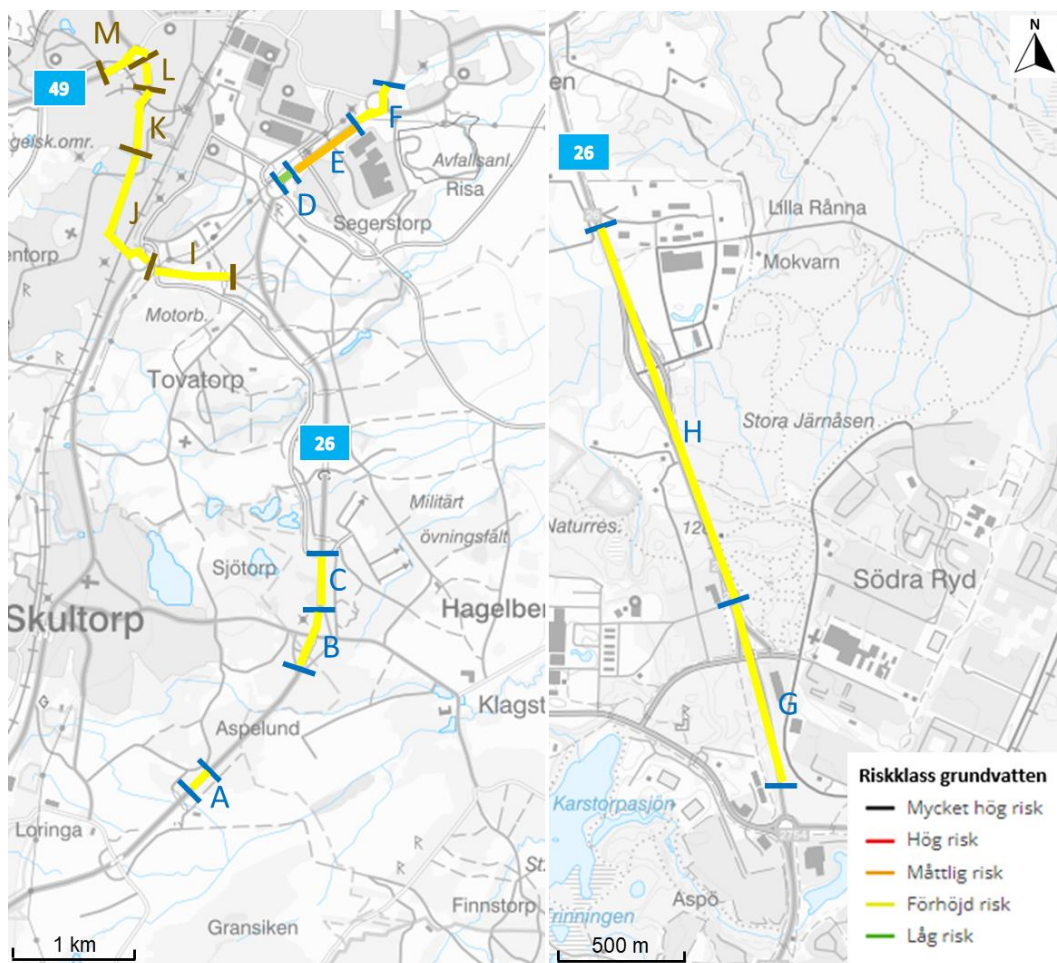
#### 4.6.2. Riskklass

Den riskklass som erhållits för respektive konfliktsträcka utifrån bedömd sannolikhet och konsekvens illustreras i riskmatrisen i Figur 18 och kartan i Figur 19. Konfliktsträcka D erhåller riskklass 1 (låg risk), konfliktsträcka E hamnar inom riskklass 3 (måttlig risk) och övriga sträckor erhåller riskklass 2 (förhöjd risk).

Enligt vägledningen innebär riskklass 3 att riskreducerande, förebyggande åtgärder bör genomföras och att omfattande åtgärder kan vara motiverade. Riskklass 2 innebär att riskreducerande, förebyggande åtgärder kan vara motiverade, om de i senare analys visar sig vara ekonomiskt skäliga. Förebyggande åtgärder är inte motiverade vid riskklass 1.



Figur 18. Riskmatris med markerat resultat från riskanalys för respektive konfliktsträcka. Figur från vägledningen, modifierad av Vatten & Miljökonsulterna.



Figur 19. Kartorna visar aktuella konfliktsträckor och erhållen riskklass från genomförd fördjupad riskanalys. Konfliktsträckor på väg 49 är markerade med brunt och sträckor på väg 26 är markerade med blått. Den vänstra kartan visar konfliktsträckor på den södra och mellersta delen av skyddsobjektet och den högra visar sträckorna längst i norr.

Sårbarhetsbedömningen för konfliktsträcka E innefattar ytterligare osäkerheter, utöver att bedömningen baseras på mycket översiktligt underlag, och tillförlitligheten i bedömningen är därmed särskilt låg. Jordarten längs sträckan utgörs av isälvsmaterial enligt SGU, men på sträckans nordostliga del registrerades stående vatten i vägdikena vid genomfört platsbesök.

Det är viktigt att poängtera att metodiken för riskanalys är komplex och innefattar ett antal kända problem/förbättringsområden. Metodiken är därför ständigt under utveckling och förbättring. Mot bakgrund av detta är det viktigt att utvärdera resultaten från riskanalysen och lyfta eventuella osäkerheter i bedömningen.

En sådan problematisk del i metodiken, som får stort genomslag på sannolikheten och därmed risken, är avgränsningen av konfliktsträckor. En vägsträcka ska delas in i konfliktsträckor baserat på variationer i sannolikhet (vilket främst innebär ÅDT eller

olycksstatistik) och sårbarhet. Avgränsningen får stort genomslag på risken, då sträckans längd har stor vikt i formeln för beräkning av sannolikhet ( $f_{ou}$ ).

Justering av sannolikhet utgör en annan komplex del i metodiken och innefattar osäkerheter. Relativt stor vikt har i denna riskanalys lagts vid STRADA-data. I många fall är antalet inträffade olyckor alldeles för få för att underlaget ska vara statistiskt signifikant eller säkerställt. Det är till exempel i vissa fall inte uppenbart att en sträcka där en olycka skett är mer olycksdrabbad än en sträcka där ingen olycka inträffat. Det finns dock i nuläget ingen annan data att utgå från vid justering av sannolikhet och den beräknade sannolikheten baseras på en äldre formel som tenderar att överskatta sannolikheten.

En annan faktor som får stort genomslag på risken är transporttiden genom den omräknade zonen. I detta fall råder osäkerhet kring denna faktor och beräknade tider baseras på schablonvärden med låg noggrannhet och bedömningar som baseras på få data. Schablonvärden har generellt valts så att risken inte ska underskattas.

#### 4.7. Riskanalys vägavgvatten

En bedömning görs kvalitativt om eventuell negativ påverkan på skyddsobjektet från dagvatten på aktuella konfliktsträckor. Bedömningen ska belysa om dagvatten kan medföra en negativ påverkan på skyddsobjektet i en sådan omfattning att åtgärder är motiverade eller inte. Enligt vägledningen ska förekomsten av metaller, PAH:er m.m. beaktas i bedömningen, men inte salt. Påverkan från saltning behandlas i TDOK 2019:0256 - Vattenskyddsområde - ansökan om tillstånd att salta.

Riskbedömningen genomförs utifrån sträckans hydrologiska, hydrogeologiska, miljömässiga och trafikmässiga förutsättningar. De trafikmässiga förutsättningarna styr föroreningsgraden i dagvattnet, medan de övriga förutsättningarna påverkar spridningen av det förorenade vattnet samt skyddsobjektets sårbarhet avseende dagvattenpåverkan. Vägens konstruktion (bland annat befintlig dagvattenhantering) och sidoområden är ytterligare faktorer som påverkar spridningen av det förorenade vattnet.

Trafikmängden på samtliga konfliktsträckor ligger omkring 8-13 000 (bortsett från sträcka I där den uppgår till ca 6 200). Enligt TRV 2011:112 har man i internationella sammanhang dragit en gräns för aktiva dagvattenåtgärder vid vägar med mer än 15 000 fordon/årsdygn. För väg 26 och väg 49 innebär det att aktiva dagvattenåtgärder inte är motiverade på någon av konfliktsträckorna. Utöver trafikmängd spelar även hastighet en mycket stor roll för föroreningshalter i vägavgvatten, enligt TRV 2011:112. Hastigheten på konfliktsträckorna på väg 26 är 80 eller 100 km/h. På väg 49 är hastigheten 70 km/h på sträcka I och lägre på övriga sträckor, inom tätort.

Dagvattensystemens uppbyggnad och funktion kring en väg är viktiga för spridning av vägavgvatten, både avseende diffusa föroreningar från normal drift och underhåll eller i samband med olycka. Effektiv dagvattenhantering, där dagvattnet snabbt samlas upp och skickas vidare till recipient kan utgöra en snabb spridningsväg för föroreningar. Samtidigt kan avsaknad av dagvattenuppsamling leda till att föroreningar i stället snabbt infiltrerar till ett grundvattenmagasin. Skyddsåtgärder kan innebära minskad grundvattenbildning, vilket bör undvikas. Om förutsättningarna är de rätta bör

infiltration av vägdagvattnet förordas. Som nämnts i kapitel 4.5.1 förekommer dagvattenhantering med utsläppspunkt i bäckar på konfliktsträcka J-M. I detta fall bedöms det medföra en minskad diffus påverkan från vägdagvatten, då infiltrationen bedöms vara lägre än vid avsaknad av ett dagvattensystem.

På övriga sträckor rinner dagvattnet ut i vägens sidoområde och infiltrerar marken. På vissa enstaka delar avrinner vattnet i vägdiken och infiltrerar marken på annan plats alternativt rinner vidare i vattendrag.

Utformningen på vägens stödremsa och slänt är viktiga vid spridning av förorenat vägdagvatten. En välutformad stödremsa och slänt medför en hög fastläggning samt en förlängd uppehållstid i slänten, vilket minskar föroreningsgraden i vattnet samt ökar möjligheten till sanering innan föroreningar sprids. Med välutformad slänt menas att materialet har en lämplig andel finkornigt material, som också främjar en relativt tät gräsväxt. Uppbyggnaden av slänten är okänd vid aktuella konfliktsträckor, men den antas inte vara optimalt utformad. Sidoområdet är mer eller mindre bevuxet på en majoritet av sträckorna och viss fastläggning bedöms ske i sidan. Dock är vägkroppen blottad närmast den belagda ytan längs en majoritet av sträckorna. Enligt vägledningen kan åtgärder behöva vidtas på vägsträckor där en välutformad stödremsa och slänt saknas.

Analysen gjorda på råvattnet i reservvattentäkten visar inte på förhöjda halter av parametrar som finns i vägdagvatten.

Sammantaget bedöms risk för diffus förorening från vägdagvatten vara låg-medel på samtliga konfliktsträckor. Enbart diffus påverkan från vägdagvatten motiverar inte åtgärder på någon av sträckorna. Däremot bör risken för diffus påverkan från vägdagvatten vägas in som en faktor i en eventuell åtgärdsutredning.

Klorid behandlas som sagt inte inom denna riskanalys.

## 5. Åtgärdsutredning genom samhällsekonomisk analys

Förhållningssättet till risker kan vara olika. Riskreduktion kan innebära förebyggande åtgärder eller åtgärder för att minska konsekvenserna av en risk. Vissa risker kan även behöva accepteras. Vilket förhållningssätt som väljs kan bero på flera olika orsaker, men målsättningen bör vara att åtgärden skall leda till minskad negativ påverkan på skyddsobjektet.

Åtgärdsarbetet ska, enligt vägledningen, utföras med hjälp av samhällsekonomisk analys, i detta sammanhang en samhällsekonomisk lönsamhetsbedömning eller kostnads–nytto-analys (cost–benefit analysis, CBA). Samhällsekonomisk lönsamhet innebär en vinst för samhället som helhet. Nyttan av en åtgärd vägs mot de direkta kostnaderna för de resurser som förbrukas på grund av åtgärden, tillsammans med eventuella indirekta och ej prissatta effekter som kan uppstå på grund av åtgärden. Om ett urval av lönsamma åtgärder genomförs bidrar det till samhällsekonomisk effektivitet.

### 5.1. Fyrstegsprincipen

Trafikverkets aktiviteter spänner över ett brett område, varav vattenskydd kopplat till anläggningen är en begränsad men viktig del. Gemensamt för alla aktiviteter är att de faller in under en arbetsstrategi som kallas fyrstegsprincipen. Planeringssystemet är utformat så att det medger en samordning av, och avvägning mellan, olika typer av åtgärder inom transportsektorn. Valet av åtgärd ska ske med helhetssyn på hela anläggningen och omgivningen den verkar i. Målkonflikter och synergier behöver synliggöras och belysas. Redovisade exempel nedan ska ses som vägledande och en åtgärd kan falla inom flera av åtgärdsstegen 1-4.

1. **Tänk om**

Det första steget handlar om att först och främst överväga åtgärder som kan påverka behovet av transporter och resor samt valet av transportsätt.

**Exempel: Undvika placering av verksamheter i ett område som medför stora transportbehov genom skyddsvärd miljö.**

2. **Optimera**

Det andra steget innebär att genomföra åtgärder som medför ett mer effektivt utnyttjande av den befintliga infrastrukturen.

**Exempel: Informativ skyltning, omkörningsförbud, hastighetsövervakning, beredskapsplanering, trafikomledning.**

3. **Bygg om**

Vid behov genomförs det tredje steget som innebär begränsade ombyggnationer.

**Exempel: Fysiska trafiksäkerhets- eller vattenskyddsåtgärder inom vägområdet.**

4. **Bygg nytt**

Det fjärde steget genomförs om behovet inte kan tillgodoses i de tre tidigare stegen. Det betyder nyinvesteringar och/eller större ombyggnadsåtgärder.

**Exempel: Nysträckning av väg eller järnväg, större kompletterande anläggningar utanför befintligt vägområde.**

## 5.2. Acceptabel risknivå och metod för samhällsekonomisk analys

Begreppet målrisknivå syftar på den riskklass som riskreduceringen avser att uppnå. Enligt vägledningen är målrisknivån alltid 1. För många vägsträckor och skyddsobjekt är det dock inte ekonomiskt genomförbart eller försvarbart att uppnå målrisknivån och en högre risknivå kan behöva accepteras, en acceptabel risknivå.

Enligt vägledningen finns det två metoder för samhällsekonomisk analys av olika åtgärdsalternativ. Den ena metoden (analysmetod 1) innebär att föreslå de åtgärder eller åtgärdscombinationer som till lägsta samhällsekonomiska kostnad bidrar till att en på förhand given risknivå (riskklass) uppnås. Den andra metoden (analysmetod 2) består i att analysera vilken risknivå som kan uppnås till lägsta genomsnittliga samhällsekonomiska kostnad per minskad riskklass.

För grundvattenförekomsten Hagelberg och tillhörande konfliktsträckor har en acceptabel risknivå beslutats om på förhand: risknivå 2 (förhöjd risk). Detta beslut motiveras av att det inte är ekonomiskt möjligt att reducera risken för skyddsobjektet (och därmed samtliga konfliktsträckor) till riskklass 1. Mot bakgrund av detta har en samhällsekonomisk analys enligt analysmetod 1 genomförts för olika åtgärdsalternativ, i

syfte att utreda vilken åtgärd som till lägsta samhällsekonomiska kostnad medför en reducering av risknivån på aktuell konfliktsträcka till riskklass 2.

Resultatet av den fördjupade riskbedömningen visar att en konfliktsträcka överskrider riskklass 2, avseende förorening av grundvatten vid trafikolycka med utsläpp av förorening. Det handlar om konfliktsträcka E och denna bör således åtgärdas. För konfliktsträckor som erhållit riskklass 2 kommer mindre kostsamma åtgärder för att förbättra riskbilden (steg 1 och 2 enligt fyrstegsprincipen) att utredas.

Risken för diffus påverkan från vägdagvatten motiverar inte enskilt åtgärder på någon sträcka. Risken bör dock vägas in som en faktor vid beslut om åtgärder på konfliktsträcka E. Risken har bedömts vara låg-medel på samtliga sträckor.

### 5.3. Specifikation av åtgärdsfunktion

Enligt vägledningen ska åtgärdsvalsprocessen inledas med att funktionen för vattenskyddsåtgärder specificeras, baserat på resultatet från riskanalysen samt kunskap om platsens förutsättningar. Karaktären på bedömd riskklass är vägledande för vilken typ av åtgärdsfunktion som kan komma att rekommenderas för att minska den aktuella risken. Specificeringen av åtgärdsfunktion ger information om vilken typ av funktion som förväntas ge störst riskreduktion och var längs en vägsträcka sårbarheten (konsekvensen) eller sannolikheten är störst och åtgärderna därmed gör störst nytta.

För konfliktsträcka E har föreliggande utredningsarbete i huvudsak kommit fram till följande:

- Risken karaktäriseras av en hög sårbarhet (klass 5) medan sannolikheten är relativt låg (klass 2). Det innebär att reducering av sårbarhet är utgångspunkt för val av åtgärdsfunktion. En sårbarhetsreducerande åtgärd skulle även ha en positiv effekt på diffus påverkan från vägdagvatten.
- Vägsträckans sidoområde utgörs av mer eller mindre höga vallar på en stor del av sträckan. Det medför att ett fordon som kör av vägen fångas upp av vallen och att vältrisen därmed bör vara lägre än vid avsaknad av vallar.
- Enligt olycksstatistik har fyra olyckor inträffat på sträckan under de senaste 10 åren
- Sårbarheten är generellt hög längs sträckan och bedöms vara likartad längs hela sträckan. Underlaget är för grovt och översiktligt för att det ska vara möjligt att identifiera särskilt sårbara delar av sträckan. Det krävs betydligt mer omfattande data för att kunna identifiera eventuella sådana delsträckor. Det bedöms inte vara möjligt att endast åtgärda delar av sträckan för att reducera den totala sårbarheten en klass och därmed uppnå den acceptabla risknivån.
- Sträckan har ett vegetationsskikt på båda sidor om vägbanan längs en majoritet av sträckan. Skiktets mäktighet är dock okänd och det sträcker sig inte hela vägen till belagd yta längs delar av sträckan. Vägkroppen är blottad på delar av sträckan.

Reducering av sårbarhet är utgångspunkt för val av åtgärdsfunktion på sträcka E. Olika åtgärdsfunktioner som reducerar sårbarhet och sannolikhet enligt vägledningen listas i Tabell 11. Notera att begränsad infiltration och förorenings-spridning samt centraliserat dagvattensystem är funktioner som även reducerar risken för diffus påverkan från vägdagvatten.

På konfliktsträcka E bedöms samtliga sårbarhetsreducerande åtgärdsfunktioner vara praktiskt genomförbara, längs i princip hela sträckan. Det skulle dock kunna vara praktiskt svårt att genomföra åtgärder som kräver en del markåtkomst (täta diken och semipermeabla diken) där vägen passerar under viadukt, samt där den kommunala vägen går nästan direkt intill väg 26. Att bygga diken i sidoområdet skulle även innebära mycket schaktning eftersom stora delar av sidoområdet i nuläget utgörs av höga vallar. Samtliga åtgärder inom sannolikhetsreducerande funktioner bedöms inte reducera sannolikheten tillräckligt för att nå den acceptabla risknivån på sträcka E.

Beredskapen avseende insatstid och sanering bedöms kunna förbättras på samtliga konfliktsträckor, men Trafikverket har själva inte rådighet över denna åtgärd.

Tabell 11. Beskrivning av åtgärdsfunktioner samt exemplifiering av åtgärder. Från vägledning, tabell 9-1.

| Funktion                                                | Reducerar             | Beskrivning                                                                      | Exempel åtgärder                                                                                                              |
|---------------------------------------------------------|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Ökad trafiksäkerhet</b>                              | Sannolikhet           | Sänka risken för olycka med fordon som leder till utsläpp                        | Reducerad hastighet, mitträcke, anlägga planfri korsning                                                                      |
| <b>Minskad trafikmängd</b>                              | Sannolikhet           | Minska trafikmängd på väg ( $\dot{A}DT_{tung}$ och $\dot{A}DT_{total}$ )         |                                                                                                                               |
| <b>Avkörningsskydd</b>                                  | Sannolikhet           | Hindra fordon från att köra av vägbanan eller välla i sidoområdet                | Vägräcken, breda diken                                                                                                        |
| <b>Begränsad infiltration och förorenings-spridning</b> | Sårbarhet/sannolikhet | Hindra eller begränsa infiltration i sidoområde eller minska spridningsförloppet | Täta diken, semipermeabla diken, breda, gräsbevuxna diken                                                                     |
| <b>Centraliserat avvattningsystem</b>                   | Sårbarhet/sannolikhet | Kontrollera avvattning från vägbanan                                             | Vägräcke, kantsten, slutet dagvattensystem, damm                                                                              |
| <b>Förbättrad beredskap</b>                             | Sårbarhet/sannolikhet | Öka beredskapen och därmed minska spridningsrisken och insatstiden för sanering  | Föreslå för huvudman att beredskapsplan tas fram eller ta fram en "beredskapsplan" vid skyddsobjekt som inte utgör vattentäkt |

#### 5.4. Förslag på åtgärdsalternativ och deras riskreducerande effekt

##### 5.4.1. Åtgärdsalternativ

Det finns flera tillgängliga åtgärder inom respektive åtgärdsfunktion. Utifrån åtgärdsförslag i bilaga A i vägledningen har lämpliga åtgärdsalternativ valts ut för konfliktsträcka E, baserat på platsspecifika förhållanden och inverkan på riskbilden. I Tabell 12 redovisas åtgärder som bedöms genomförbara på aktuell konfliktsträcka för att reducera sträckans totala risknivå till en acceptabel riskklass. Notera att åtgärd K2 och K3 antas genomföras i kombination med åtgärd K1, där det bedöms som praktiskt svårt att genomföra dessa åtgärder. Det rör sig om en sträcka på ca 350 m (av sträckans totalt 750 m). Tabellen inkluderar även en åtgärd som bedöms förbättra riskbilden, men inte nödvändigtvis riskklassen, på samtliga sträckor.

*Tabell 12. Åtgärdsalternativ för att reducera sårbarhet på konfliktsträcka D, F och L samt riskbilden på övriga sträckor. Vid åtgärdsnummer anges även åtgärdens steg enligt fyrstegsprincipen.*

| Åtgärds-nummer                     | Åtgärd                                   | Konfliktsträcka   | Kommentar                                                                                           |
|------------------------------------|------------------------------------------|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Konsekvensreducerande              |                                          |                   |                                                                                                     |
| K1<br>(steg 3)                     | Vägräcke+kantsten<br>+dagvattenhantering | Konfliktsträcka E |                                                                                                     |
| K2<br>(steg 3/4)                   | Täta diken<br>+dagvattenhantering        | Konfliktsträcka E | Åtgärden genomförs i kombination med åtgärd K1 där vägen går under viadukter samt mellan viadukter. |
| K3<br>(steg 3/4)                   | Semipermeabla diken                      | Konfliktsträcka E | Åtgärden genomförs i kombination med åtgärd K1 där vägen går under viadukter samt mellan viadukter. |
| Åtgärd utom Trafikverkets rådighet |                                          |                   |                                                                                                     |

|                |                                                       |                           |                                                                                                                                                 |
|----------------|-------------------------------------------------------|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| K4<br>(steg 2) | Underlag till beredskapsplan – insatstid och sanering | Samtliga konfliktsträckor | En åtgärd som Trafikverket inte äger ansvaret och kontrollen över. Medför endast en sårbarhetsreducering om åtgärden efterlevs av andra parter. |
|----------------|-------------------------------------------------------|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Underlag till en beredskapsplan är i detta fall en åtgärd som syftar till att förkorta insatstider för sanering. Idag väljer räddningsledaren när en räddningsinsats ska avslutas, vilket medför att insatsen för att stoppa en föroreningsspridning vid miljöolycka kan variera kraftigt med olika räddningsledare. Utöver detta sköts en sanering ofta av lokala entreprenörer som inte arbetar dygnets alla timmar och årets alla dagar. Samtliga konfliktsträckor skulle vara mindre sårbara om insatstiden till sanering var kortare, max 1 timme. Trafikverkets del i denna åtgärd är att ta fram underlag till en beredskapsplan som delges ansvariga vid miljöolycka på väg: räddningstjänsten och eventuellt andra ansvariga kommunalar. Åtgärden förutsätter sedan att räddningstjänsten och eventuellt andra ansvariga ändrar sin beredskap avseende sanering vid en föroreningsspridning. Om en kort insatstid ska uppnås (på max 1 h) krävs att räddningstjänsten alltid bedriver räddningsinsats tills sanering är inledd, om de inte lyckas stoppa föroreningsspridningen i ett tidigare skede. Räddningstjänsten behöver då själva ha beredskap att starta en sanering. Trafikverket har inte rådighet över denna åtgärd och sårbarheten reduceras endast om åtgärden efterlevs.

#### 5.4.2. Riskreducerande effekt

Den riskreducering som respektive åtgärd bedöms medföra på konfliktsträcka E redovisas i Tabell 13. Notera att bedömningen förutsätter att åtgärderna är korrekt utförda. Reduceringen av sårbarhetsklass har bedömts kvalitativt.

Tabell 13. Bedömd riskreducering på aktuell konfliktsträcka från respektive åtgärdsalternativ.

| Konflikt-sträcka | Åtgärd            | Nuvarande sannolikhet/sårbarhet | Reducerad sannolikhet/sårbarhet | Nuvarande risk | Reducerad risk |
|------------------|-------------------|---------------------------------|---------------------------------|----------------|----------------|
| E                | K1-räcke+kantsten | 5                               | 3                               | 3              | 2              |
|                  | K2-täta diken     | 5                               | 2                               |                |                |
|                  | K3-semiper. diken | 5                               | 3                               |                |                |
|                  | K4-beredskapsplan | 5                               | 4                               |                |                |

Åtgärd K2 (täta diken) bedöms reducera sårbarheten på aktuell sträcka mest, tre klasser. Åtgärd K1 (vägräcke+kantsten) och K3 (semipermeabla diken) reducerar sårbarheten två klasser. Både åtgärd K1 och K2 utgörs av täta system med dagvattenhantering, men K1 medför en lägre reduktion eftersom ett tungt fordon lättare kan hamna utanför vägbanan (trots förekomst av högkapacitetsräcke) och därmed utanför vattenskyddets funktion. Åtgärd K1-K3 reducerar även risken för diffus påverkan från vägdagvatten,

utöver risken för förorening vid trafikolycka med utsläpp. K1 och K2 kan dock öka risken för förorening av ytvatten något. Det är därför viktigt att utforma åtgärderna så att risken för förorening av ytvatten inte höjs.

Åtgärd K4 (underlag till beredskapsplan) medför en sårbarhetsreducering till den lägre klassen i spannet i Tabell 6, för de sträckor som inte redan ligger i det lägre spannet av annan anledning. För konfliktsträcka E innebär det en reducereing från riskklass 3 till 2. För övriga sträckor medför reducereingen av sårbarhetsklass ingen reducereing av riskklass, men det förbättrar riskbilden på sträckorna. Det är dock viktigt att notera att Trafikverket inte själv kontrollerar att åtgärden efterlevs.

## 5.5. Samhällsekonomisk analys

Den samhällsekonomiska kostnaden för en åtgärd utgörs i denna utredning främst av en investeringskostnad. Kostnadsunderlag för investeringskostnader erhålls generellt från bilaga A i vägledningen.

Enligt vägledningen ska ”kapitalkostnaden för de investeringar som krävs för skyddsåtgärderna beräknas genom periodisering av investeringskostnaden över investeringsvarornas ekonomiska livslängd, med hjälp av annuiteter.”<sup>16</sup>

### 5.5.1. Åtgärd – K1, vägräcke + kantsten + dagvattenhantering

Åtgärd K1 utgörs av högkapacitetsräcke kombinerat med kantsten och dagvattenhantering. Åtgärds-kostnader har beräknats för konfliktsträcka E. Åtgärds-kostnaderna inkluderar både investeringskostnader och reducerade olyckskostnader. Reducerade olyckskostnader kan beräknas genom att tillämpa systemvärden för att beräkna olyckskostnader under normala förhållanden och sedan anta en generell reducereing av personskadeolyckor till följd av åtgärden. Sidoräcken reducerar personskadeolyckor med ca 40 % jämfört med ett genomsnittligt sidoområde, enligt uppgifter i Trafikverket (2021). Reduceringsvariationen är dock stor och beror på vad räcket skyddar mot. Reducerings-effekten är högre när räcket skyddar mot fasta föremål eller stup i sidoområdet. I detta fall bedöms osäkerheterna i beräkningarna vara av sådan omfattning att ingen beräkning av reducerade olyckskostnader har genomförts.

Beräkning av åtgärdens investeringskostnad baseras på kostnadsunderlag som redovisas i bilaga A i vägledningen, undantaget kostnaden för återställning av asfaltsyta som är en erfarenhetsmässigt uppskattad kostnad. Där kostnadsspann redovisas i bilaga A har ett medelvärde tillämpats i följande kostnadsberäkning, i de flesta fall. Samtliga kostnadsunderlag redovisas i Tabell 14. Notera att kostnader för markåtkomst, trafikomledning under byggske-de, projektering o. d. inte inkluderas i beräkning av åtgärds-kostnad. Inte heller underhållskostnader för investerad anläggning, indirekta

---

<sup>16</sup> Annuitetsmetoden ger en fördelning av investeringskostnaden över tid där den årliga kapitalkostnaden, som är lika med summan av värdeminskning och ränta, är beloppsmässigt lika stor varje år. Den ekonomiska livslängden för investeringar vid riktade trafiksäkerhets- och miljöåtgärder antas vara 15 år och diskonteringsräntan antas vara 3,5 %. Det innebär att den årliga kapitalkostnaden för investeringar beräknas med annuitetsfaktorn 0,087. Den årliga kapitalkostnaden beräknas genom att multiplicera annuitetsfaktorn med investeringskostnaden. Investeringskostnaderna för samtliga åtgärdsalternativ är skattefinansierade och har därför räknats upp med skattefaktorn 1,3, enligt uppgifter i ASEK 7.0.

effekter på andra objekt, eller miljövärden, utöver de för skyddsobjektet, har inkluderats i beräkningen.

Tabell 14. Kostnadsunderlag från bilaga A i Trafikverkets publikation 2020:171.

| Kostnader enligt bilaga A i vägledning                      |         |
|-------------------------------------------------------------|---------|
| Höghälsningsräcke (kr/m)                                    | 1 100   |
| Kantsten betong (kr/m)                                      | 525     |
| Dagvattenbrunn, d 400 mm (kr/st)                            | 14 000  |
| Dagvattenledning, d 300 mm (kr/m)                           | 1 550   |
| Dagvattendamm (kr/st)                                       | 950 000 |
| Sluss-/avstängningslucka (kr/st)                            | 20 500  |
| Tillsynsbrunn, d 400 mm (kr/st)                             | 15 000  |
| Återställningskostnad asfaltyta (kr/m)                      | 1 100   |
| Anläggningsbeskrivning/underlag till beredskapsplan (kr/st) | 100 000 |

I kostnadsberäkningen har antagits att högkapacitetsräcke och kantsten installeras på var sida om vägen längs hela konfliktsträckorna, samt 90 m (60-120 m enligt uppgifter i bilaga A i vägledningen) utanför sträckornas ändar. Dagvattenbrunnar har antagits med ca 800 m mellanrum, på varje sida av vägen. Antagandet baseras på att en dagvattenbrunn är dimensionerad för en yta på ca 500 m<sup>2</sup>. Totalt innebär det 18 brunnar. En dagvattendamm (i den nordostliga änden) bedöms behövas för att samla upp dagvattnet på sträcka E, om pumpar ska undvikas. En slusslucka har antagits för att ha möjlighet att stänga dammens utlopp vid behov. Dagvattenledningar har antagits på en sida av vägen, från brunnen längst bort från dammen och fram till dammen, d.v.s. nästan hela sträckans längd. Ledningsdragning under vägen antas krävas från de brunnar som ligger på motsatt sida av vägen, från ledningen sett. Det innebär att återställning av asfaltsyta krävs på 9 ställen (10 m på varje ställe). Tillsynsbrunnar antas behövas med ca 80 m mellanrum, vilket innebär ca 10 brunnar totalt. Vid vinklar på ledningen installeras ofta en tillsynsbrunn, vilket kan medföra att det totala antalet brunnar blir fler. I den totala kostnaden har även kostnad för upprättande av en anläggningsbeskrivning inkluderats. Den totala årliga åtgärds-kostnaden redovisas i Tabell 15.

Tabell 15. Beräknad åtgärds kostnad för konfliktsträcka E.

| Beräknad åtgärds kostnad – K1, vägräcke + kantsten + dagvattenhantering | Sträcka E  |
|-------------------------------------------------------------------------|------------|
| Höghälskapacitetsräcke (tkr/år)                                         | 231        |
| Kantsten betong (tkr/år)                                                | 110        |
| Dagvattenbrunn, d 400 mm (tkr/år)                                       | 29         |
| Dagvattenledning, d 300 mm (tkr/år)                                     | 135        |
| Dagvattendamm (tkr/år)                                                  | 107        |
| Sluss-/avstängningslucka (tkr/år)                                       | 2          |
| Tillsynsbrunn (tkr/år)                                                  | 17         |
| Återställningskostnad asfaltyta (tkr/år)                                | 11         |
| Underlag till beredskapsplan/anläggningsbeskrivning (tkr/år)            | 11         |
| <b>Summa kostnad (tkr/år)</b>                                           | <b>658</b> |

De flesta av de kostnader som exkluderats från beräkningen utgörs av engångskostnader. Reducerad olycks kostnad och underhållskostnader är exempel på löpande kostnader som inte har inkluderats i den totala åtgärds kostnaden. Åtgärden kräver en del underhåll, men reducerade olycks kostnader bedöms ändå utgöra en större post. Drift- och underhållskostnaderna för åtgärden bedöms vara större än för åtgärd K3 (semipermeabla diken) och i paritet med åtgärd K2 (täta diken + dagvattenhantering).

#### 5.5.2. Åtgärd – K2, täta diken + dagvattenhantering

Åtgärd K2 utgörs av täta diken kombinerat med dagvattenhantering. Åtgärds kostnader har beräknats för en ca 400 m lång del av sträcka E och utgörs av investeringskostnader. På sträcka E bedöms dock inte åtgärden vara genomförbar på en 350 m lång delsträcka där vägen går under viadukter, samt direkt intill kommunal väg. På denna sträcka antas i stället vägräcke, kantsten och dagvattenhantering (åtgärd K1) genomföras. Åtgärds kostnader för denna delsträcka inkluderar både investeringskostnader och reducerade olycks kostnader. Reducerade olycks kostnader kan beräknas enligt övergripande beskrivning i kapitel 5.5.1. I detta fall bedöms dock osäkerheterna i beräkningarna vara av sådan omfattning att ingen beräkning av reducerade olycks kostnader har genomförts.

Beräkning av åtgärds investeringskostnad baseras på kostnadsunderlag som redovisas i bilaga A i vägledningen, undantaget kostnaden för återställning av asfaltyta som är en erfarenhetsmässigt uppskattad kostnad. Där kostnadsspann redovisas i bilaga A har ett medelvärde tillämpats i följande kostnadsberäkning, i de flesta fall. Samtliga kostnadsunderlag redovisas i Tabell 16. Notera att kostnadsuppgift för tätt dike gäller nybyggnad av väg och är en mycket grov uppskattning. Kostnaden inkluderar schakt, dräneringsledningar etc. Bredden på diket är inte specificerad för aktuell kostnad. I detta fall kan schaktkostnaden bli större än den som inkluderats i meterpriset för tätt dike, då sidoområdet utgörs av vallar på en del av sträckan. Kostnader för markåtkomst, trafikomledning under byggskede, projektering o. d. har inte inkluderats i beräkning av åtgärds kostnad. Inte heller underhållskostnader för investerad anläggning, indirekta effekter på andra objekt, eller miljövärden utöver de för skyddsobjektet har inkluderats i beräkningen.

Tabell 16. Kostnadsunderlag från bilaga A i Trafikverkets publikation 2020:171.

| Kostnader enligt bilaga A i vägledning                      |         |
|-------------------------------------------------------------|---------|
| Tätt dike (kr/m)                                            | 5 000   |
| Dagvattenbrunn, d 400 mm (kr/st)                            | 14 000  |
| Dagvattenledning, d 300 mm (kr/m)                           | 1 550   |
| Dagvattendamm (kr/st)                                       | 950 000 |
| Sluss-/avstängningslucka (kr/st)                            | 20 500  |
| Vägtrumma (kr/m)                                            | 1 550   |
| Återställningskostnad asfaltyta (kr/m)                      | 1 100   |
| Höghälsningsräcke (kr/m)                                    | 1 100   |
| Kantsten betong (kr/m)                                      | 525     |
| Tillsynsbrunn, d 400 mm (kr/st)                             | 15 000  |
| Anläggningsbeskrivning/underlag till beredskapsplan (kr/st) | 100 000 |

I kostnadsberäkningen har antagits att tätt dike installeras på var sida om vägen längs sträcka E, bortsett från den 350 m långa delsträcka där vägräcke, kantsten och dagvattenhantering i stället ska anläggas. Liksom för åtgärd K1 bedöms en dagvattendamm behövas, förutsatt att endast självfall ska nyttjas. En slusslucka har antagits för att ha möjlighet att stänga dammens utlopp vid behov. Dagvattenbrunnar har antagits behövas på var sida om vägen vid dammen samt med ca 80 m mellanrum, på varje sida av vägen, på delsträckan där räcke och kantsten ska anläggas. Totalt innebär det 14 brunnar. Dagvattenledning behövs mellan brunnarna och dammen. Det innebär totalt ca 700 m ledning (hela den 350 m långa delsträckan samt resterande del av sträckan nordost om denna, då dammen antas ligga längst i nordost). Ledningsdragning under vägen antas krävas från de brunnar som ligger på motsatt sida av vägen, från dammen och ledningen sett. Det innebär att återställning av asfaltyta krävs på 7 ställen (10 m på varje ställe). Tillsynsbrunnar antas behövas med ca 80 m mellanrum (eventuellt oftare vid vinklar på ledningen), vilket innebär 9 brunnar. I den totala åtgärds-kostnaden har även kostnad för upprättande av en anläggningsbeskrivning inkluderats.

Den totala årliga åtgärds-kostnaden redovisas i Tabell 17.

Tabell 17. Beräknad åtgärds kostnad för konfliktsträcka E.

| Beräknad åtgärds kostnad – K2, täta diken + dagvattenhantering | Sträcka E  |
|----------------------------------------------------------------|------------|
| Tätt dike (tkr/år)                                             | 452        |
| Dagvattenbrunn, d 400 mm (tkr/år)                              | 22         |
| Dagvattenledning, d 300 mm (tkr/år)                            | 123        |
| Dagvattendamm (tkr/år)                                         | 107        |
| Sluss-/avstängningslucka (tkr/år)                              | 2          |
| Höghälskapacitetsräcke (tkr/år)                                | 87         |
| Kantsten betong (tkr/år)                                       | 42         |
| Tillsynsbrunn (tkr/år)                                         | 15         |
| Återställningskostnad asfaltyta (tkr/år)                       | 9          |
| Underlag till beredningsplan/anläggningsbeskrivning (tkr/år)   | 11         |
| <b>Summa kostnad (tkr/år)</b>                                  | <b>871</b> |

De flesta av de kostnader som exkluderats från beräkningen utgörs av engångskostnader. Underhållskostnader är exempel på en löpande kostnad som inte har inkluderats i den totala åtgärds kostnaden. Drift- och underhållskostnaderna för åtgärden bedöms vara jämförbara med kostnaderna för åtgärd K1 (räcke + kantsten + dagvattenhantering) och större än för åtgärd K3 (semipermeabla diken).

### 5.5.3. Åtgärd – K3, semipermeabla diken

Åtgärd K3 utgörs av semipermeabla diken. Åtgärds kostnader har beräknats för en ca 400 m lång del av konfliktsträcka E och utgörs av investeringskostnader. På sträcka E bedöms dock inte åtgärden vara genomförbar längs en ca 350 m lång delsträcka där vägen går under viadukter, samt direkt intill en kommunal väg. På denna sträcka antas i stället vägräcke, kantsten och dagvattenhantering (åtgärd K1) genomföras.

Åtgärds kostnader för denna delsträcka inkluderar både investeringskostnader och reducerade olyckskostnader. Reducerade olyckskostnader kan beräknas enligt övergripande beskrivning i kapitel 5.5.1. I detta fall bedöms dock osäkerheterna i beräkningarna vara av sådan omfattning att ingen beräkning av reducerade olyckskostnader har genomförts.

Åtgärden är en relativt ny och oprövad vattenskyddsåtgärd. Kostnadsuppgifterna i bilaga A är från 2014 och från ett projekt där åtgärden aldrig genomfördes. Det finns ett nyare projekt där åtgärden faktiskt byggts, på vägar vid Ringsjöarna i Skåne.

Materialkostnader från detta projekt har tillämpats för följande kostnadsberäkning, i stället för uppgiften i vägledningen. Inom projektet vid Ringsjöarna fanns inte material i närområdet som uppfyllde specifikationer och krav och material köptes därför in till projektet. Materialkostnaden kan därmed vara betydligt lägre om lämpligt material finns tillgängligt i närområdet. Notera dock att investeringskostnaden utgörs av mer än bara materialet, men kostnader för detta saknas i nuläget. Notera även att kostnader för schaktning kan bli relativt stor då sidoområdet på del av sträckan utgörs av vallar. Inte heller kostnader för markåtkomst, trafikomledning under byggskede, projektering o. d. har inkluderats. Exempel på ytterligare kostnader som inte har inkluderats i beräkningen är underhållskostnader för investerad anläggning, indirekta effekter på andra objekt och miljövärden utöver de för skyddsobjektet. Samtliga kostnadsunderlag redovisas i Tabell 18.

Tabell 18. Kostnadsunderlag från genomförd åtgärd vid Ringsjöarna samt bilaga A i Trafikverkets publikation 2020:171.

| Kostnader enligt projekt Ringsjöarna och bilaga A i vägledning |         |
|----------------------------------------------------------------|---------|
| Materialkostnad (kr/m <sup>3</sup> )                           | 225     |
| Anläggningsbeskrivning/underlag till beredskapsplan (kr/st)    | 100 000 |
| Höghälskapsrücke (kr/m)                                        | 1 100   |
| Kantsten betong (kr/m)                                         | 525     |
| Dagvattenbrunn, d 400 mm (kr/st)                               | 14 000  |
| Dagvattenledning, d 300 mm (kr/m)                              | 1 550   |
| Dagvattendamm (kr/st)                                          | 950 000 |
| Sluss-/avstängningslucka (kr/st)                               | 20 500  |
| Tillsynsbrunn, d 400 mm (kr/st)                                | 15 000  |
| Återställningskostnad asfaltyta (kr/m)                         | 1 100   |

I kostnadsberäkningen har antagits ett semipermeabelt dike på var sida av vägen längs konfliktsträcka E, bortsett från den 350 m långa delsträcka där vägrücke, kantsten och dagvattenhantering i stället ska anläggas. Diket antas vara 6 m brett, vilket medför att markytans area är 8 m<sup>2</sup> per meter dike. Materialets tjocklek har antagits vara 0,8 m, enligt uppgifter i bilaga A i vägledningen. På den 350 m långa delsträckan beräknas att höghälskapsrücke och kantsten installeras på var sida om vägen längs hela delsträckan. En dagvattendamm, direkt norr om sträckan, bedöms behövas för att samla upp dagvattnet. En slusslucka har antagits för att ha möjlighet att stänga dammens utlopp vid behov. Dagvattenbrunnar har antagits med ca 80 m mellanrum, på varje sida av vägen. Totalt innebär det 10 brunnar på delsträckan. Dagvattenledningar har antagits på en sida av vägen, från brunnen längst bort från dammen och fram till dammen. Ledningsdragning under vägen antas krävas från de brunnar som ligger på motsatt sida av vägen, från ledningen sett. Totalt blir det ca 350 m ledning. Återställning av asfaltyta krävs på 5 ställen (10 m på varje ställe). Tillsynsbrunnar antas behövas med ca 80 m mellanrum, vilket innebär 5 brunnar i detta fall. I den totala åtgärds-kostnaden har även kostnad för upprättande av en anläggningsbeskrivning inkluderats.

Den totala åtgärds-kostnaden redovisas i Tabell 19.

Tabell 19. Beräknad åtgärdskostnad för konfliktsträcka E.

| <b>Beräknad åtgärdskostnad – K3, semipermeabla diken</b>     | <b>Sträcka E</b> |
|--------------------------------------------------------------|------------------|
| Materialkostnad (tkr/år)                                     | 130              |
| Höghälskapacitetsräcke (kr/m)                                | 87               |
| Kantsten betong (kr/m)                                       | 42               |
| Dagvattenbrunn, d 400 mm (kr/st)                             | 16               |
| Dagvattenledning, d 300 mm (kr/m)                            | 61               |
| Dagvattendamm (kr/st)                                        | 107              |
| Sluss-/avstängningslucka (kr/st)                             | 2                |
| Tillsynsbrunn, d 400 mm (kr/st)                              | 8                |
| Återställningskostnad asfaltyta (kr/m)                       | 6                |
| Anläggningsbeskrivning/underlag till beredskapsplan (tkr/år) | 11               |
| <b>Summa kostnad (tkr/år)</b>                                | <b>472</b>       |

De flesta av de kostnader som exkluderats från beräkningen utgörs av engångskostnader. Underhållskostnader är exempel på en löpande kostnad som inte har inkluderats i den totala åtgärdskostnaden. Underhållskostnader för denna åtgärd bedöms vara lägre än för åtgärd K1 (räcke + kantsten + dagvattenhantering) och K2 (täta diken + dagvattenhantering).

#### 5.5.4. Åtgärd – K4, underlag till beredskapsplan

Åtgärd K4 utgörs av underlag till beredskapsplan. Åtgärden innebär en relativt låg kostnad för Trafikverket, men den totala samhällskostnaden är större. Storleken kan dock inte kvantifieras eftersom en majoritet av kostnader ligger utanför Trafikverkets budget. Erfarenhetsmässigt bedöms dock beredskapsåtgärder vara kostnadseffektiva. Kostnaden för Trafikverket har beräknats till ca 130 000 kr.

#### 5.6. Åtgärdsförslag och slutlig risk

I föreliggande kapitel redovisas en sammanställning av utvärderade åtgärdsalternativ för konfliktsträcka E och ett eller flera åtgärdsalternativ föreslås.

Det är viktigt att poängtera att det saknas monetära värden för vatten och därmed underlag för att värdera den ekonomiska nyttan av ett stärkt skydd/minskad risk för ett skyddsvärt vatten. För de flesta åtgärdsalternativ ser det, utifrån den samhällsekonomiska analysen, ut som att åtgärden medför en samhällsekonomisk kostnad och inte lönsamhet. Den relativa skillnaden mellan åtgärdskostnaderna påverkas dock inte av ovan nämnda problematik.

#### **Konfliktsträcka E**

Riskbilden på konfliktsträcka E karaktäriseras av en hög sårbarhet (klass 5). Samtliga sannolikhetsreducerande åtgärder bedöms inte reducera sannolikheten tillräckligt för att nå den acceptabla risknivån. En sammanställning av utredda åtgärdsalternativ och deras riskreducerande effekt visas i Tabell 20.

Tabell 20. Sammanställning av åtgärdsalternativ och deras riskreducerande effekt för konfliktsträcka D.

| Riskklass<br>före åtgärd | Åtgärd                                                      | Riskklass<br>efter åtgärd | Total årlig<br>åtgärdskostnad<br>(tkr) |
|--------------------------|-------------------------------------------------------------|---------------------------|----------------------------------------|
| 3                        | K1 - vägräcke+kantsten+<br>dagvattenhantering               | 2                         | 658                                    |
|                          | K2 – täta diken+dagvatten-<br>hantering, + K1 på delsträcka |                           | 871                                    |
|                          | K3 – semipermeabla diken, + K1 på<br>delsträcka             |                           | 472                                    |
|                          | K4 – underlag till beredskapsplan                           |                           | 11                                     |

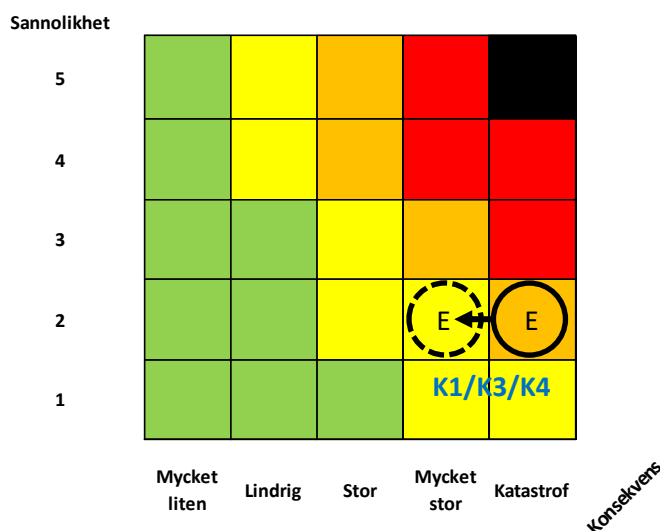
Åtgärd K1 (högkapacitetsräcke, kantsten och dagvattensystem) eller K3 (semipermeabla diken)+K1 på delsträcka föreslås genomföras på konfliktsträcka E. Det går inte att skilja på dessa åtgärder ur ett riskreducerande eller samhällsekonomiskt perspektiv utifrån det underlag som finns tillgängligt.

Åtgärd K1 har en högre samhällsekonomisk kostnad (investeringskostnad) enligt Tabell 20, men den samhällsekonomiska nyttan från en reducerad olycksrisk har inte inkluderats i kostnadsberäkningen för åtgärd K1. Denna summa antas vara relativt stor och sannolikt medföra att kostnaden för åtgärd K1 är i paritet med, eller lägre än, den för åtgärd K3. I tillägg är kostnadsunderlaget för K3 mycket osäkert och beror bland annat till stor del på om ett semipermeabelt material måste köpas in eller finns i närområdet. I tillägg kan schaktkostnaden bli särskilt hög i detta fall, då sidoområdet utgörs av vallar (innebär mycket material att schakta bort). Drift- och underhållskostnader bedöms vara lägre för åtgärd K3 än K1. Sammantaget bedöms skillnaden mellan åtgärderna ligga inom felmarginalen för kostnadsberäkningarna och den samhällsekonomiska analysen kan inte användas som motiv för att rekommendera den ena åtgärden före den andra. Ett val mellan åtgärd K1 och K3 föreslås baseras på mer platsspecifika förutsättningar och utföras i samband med utredning inför detaljprojektering.

Innan eventuella åtgärder projekteras och byggs föreslås en geoteknisk utredning genomföras längs sträckan, där markmaterialet undersöks. Detta eftersom osäkerhet råder kring sårbarhetsbedömningens tillförlitlighet. Som nämnts utgörs den ytliga jordarten längs sträckan av isälvsmaterial enligt SGU, men på sträckans nordostliga del registrerades stående vatten i vägdikena vid genomfört platsbesök. Föreslagna åtgärder bör endast byggas där jordarten utgörs av genomsläppligt isälvsmaterial.

## Sammanvägd riskreducering

Föreslagna åtgärders riskreducerande effekt tillsammans med konfliktsträckans slutliga riskklass och placering i riskmatrisen visas i Figur 20.



Figur 20. I riskmatrisen visas åtgärdernas riskreducerande effekt och konfliktsträckans slutliga riskklass och placering.

Utöver, eller i stället för, ovanstående specifika rekommendationer för sträcka E rekommenderas åtgärd K4 (underlag till beredskapsplan) för samtliga konfliktsträckor. Den bedöms vara en effektiv, förebyggande åtgärd ur en sårbarhetsaspekt. Notera dock att den endast medför en riskreducering på sträcka E i detta fall. Kostnaden för åtgärden antas kunna bli relativt hög (för räddningstjänst och kommun), men nyttan bör vara större eftersom åtgärden minskar riskbilden på många vägsträckor (även på vägsträckor utanför denna riskanalys). Tyvärr kan ingen samhällsekonomisk analys genomföras för åtgärden, då kostnader utanför Trafikverkets budget är okända. En annan osäkerhetsfaktor är åtgärdens efterlevnad. Trafikverket äger inte rådighet över åtgärden och kan därmed inte se till att den efterlevs.

Det är viktigt att vid en eventuell detaljprojektering av åtgärd komma ihåg att risken för förorening av ytvatten inte får höjas.

En anläggningsbeskrivning/underlag till beredskapsplan ska alltid upprättas till genomförda vattenskyddsåtgärder och delges berörda. En anläggningsbeskrivning är absolut nödvändig för att bibehålla funktionen på de flesta åtgärder, som exempelvis en damm eller slutna dagvattensystem. Utan beredskap finns risk att åtgärdens avsedda funktion uteblir.

Åtgärdsförslagen ska ses som principlösningar med utgångspunkt i en önskad funktion. Vidare studier och eventuell projektering ska göras i senare skede då avvägningar även behöver göras mot de hydrogeologiska, avvattningstekniska och underhållstekniska förhållandena på platsen.

## 6. Referenser

Länsstyrelsen i Västra Götalands län, (2021). *Regional vattenförsörjningsplan för dricksvatten i Västra Götaland*. Rapport 2021:23.

Skövde kommun, (2017). Plan för vattenförsörjning i Skövde kommun. Beslutad 2017-06-19. Dnr KS2017.0196

Trafikverket, (2021). Bygg om eller bygg nytt – Kapitel 6 Trafiksäkerhet.

Trafikverket, (2020). *Yt- och grundvattenskydd – Metodik för riskhantering och riskanalys samt principer för åtgärdsval*. Publikation 2020:171.

Trafikverket, (2020). Analysmetod och samhällsekonomiska kalkylvärden för transportsektorn: ASEK 7.0.

Trafikverket, (2017). *Säkerhetsklassificering av vägnät*. Publikation 2017:103.

## 7. Definitioner

|                                          |                                                                                                                                                                                                                                    |
|------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Acceptabel risknivå                      | Den risknivå som kan accepteras för risk- och skyddsobjekt, bland annat baserat på en samhällsekonomisk analys av åtgärder samt skyddsobjektets värde.                                                                             |
| Akvifer                                  | Ett lager av geologiska material som är tillräckligt porösa och genomsläppliga för att medge ett betydande flöde eller uttag av grundvatten.                                                                                       |
| AquaVia Edit                             | Trafikverkets it-lösning för riskanalyser – en kartplattform och databas för riskanalys av väg- och järnvägsanläggningar vid vattenobjekt. Se Miljöwebb Vatten                                                                     |
| Avvattning                               | Uppsamling och avledning av dagvatten och dränvatten från väg- eller bankroppen och dess omgivning.                                                                                                                                |
| Grundvattenberoende terrestert ekosystem | Terrestra ekosystem som är direkt beroende av utflödande grundvatten från en grundvattenförekomst eller av en viss grundvattennivå i grundvattenförekomsten.                                                                       |
| Dagvatten                                | Tillfälligt vatten på ytan av mark eller konstruktion, till exempel regnvatten, smältvatten eller framträngande grundvatten.                                                                                                       |
| Dricksvattenförekomst                    | Ett yt- eller grundvattenobjekt som används eller kan användas för dricksvattenförsörjning.                                                                                                                                        |
| Dränering                                | Avvattning av jord, byggnadsdelar o. d. genom avledning av vatten.                                                                                                                                                                 |
| Grundvatten                              | Allt vatten som finns under markytan i den mättade zonen.                                                                                                                                                                          |
| Grundvattenförekomst                     | En (av Sveriges geologiska undersökning) avgränsad volym grundvatten i en eller flera akviferer med potential att varje dygn försörja minst 50 personer eller ge tio kubikmeter vatten.                                            |
| Inställelsetid                           | Tiden från rapporterad olycka till att personal med rätt utrustning är på olycksplatsen.                                                                                                                                           |
| Insatstid                                | Tiden från rapporterad olycka till att sanering påbörjas.                                                                                                                                                                          |
| Kontaktsträcka                           | En väg- eller järnvägsanläggning som korsar, tangerar eller har sådan närhet till ett skyddsobjekt att avrinnande vatten från anläggningen kan nå skyddsobjektet, eller att anläggningen kan påverka skyddsobjektet på annat sätt. |
| Konfliktsträcka                          | En kontaktsträcka där väg- eller järnvägsanläggningen efter bedömning utgör en inte försumbar risk för skyddsobjektet, vilket ofta är kopplat till trafikmängd                                                                     |

|                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                            | (årsdygnstrafiken bör överstiga ca 2 000 fordon per dygn eller 200 tunga fordon per dygn).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Miljöwebb vatten           | Ett lager i Trafikverkets GIS-plattform Stigfinnaren där resultatet från AquaVia Edit speglas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Naturligt skydd            | För att ett lager ska fungera som ett naturligt skydd mot föroreningar bör det ha låg genomsläpplighet, tillräcklig utbredning och mäktighet samt vara relativt opåverkat av mänsklig aktivitet. Ett naturligt skydd, det vill säga topografiska och hydrogeologiska förutsättningar som gör att spridningen av ett föroreningsutsläpp sker i begränsad och förutsägbar omfattning, minskar sårbarheten hos skyddsobjekt. |
| PAH                        | Polycyclic aromatic hydrocarbons, polycykliska kolväten.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Permeabilitet              | Materialets förmåga att medge genomträngning, till exempel jordmaterialets vattenledande förmåga.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Resiliens                  | Ekologisk resiliens är förmågan hos ett ekosystem att möta förändringar och störningar utan att övergå till ett annat tillstånd. Ekologisk resiliens möjliggör återuppbyggnad och förnyelse efter en störning.                                                                                                                                                                                                            |
| Riskkälla                  | Ett objekt eller en verksamhet som innehåller en eller flera källor som medför risk för negativ påverkan på skyddsobjektet. Ett exempel på riskkälla är en väg med betydande mängd tung trafik eller en transformator som innehåller olja, se även <i>konfliktsträcka</i> .                                                                                                                                               |
| Råvatten till dricksvatten | Ett grund- eller ytvatten som efter beredning kan användas som dricksvatten.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Skyddsobjekt               | Ett yt- eller grundvattenobjekt som riskerar att förorenas av riskkällor, från vilka föroreningar kan nå skyddsobjektet via yt- eller grundvattentransport.                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Skadehändelse              | En händelse som orsakar skada på människor, miljö eller egendom.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| STRADA                     | Transportstyrelsens informationssystem om skador och olyckor inom hela vägtransportsystemet ( <i>Swedish Traffic Accident Data Acquisition</i> ).                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Tätande jordlager          | Trafikverket anser att ett tätande jordlager ska uppfylla kravet att vid en kortvarig föroreningsbelastning (till exempel punktutsläpp vid trafikolycka) fördröja föroreningsspridningen till dess att sanering kan ske. I dessa fall är funktionen hos det finkorniga lagret främst fördröjande snarare än långsiktigt skyddande. Även                                                                                   |

|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                         | mindre mäktiga lager med finkorniga sediment kan leva upp till detta krav. Viktiga kriterier är låg genomsläpplighet, tillräcklig utbredning och mäktighet som kompenserar för effekter av exempelvis rötter och torrskorpelera.                                 |
| Utredningsområde        | Det område i vilket riskkällor kopplat till ett skyddsobjekt ska inventeras.                                                                                                                                                                                     |
| Vattenförekomst         | Den minsta enheten för beskrivning och bedömning av vatten, enligt vattenförvaltningsförordningen.                                                                                                                                                               |
| Vattenresurs            | Yt- eller grundvattenobjekt som med hänsyn till kvantitet och kvalitet utgör eller kan utgöra vattentäkt.                                                                                                                                                        |
| Vattenskyddsområde      | Ett definierat geografiskt område, fastställt med stöd av 7 kapitlet miljöbalken, som syftar till att ge vattenobjekt som är viktiga för dricksvattenförsörjningen ett tillräckligt gott skydd så att råvattentillgångar säkras i ett flergenerationsperspektiv. |
| Vattentäkt              | En sjö, ett vattendrag eller grundvattenmagasin där ett vattenverk hämtar sitt råvatten för dricksvattenproduktion.                                                                                                                                              |
| Ytvattenförekomst       | En avgränsad och betydande förekomst av ytvatten, som till exempel kan vara hela eller delar av en sjö, å, älv eller kanal, ett vattenområde i övergångszonen (zon mellan ytvatten och kustvatten) eller ett kustvattenområde.                                   |
| Årsdygnstrafik (ÅDT)    | Det under ett år genomsnittliga trafikflödet per dygn mätt som fordon per dygn.                                                                                                                                                                                  |
| Åtgärdsvalsstudie (ÅVS) | En ÅVS används i tidigt planeringsskede och ska leda till att Trafikverket genom dialog med omvärlden skapar transportlösningar som tillsammans ger en så god effekt som möjligt.                                                                                |