

RAPPORT

Fördjupad riskanalys grundvatten

Grundvattenförekomst Sandhem-Hömb Söder

2022-09-27



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: 2022-09-27

Ärendenummer: TRV 2021/38389

Version: 1.0

Kontaktperson: Caroline Karlsson och Christine Rolander

Sida 2 (81)

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 vägdragvatten 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"*.

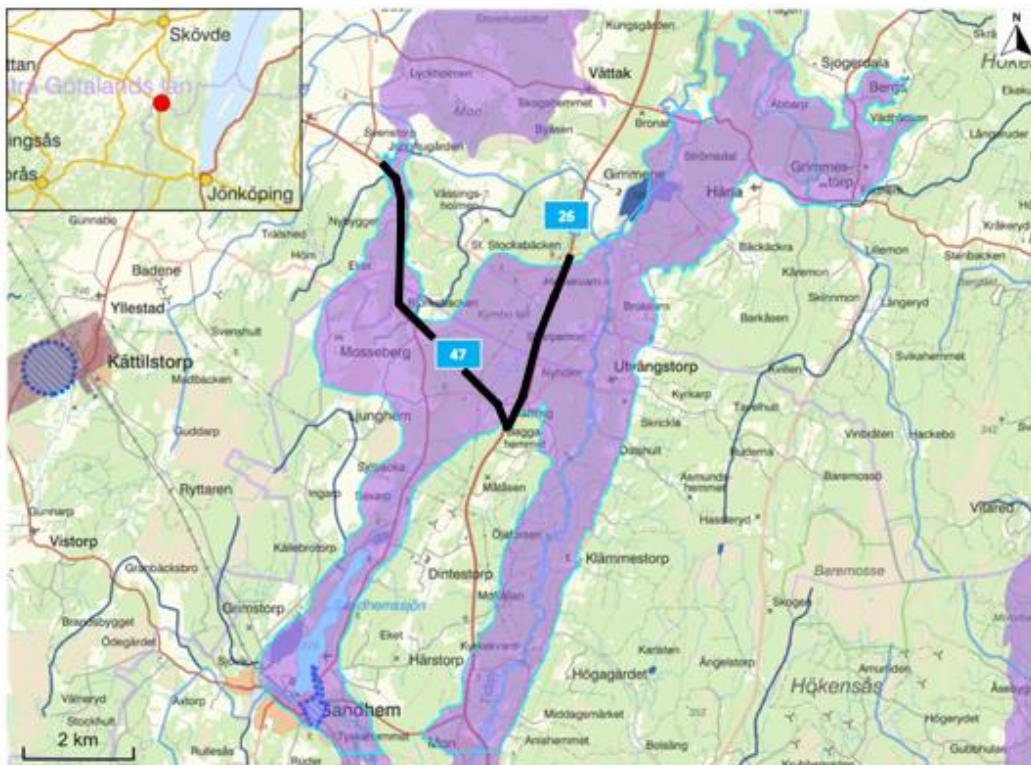
Sannolikheten baseras på återkomsttiden för olycka med tungt fordon som leder till utsläpp. Denna beror till stor del på trafikmängd, konfliktsträckans längd, olyckskvot och antal fordon per olycka.

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 vägdragvatten 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 Sandhem-Hömb Söder (VISS EU_CD: SE643383-432152), se figur A. Utredningsområdet utgörs av skyddsobjektet samt eventuella vägsträckor utanför detta som bedöms avrinna mot skyddsobjektet. Inom grundvattenförekomsten ligger Sandhem vattentäkt.



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 47 och riksväg 26, där de passerar över skyddsobjektets norra del. Det pågår en ombyggnation av väg 26/47 till mötesfri väg, mellan Mullsjö och Slättäng¹. Den del av väg 26/47 som passerar förekomstens sydöstra ände omfattas av projektet med ombyggnationen, liksom vägens eventuella påverkan på yt- och grundvatten. Vägsträckan har därmed exkluderats från denna riskanalys. De södra ändarna av aktuella vägsträckor för föreliggande riskanalys ligger inom vägplanen för ombyggnationsprojektet. Dessa sträckor inkluderas inom föreliggande riskanalys för grundvatten, men eventuella åtgärdsutredningar hanteras inom ombyggnationsprojektet.

Skyddsobjektet utgörs av en isälvsavlagring, d.v.s. markmaterialet har hög genomsläpplighet. Isälvsavlagringen är kraftigt markerad med åsryggar och kullar. I vissa lågpunkter förekommer våtmarker. Skyddsobjektet har av SGU bedömts utgöra två olika grundvattenmagasin, med begränsad eller ingen hydraulisk kontakt: ett västligt och ett östligt.

Väg 47 och väg 26 ingår i ett strategiskt vägnät för stora eller större volymer av tyngre transporter. Vägarna utgör riksintresse, är primära transportleder för farligt gods och saltas kontinuerligt under vintern. En majoritet av aktuell vägsträckning har trafiksäkerhetsklass "låg", lägst på en fyrgradig skala från "låg" till "mycket god".

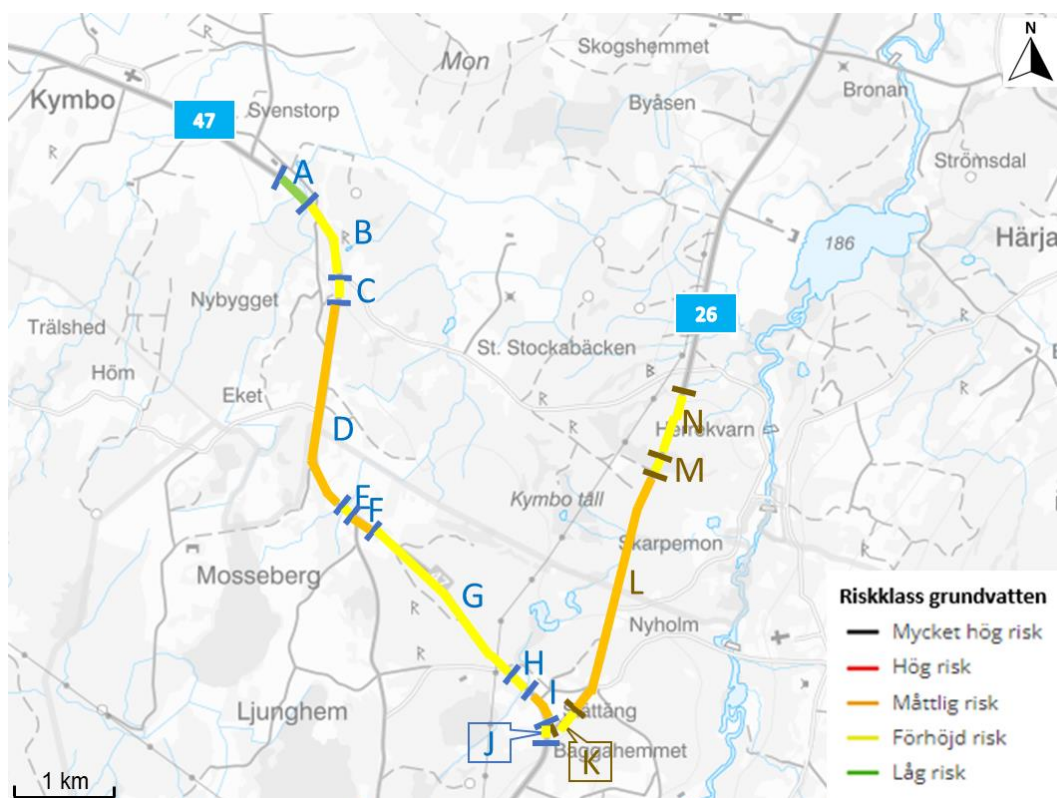
¹ <https://www.trafikverket.se/vara-projekt/projekt-i-jonkopings-lan/vag-2647-delen-mullsjö-slättang-motesfri-vag/>

Generellt är isälvsmaterialet i större utsträckning täckt av ett vegetationsskikt på väg 47, även om det är blottat på ett flertal ställen. På väg 26 ligger isälvsmaterialet i dagen på ett flertal delsträckor. Vägen går i skärning genom åsryggar och kullar på delar av både väg 47 och väg 26.

Enligt statistik från STRADA för de senaste 10 åren (2012-2022) har det totalt registrerats 15 olyckor med motorfordon inblandade, som orsakat personskador, på aktuell sträcka av väg 47 och väg 26. Flest olyckor har inträffat på väg 47, trots att trafikmängden är relativt lika på väg 47 och väg 26. Noterbart är att en tredjedel av det totala antalet olyckor är viltolyckor och samtliga av dessa har inträffat inom en dryg kilometer från korsningen mellan väg 47 och 26 (Slättängskrysset). Sammanställningar över olyckor som inte leder till personskador saknas.

Risikanalys

Risikanalysen omfattar, som nämnts tidigare, enbart Trafikverkets anläggningar. I detta fall innebär det väg 47 och väg 26 (samt ett fåtal ytterligare vägsträckor som inte riskbedöms). Den aktuella sträckan av väg 47 och 26 delas i denna riskanalys upp i totalt 10 respektive 4 konfliktsträckor. Uppdelningen baseras på variationer i sannolikhet (ÅDT) och sårbarhet (hydrogeologiska förutsättningarna, främst yttlig jordart). Konfliktsträckor och bedömd riskklass redovisas i figur B.



Figur B. Kartan visar avgränsning av konfliktsträckor och bedömd riskklass vid genomförd fördjupad riskanalys.

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 olika värdeklass för de två olika grundvattenmagasinen. Den västra delen (konfliktsträcka A-H) har tilldelats **värdeklass 4** och den östra delen (konfliktsträcka I-N) har tilldelats **värdeklass 5**.

Sårbarhetsbedömningen har utgått från faktorer som infiltrationskapacitet, grundvattnets strömningsriktningar, transporttid genom omättad zon, åtkomst och insatstid för sanering och förekomst av befintligt skydd. Fyra konfliktsträckor har bedömts ha **sårbarhetsklass 5**, två **klass 4**, sex **klass 3** och två **klass 2**. Notera att sårbarhetsbedömningarna, i synnerhet transporttid genom omättad zon, är baserade på mycket bristfälliga data.

Konfliktsträcka D, F, I och L 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 D, F, I och L. För övriga sträckor kan åtgärder vara motiverade, om de i senare analys visar sig vara ekonomiskt skäliga. En åtgärdsutredning för konfliktsträcka I kommer att genomföras inom projektet rörande ombyggnation av väg 26/47 till mötesfri väg och har således inte genomförts inom föreliggande riskanalys.

Sammantaget har vägdagvattnet bedömts få en klart underordnad betydelse i ett risksammanhang jämfört med en trafikolycka som leder till utsläpp. Risken för diffus förorening från vägdagvatten har bedömts vara låg på samtliga sträckor. Risken motiverar inte enskilt åtgärder på någon sträcka.

Åtgärdsutredning genom samhällsekonomisk analys

För grundvattenförekomsten Sandhem-Hömb Söder 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 aktuella konfliktsträckor 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 D, F och L karaktäriseras av en hög sårbarhet och en relativt låg sannolikhet. I åtgärdsutredningen för konfliktsträcka F och L har dock både sårbarhetsreducerande och sannolikhetsreducerande åtgärder inkluderats, då en reduktion av sannolikheten medför en reducerad riskklass på dessa sträckor. Det gäller dock inte för sträcka D. Det bedöms inte räcka att genomföra åtgärder på de mest sårbara delarna av sträckorna för att reducera riskklassen till en acceptabel nivå på hela sträckan. Riskbilden för grundvattenmagasinen förbättras dock genom att enbart åtgärda dessa delar. Sträcka L är förhållandevis lång och åtgärder är därmed särskilt

kostsamma på denna sträcka. Om resurser inte räcker till att åtgärda hela sträckan är det bättre att åtgärda de mest sårbara delarna än att inte åtgärda alls.

Totalt har tre sårbarhetsreducerande åtgärder utretts för konfliktsträcka D, F och L och en sannolikhetsreducerande för sträcka F och L. Samtliga åtgärdsalternativ, deras riskreducerande effekt och beräknad åtgärdskostnad redovisas i tabell A, tabell B och tabell C för konfliktsträcka D, F respektive L.

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

Riskklass före åtgärd	Åtgärd	Riskklass efter åtgärd	Total årlig åtgärdskostnad (tkr)
3	K1 - vägräcke+kantsten+ dagvattenhantering	2	1 499
	K2 – täta diken+dagvattenhantering		2 477
	K3 – semipermeabla diken		614
	K4 – underlag till beredskapsplan		11

Tabell B. Sammanställning av åtgärdsalternativ, deras riskreducerande effekt och samhällsekonomiska kostnad för konfliktsträcka F.

Riskklass före åtgärd	Åtgärd	Riskklass efter åtgärd	Total årlig åtgärdskostnad (tkr)
3	S1 – högkapacitetsräcke (H2)	2	114
	K1 - vägräcke+kantsten+ dagvattenhantering		299
	K2 – täta diken+dagvattenhantering		326
	K3 – semipermeabla diken		67
	K4 – underlag till beredskapsplan		11

Tabell C. Sammanställning av åtgärdsalternativ, deras riskreducerande effekt och samhällsekonomiska kostnad för konfliktsträcka L.

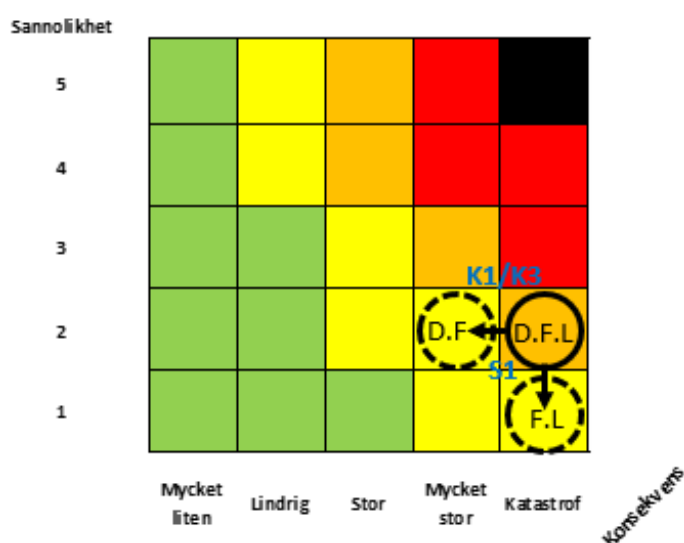
Riskklass före åtgärd	Åtgärd	Riskklass efter åtgärd	Total årlig åtgärdskostnad (tkr)
3	S1 – högkapacitetsräcke (H2)	2	601
	K1 - högkapacitetsräcke+kantsten+ dagvattenhantering		1 545
	K2 – täta diken +dagvattenhantering+K1 på delsträcka		2 378

	K3 – semipermeabla diken+K1 på delsträcka		1 001
	K4 – underlag till beredskapsplan	3	11

Åtgärd **K1** (högkapacitetsräcke, kantsten och dagvattensystem) eller **K3** (semipermeabla diken) föreslås genomföras på **konfliktsträcka D, S1** (högkapacitetsräcke) eller **K3** (semipermeabla diken) på **sträcka F** och åtgärd **S1** (högkapacitetsräcke) på **sträcka L**. Föreslagna åtgärders riskreducerande effekt och sträckornas slutliga riskklass visualiseras i riskmatrisen i figur C. Om resurser behöver prioriteras och endast en sträcka kan åtgärdas anses sträcka L vara mest angelägen att åtgärda. Risken bedöms vara högst på denna sträcka även om riskklassen är densamma på alla tre.

Det går inte att skilja på åtgärd K1 och K3 för sträcka D eller S1 och K3 för sträcka F ur ett riskreducerande eller samhällsekonomiskt perspektiv, utifrån det underlag som finns tillgängligt. De har bedömts medföra samma riskreducering (även om åtgärd S1 och K3 skiljer sig i på vilket sätt de reducerar risken). Ett val mellan dessa åtgärder föreslås baseras på mer platsspecifika förutsättningar och utförs i samband med utredning inför detaljprojektering.

Ett antal konfliktsträckor skulle ha en lägre sårbarhet om insatstiden till start av sanering var kortare. Ett underlag till beredskapsplan, 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 medföra en riskreducering på tre sträckor (konfliktsträcka D, F och I). 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 åtgärds kostnad), 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 konfliktsträckornas slutliga riskklass och placering.

Det är viktigt att poängtera att osäkerhet kring skyddsobjektens värde förekommer. Värdet har satts med försiktighet och vid en lägre värdeklass på respektive objekt skulle förebyggande åtgärder endast vara motiverade på konfliktsträcka L. Om resurser behöver prioriteras och samtliga sträckor inte kan åtgärdas **anses sträcka L vara mest angelägen att åtgärda.**

Innehåll

1. INLEDNING	12
1.1. Bakgrund och syfte	12
1.2. Skyddsobjekt och Trafikverkets riskkällor	12
2. METODIK	16
2.1. Omfattning och genomförande	16
2.2. Riskmatris	17
3. FÖRUTSÄTTNINGAR	21
3.1. Områdesbeskrivning	21
3.2. Topografi och avrinning	21
3.3. Hydrologi	22
3.4. Geologi	23
3.5. Hydrogeologi	27
3.6. Trafiksystem/anläggning	29
3.7. Anknytande planering	34
3.8. Övriga risker och riskkällor	34
4. RISKANALYS AV TRAFIKVERKET'S RISKKÄLLOR	36
4.1. Förutsättningar för riskanalys	36
4.2. Konfliktsträckor för riskanalys	37
4.3. Bedömning av sannolikhet	38
4.3.1. Beräkning av sannolikhet	38
4.3.2. Olycksstatistik – STRADA	39
4.3.3. Justering av sannolikhet	41
4.4. Bedömning av skyddsobjektets värde	43
4.5. Bedömning av sårbarhet	44
4.5.1. Utgångspunkter vid sårbarhetsbedömning	44
4.5.1. Sårbarhetsbedömning	45
4.5.2. Bedömd sårbarhetsklass	50
4.6. Bedömning av riskklass	51
4.6.1. Konsekvensklass	51
4.6.2. Riskklass	53

4.7.	Risikanalys vägdagvatten	55
5.	ÅTGÄRDSUTREDNING GENOM SAMHÄLLSEKONOMISK ANALYS	57
5.1.	Fyrstegsprincipen	57
5.2.	Acceptabel risknivå och metod för samhällsekonomisk analys	58
5.3.	Specifikation av åtgärdsfunktion	59
5.4.	Förslag på åtgärdsalternativ och deras riskreducerande effekt	62
5.4.1.	Åtgärdsalternativ	62
5.4.2.	Riskreducerande effekt	64
5.5.	Samhällsekonomisk analys	65
5.5.1.	Åtgärd – S1, högkapacitetsräcke	65
5.5.2.	Åtgärd – K1, högkapacitetsräcke + kantsten + dagvattenhantering	66
5.5.3.	Åtgärd – K2, täta diken + dagvattenhantering	68
5.5.4.	Åtgärd – K3, semipermeabla diken	70
5.5.5.	Åtgärd – K4, underlag till beredskapsplan	72
5.6.	Åtgärdsförslag och slutlig risk	73
6.	REFERENSER	78
7.	DEFINITIONER	79

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.

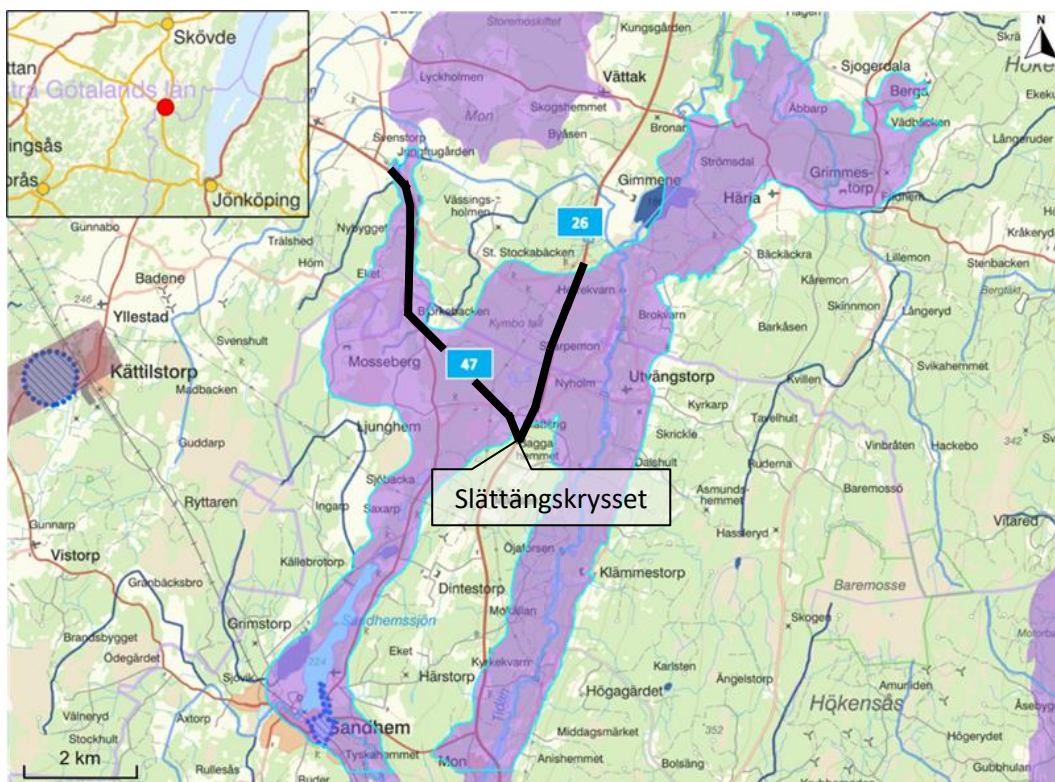
Som ett led i riskanalysarbetet genomförs fördjupade riskanalyser av väg- och järnvägssträckor, bland annat av sträckor där risken för förorening av yt- eller grundvatten i en översiktlig riskanalys bedömts vara hög. Föreliggande riskanalysarbete är ett sådant exempel och initiativtagare till utredningen 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 Sandhem-Hömb Söder (Mulljö och Tidaholms kommun). Förekomsten utgör en regionalt prioriterad dricksvattenresurs i både Jönköpings och 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 Sandhem-Hömb Söder (VISS EU_CD: SE643383-432152), 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 buffertzona som en försiktighetsåtgärd. Inom grundvattenförekomsten ligger Sandhem vattentäkt, på dess sydvästra ände. I övrigt nyttjas inte förekomsten för vattenuttag i dagsläget.



Figur 1. Kartan visar skyddsobjektet (lila yta) och dess lokalisering, Sandhem vattenskyddsområde (blå, streckad yta längst ned i sydväst), 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 vägar med en högre trafikmängd. I detta fall handlar det om riksväg 47 och riksväg 26, där de passerar över skyddsobjektets norra del. I kapitel 4.2 redovisas en indelning av aktuella delar av väg 47 och väg 26 i konfliktsträckor, baserat på variationer i vägsträckornas förutsättningar.

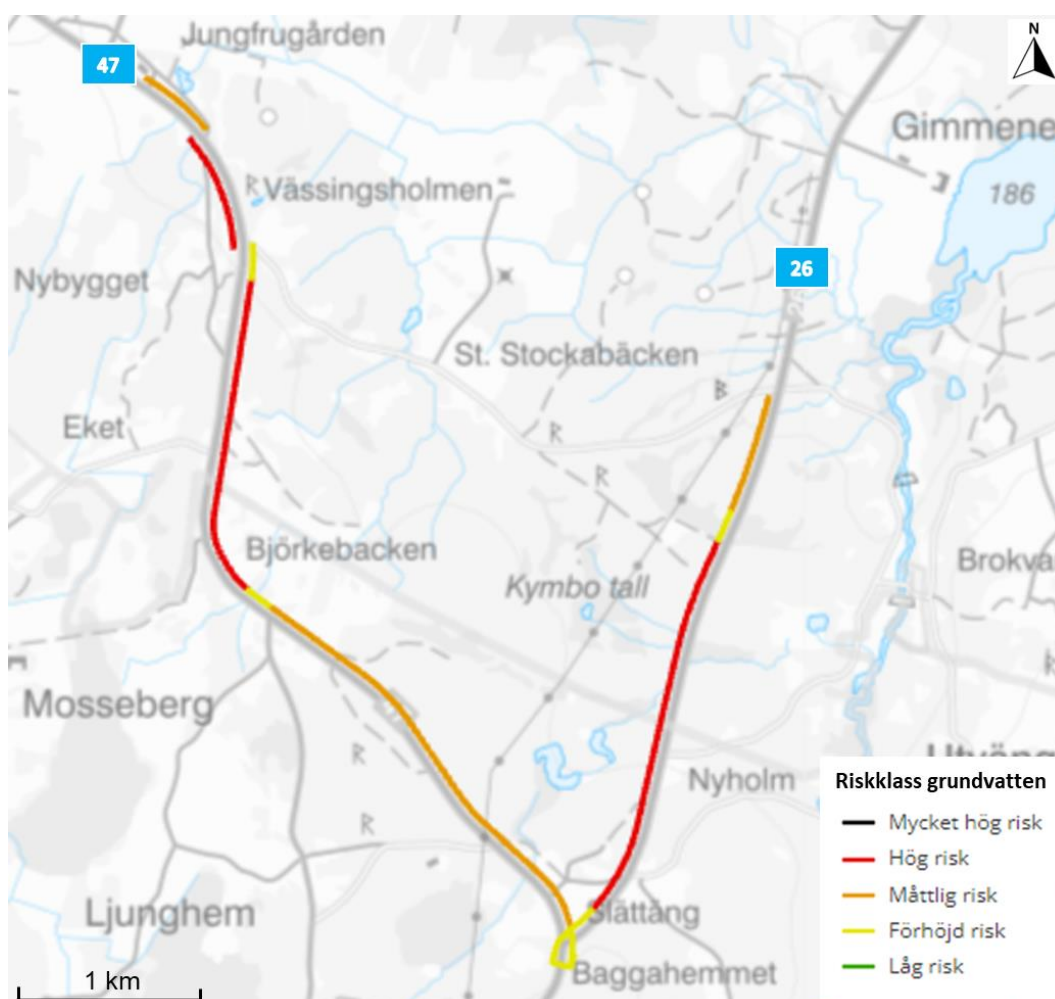
Det pågår en ombyggnation av väg 26/47 till mötesfri väg, mellan Mullsjö och Slättäng² (se kapitel 3.7). Den del av väg 26/47 som passerar förekomstens sydöstra ände omfattas av projektet med ombyggnationen, liksom vägens eventuella påverkan på yt- och grundvatten. Vägsträckan har därmed exkluderats från denna riskanalys. De södra ändarna av aktuella vägsträckor för föreliggande riskanalys ligger inom vägplanen för ombyggnationsprojektet på väg 26/47. Dessa sträckor inkluderas inom föreliggande riskanalys för grundvatten, men eventuella åtgärdsutredningar hanteras inom ombyggnationsprojektet.

Det förekommer även ett antal kontaktsträckor som utgörs av mindre vägar med en låg trafikmängd. Dessa har en låg sannolikhet för olycka med utsläpp och därmed en låg risknivå. De kommer därför inte att riskbedömas, utan enbart beaktas, inom detta

² <https://www.trafikverket.se/vara-projekt/projekt-i-jonkopings-lan/vag-2647-delen-mullsjö-slättang-motesfri-vag/>

projekt. Utöver Trafikverkets vägar förekommer enskilda och kommunala vägar på skyddsobjektet.

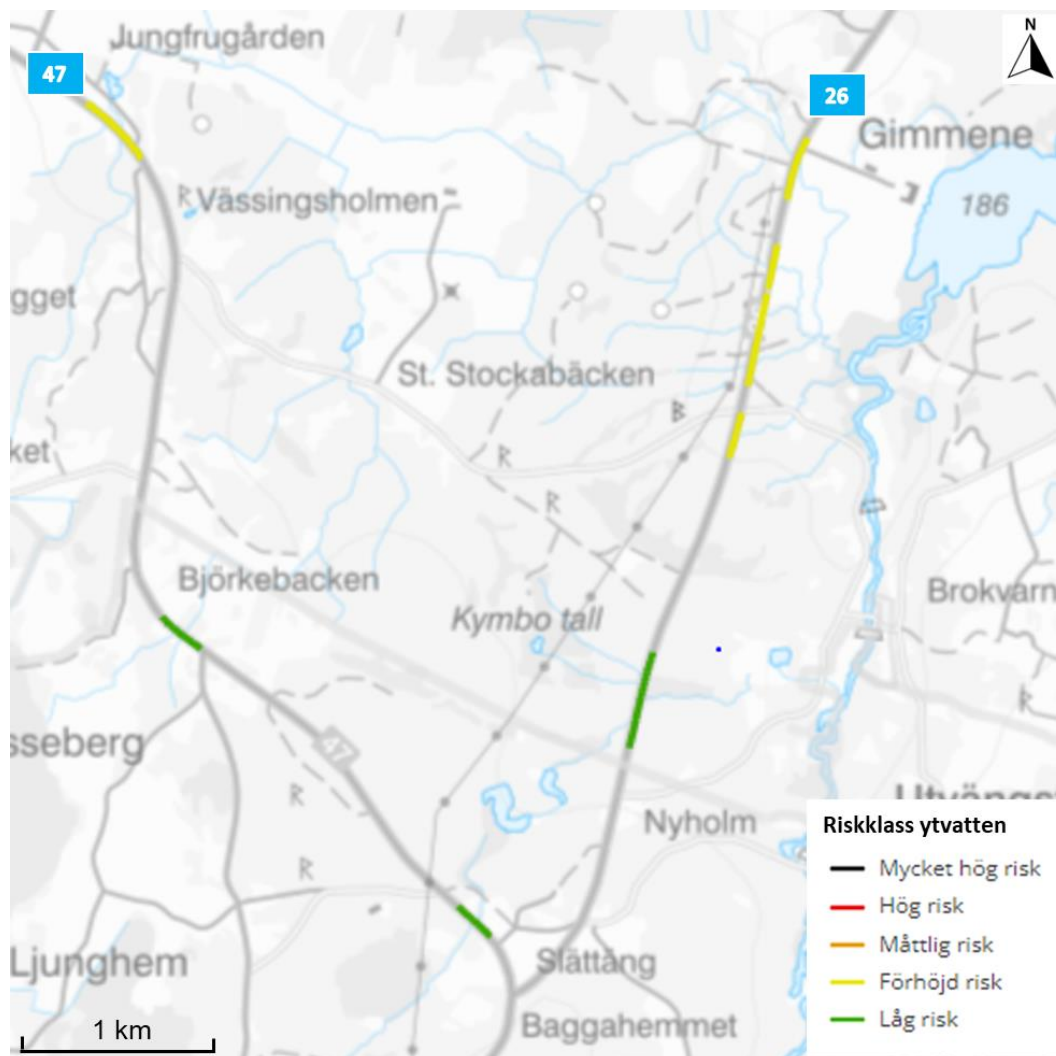
Väg 47 och väg 26 har i en översiktlig riskanalys avseende grundvatten (från 2013) erhållit riskklass 4. Notera dock att den översiktliga riskanalysen baseras på en äldre och mycket grov metodik och den omfattar inte hela grundvattenförekomsten. En ny översiktlig riskanalys genomfördes under 2022, inför 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 2 och 4. Riskbilden motiverar därmed fortsatt att en fördjupad riskanalys genomförs.



Figur 2. Kartan visar resultat från översiktlig riskanalys avseende grundvatten (från 2022).

Hela den östra delen av grundvattenförekomsten följer Tidans sträckning och Havrabäcken rinner direkt norr om förekomsten. Det innebär att delar av väg 26 och väg 47, som går över grundvattenförekomsten, även utgör konfliktsträckor för ytvatten. En översiktlig riskanalys har under år 2022 genomförts, där skyddsobjektet utgörs av ytvattenförekomst Havrabäcken (SE644109-138056) och/eller Tidans sträkan (SE643411-138493). Riskanalysen för ytvatten omfattar samtliga sträckor som

överlappar aktuella konfliktsträckor för grundvatten. Sträckorna har erhållit riskklass 1 och 2 avseende risk för förorening av ytvatten (Figur 3).



Figur 3. Kartan visar resultat från översiktlig riskanalys avseende ytvatten (från 2022). Skyddsobjektet utgörs av ytvattenförekomst Havrabäcken och/eller Tidan (Havrabäcken-Stråken).

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 Tidan, Havrabäcken-Stråken samt Havrabäcken).

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 fördjupad riskanalys genomföras i enlighet med arbetsprocessen i Figur 4. 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 4. Arbetsprocessen för en fördjupad riskanalys. Figur från Trafikverkets publikation 2020:171.

Arbetet har innefattat inventering av befintligt underlagsmaterial som omfattat följande:

- Relevant material från Mullsjö och Tidaholms kommun rörande vattentäkter i grundvattenförekomsten
- Öppen data (SGU, VISS m.m.)
- Utkast på sammanfattning av en detaljerad hydrogeologisk kartering av skyddsobjektets östra del som påbörjats av SGU och sedan pausats
- Regional vattenförsörjningsplan för Västra Götalands län respektive för Jönköpings 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 i Jönköpings kommun³, Samhällsskydd Mellersta Skaraborg⁴, SGU⁵

³ Telefonkontakt med brandmästare (Jerker Sturedahl), 2022-08-23.

⁴ Telefonkontakt med räddningschef (Roger Almgren), 2022-08-22.

⁵ E-postkonversation med statsgeolog (Lars-Ove Lång) på SGU.

och Länsstyrelsen i Västra Götalands län⁶. Arbetet har omfattat ett webinarium⁷ 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 2021-12-07 av Anna Mäki och Maria Granberg från Vatten & Miljökonsulterna. Vid platsbesöket hade det snöat ca 10 cm, vilket försvårade undersökning av marken i vägens sidoområde (vegetationsskikt, jordart i ytan etc.). Vegetation stack dock upp genom snötäcket och det gick bra att komma åt markytan genom att flytta på snön. Vägen var näst intill bar trots snön.

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.

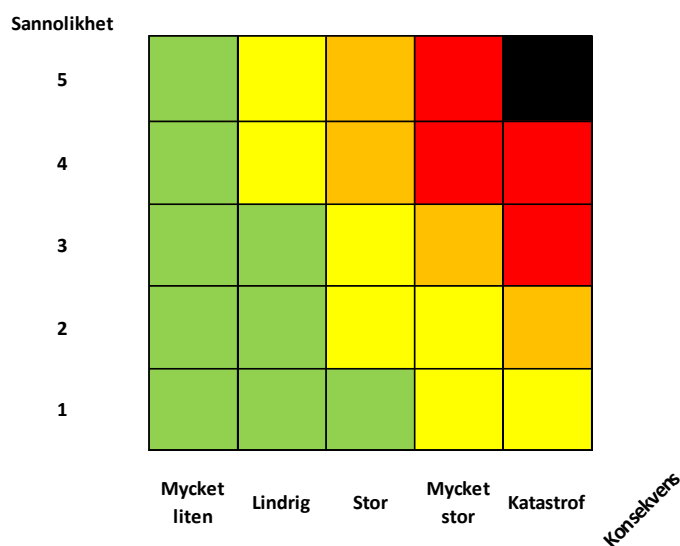
Sannolikheten baseras på återkomsttiden för olycka med tungt fordon som leder till utsläpp. Denna beror således till stor del på trafikmängd, konfliktsträckans längd, olyckskvot och antal fordon per olycka.

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 5). 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.

⁶ E-postkonversation med handläggare (Linnea Ruderfelt) på Länsstyrelsen i Västra Götaland.

⁷ Webinariet hölls 2021-11-15. Vid webinariet deltog två representanter från Länsstyrelsen i Västra Götaland (Linda Danielsson och Rebecka Olsen). Det upptäcktes efter att webinariet ägt rum att vissa konfliktsträckor låg inom Tidaholm och Mullsjö kommuner. Därför var dessa inte inbjudna till webinariet.



Figur 5. 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.

5 – Mycket hög risk (svart) – 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.
4 – Hög risk (rött) – 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.
3 – Måttlig risk (orange) – olyckshändelser inom skyddsobjektet har förekommit, konsekvenser av utsläpp är betydande. Riskreducerande förebyggande åtgärder bör vidtas, omfattande åtgärder kan i vissa fall vara motiverade.
2 – Förhöjd risk (gult) – 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.
1 – Låg risk (grönt) – låg sannolikhet för skadehändelser och/eller nödvändiga saneringsinsatser vid utsläpp tar små resurser i anspråk. Förebyggande åtgärder är inte motiverade.
0 – Försumbar risk (utanför riskmatrisen) – mycket låg sannolikhet för skadehändelser och/eller nödvändiga saneringsinsatser vid utsläpp tar små resurser i anspråk. Det är inte motiverat att initiera riskutredningar.

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.

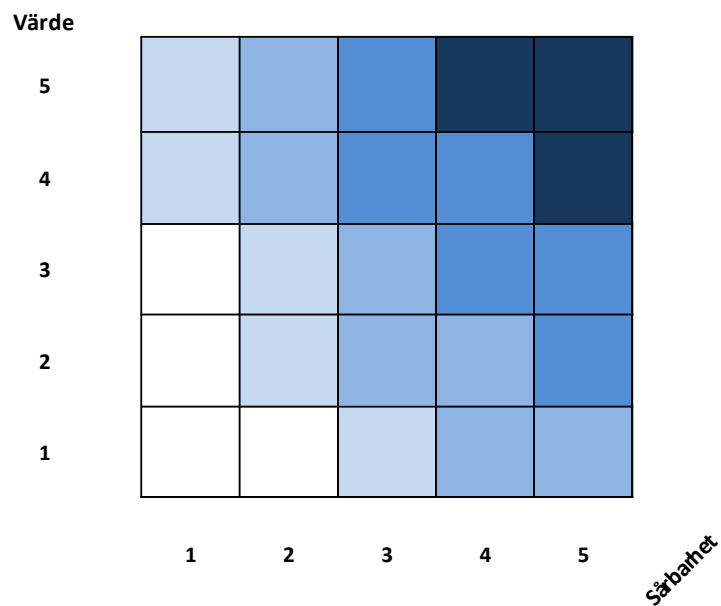
I denna riskanalys görs värderingen i första hand ur ett dricksvattenperspektiv och utgår i huvudsak från den regionala vattenförsörjningsplanen. Exempel på övriga faktorer som utgör underlag för värdering är uttagskapacitet och om skyddsobjektet utgör vattentäkt eller inte. I de fall skyddsobjektet 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 6).



Figur 6. 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 Mullsjö och Tidaholm kommun, i Jönköpings respektive Västra Götalands län.

De norra delarna av skyddsobjektet, där aktuella vägsträckor ligger, är inte särskilt exploaterade och saknar tätorter. Markanvändningen längs väg 26 domineras nästan helt av skogsmark och våtmark. Det förekommer åkermark vid vägens södra ände. Längs väg 47 utgörs markanvändningen växlande av åkermark och skogsmark. Enstaka bebyggelse förekommer längs båda vägarna, något mer längs väg 47. Det ligger ingen industrimark på förekomstens norra delar.

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. Aktuell del av väg 47 och väg 26 är relativt kuperad. Marknivån är generellt stigande söderut längs vägsträckorna och markytan ligger ca 40-50 m högre vid Slättängskrysset (korsningen mellan väg 26 och väg 47, sträckornas södra ändar) än vid vägarnas norra ändar.

På en majoritet av vägsträckan, där vägen är kuperad, sker avrinning ut i vägens sidoområde (smal väg utan vägren) samt i vägens längsriktning (Figur 7). Vid flack väg rinner vägdagvattnet endast ut i sidoområdena. Längs vägsträckorna finns ingen kantsten eller vägutformning som förhindrar att avrinning på vägbanan sker ut till vägkant. Väl i sidoområdet är förutsättningarna för infiltration något varierande längs sträckorna (men generellt goda) och vägdiken förekommer på delar av sträckorna. Detta medför att topografin kan spela en viss roll för föroreningsrisken på delar av sträckorna. Föroreningsrisken kan exempelvis vara lägre på en delsträcka där vägen lutar märkbart och det samtidigt förekommer vägdiken med låg infiltrationskapacitet. I vissa sådana fall kan en förorening transporteras i diket till en annan delsträcka och i stället öka risken på denna.



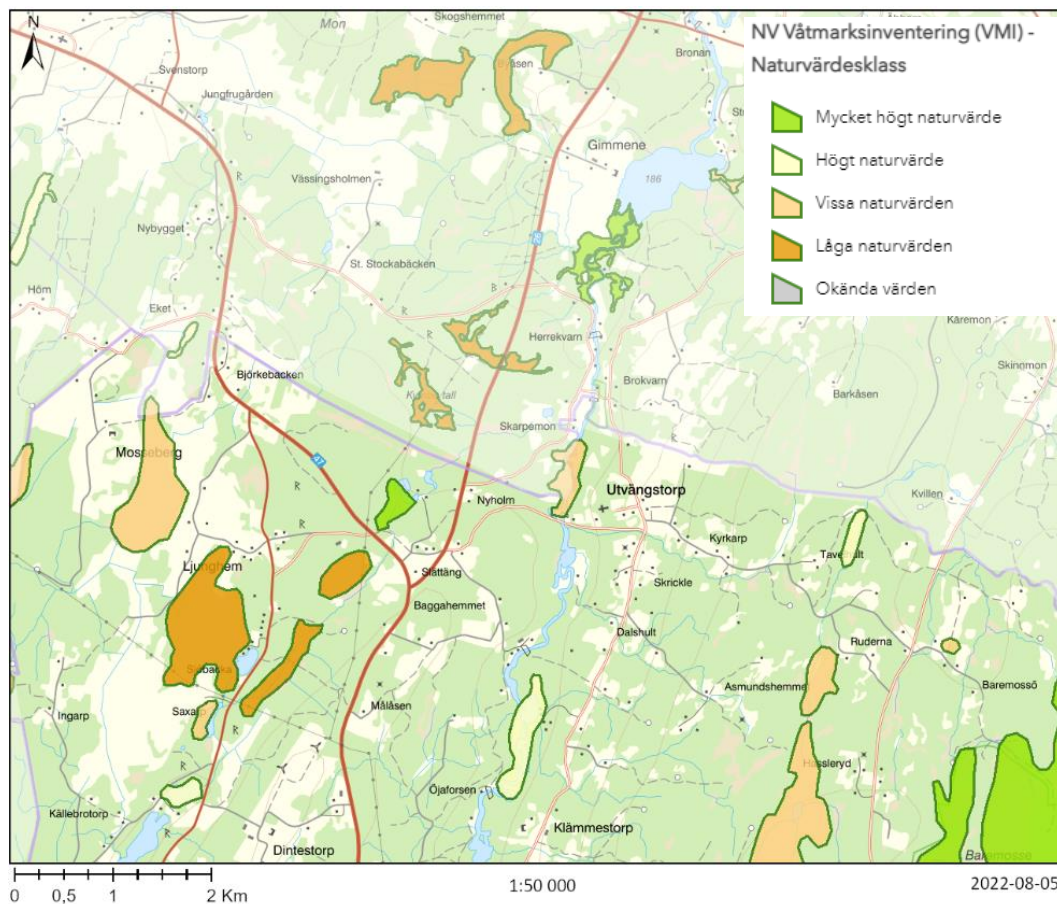
Figur 7. Bilden exemplifierar hur avrinningen ser ut på stora delar av aktuell sträckning av väg 47 och 26, där vägen är kuperad. Vägens lutning är markerad med gul pil och avrinningen med blå pilar. Foto från Google maps, oktober 2020.

3.3. Hydrologi

Skyddsobjektet ligger inom Göta älvs huvudavrinningsområde, enligt SMHI. Den norra delen av skyddsobjektet, på vilken aktuella vägsträckor passerar, ligger inom två olika delavrinningsområden: Havrabäckens avrinningsområde (benämnd "Mynnar i Tidan" i VISS) och Tidan, uppströms Havrabäcken (benämnd "Ovan Havrabäcken" i VISS). Det innebär att allt ytvatten i området rinner till Göta älv via Havrabäcken och/eller Tidan och därmed även via Väneren.

Havrabäcken utgör ytvattenförekomst Havrabäcken (VISS EU_CD: SE644109-138056) och aktuell del av Tidan utgör ytvattenförekomst Tidan: Havrabäcken-Stråken (VISS EU_CD: SE643411-138493). Enligt uppgifter i Länsstyrelsernas kartfunktion VISS har Havrabäcken en måttlig ekologisk status, sammanfattningsvis p.g.a. vandringshinder för fisk och förhöjda halter av näringsämnen. Den kemiska statusen är inte god, vilket beror på de överallt överskridande ämnena kvicksilver och PBDE. Vägar nämns inte som en påverkanskälla på förekomstens status. Tidan: Havrabäcken-Stråken har även den måttlig ekologisk status enligt uppgifter i VISS, också p.g.a. vandringshinder för fisk och hydromorfologiska faktorer. Förekomsten uppnår ej god kemisk status p.g.a förekomst av benso(a)pyrene (PAH) i förhöjda halter, utöver de överallt överskridande ämnena.

Det finns inga grundvattenberoende terrestra ekosystem kopplade till skyddsobjektet enligt uppgifter i VISS. Det finns däremot ett antal våtmarker på den norra halvan av skyddsobjektet som SGU karterat som kärrtorv, vilket innebär att vattnet huvudsakligen utgörs av grundvatten. Två av dessa ligger i anslutning till aktuell del av väg 47. Flera av våtmarkerna är klassade inom den våtmarksinventering (VMI) som utförts av Naturvårdsverket. En majoritet av de klassade våtmarkerna har låga eller vissa naturvärden, men två våtmarker har mycket höga naturvärden enligt inventeringen (Figur 8). En av dessa ligger i anslutning till väg 47, vid Hammarsjön, och den andra ligger i den nordöstra änden av skyddsobjektet, vid Gimmesjön. Våtmarken som ligger i anslutning till Hammarsjön är även klassad som en rikkärr enligt länsstyrelsen.



3.4. Geologi

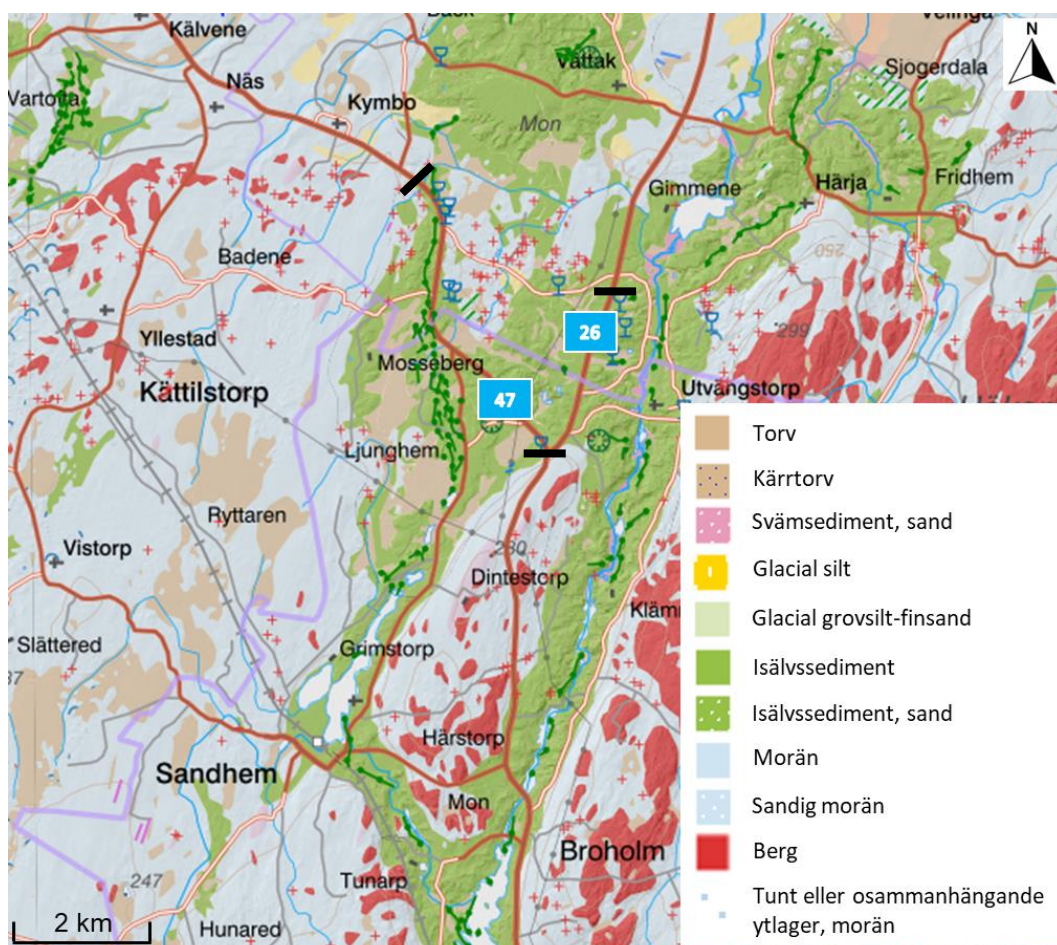
Enligt SGU:s jordartskarta (karterat på 0,5 m djup) utgörs skyddsobjektet, där konfliktsträckorna ligger, i stora drag av isälvssediment (Figur 9). Den södra delen av väg 47 går över sandigt isälvssediment (isälvssediment, sand). Det förekommer även några få, korta sträckor med sandig morän, torv (kärrtorv och mossetorv) och glacial grovsilt-finsand. Torven ligger uppe på isälvssedimentet och är grundvattenberoende i de fall de är karterade som kärrtorv. I dessa fall är det vanligt att isälvssediment förekommer på större djup, under torven.

Isälvssediment är generellt en jordart med blandade grövre kornstorlekar, från sand till grovgrus. Porvolymen blir därmed stor, vilket gör den till en jordart med hög genomsläpplighet. Sandigt isälvssediment (isälvssediment, sand) har en mer homogen kornstorlekssammansättning än isälvssediment. Detta gör att porvolymen och därmed genomsläppligheten är något mindre än i isälvssediment, men den är fortfarande relativt hög. Glacial grovsilt-finsand är en finkornig jordart med en betydligt lägre genomsläpplighet än isälvssedimentet och en större förmåga att hålla vatten. Denna jordart utgör därmed ett betydligt bättre skydd mot föroreningar på markytan.

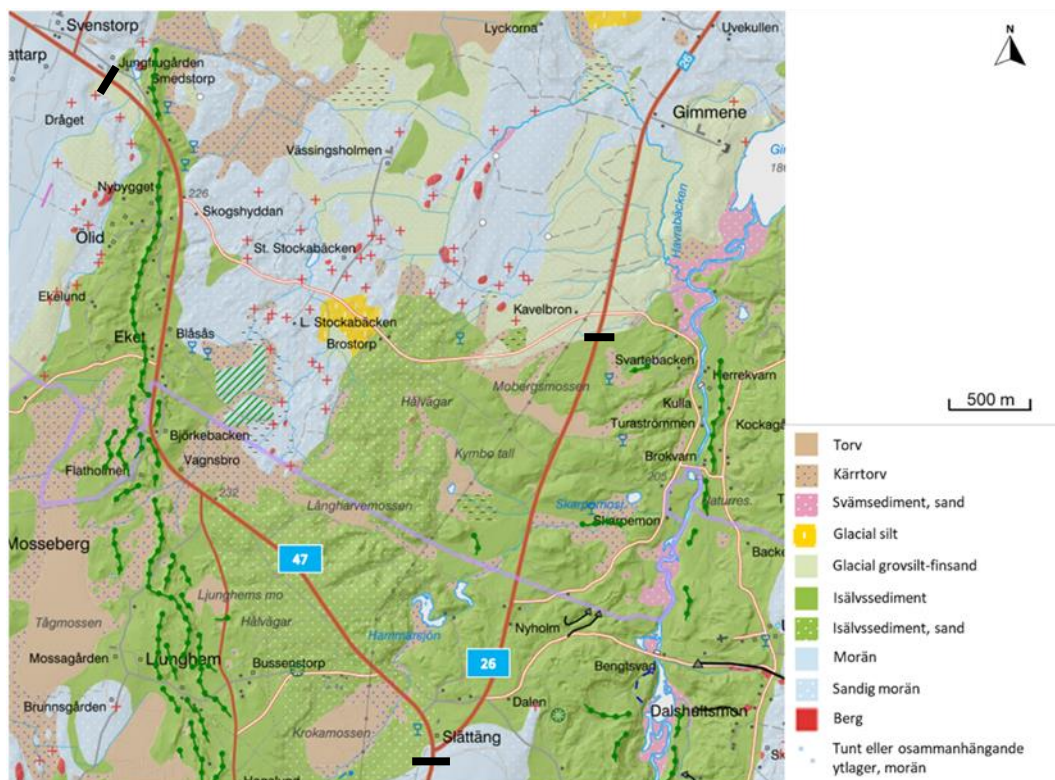
Genomsläppligheten i torv kan variera, men den är generellt relativt låg. Detsamma gäller för en sandig morän.

Det finns ett antal observationer av jordlagerföljden i närheten av vägsträckorna tillgängliga på SGU:s karttjänst. Observationerna går ned till mellan 3 och 8 m djup och samtliga utgörs av enbart isälvsmaterial. SGU har påbörjat en mer detaljerad kartläggning⁸ av den östra delen av skyddsobjektet, som pausats. Enligt denna har inga täta skikt påträffats i området, men det finns indikationer på lokala inslag av moränartad jord inom åsavsättningarna.

Vid fältbesöket noterades att jordartskartan verkar stämma väl överens med förhållandena på platsen. Möjligheten att undersöka de ytliga jordlagren var dock begränsad av snö- och väderförhållanden.

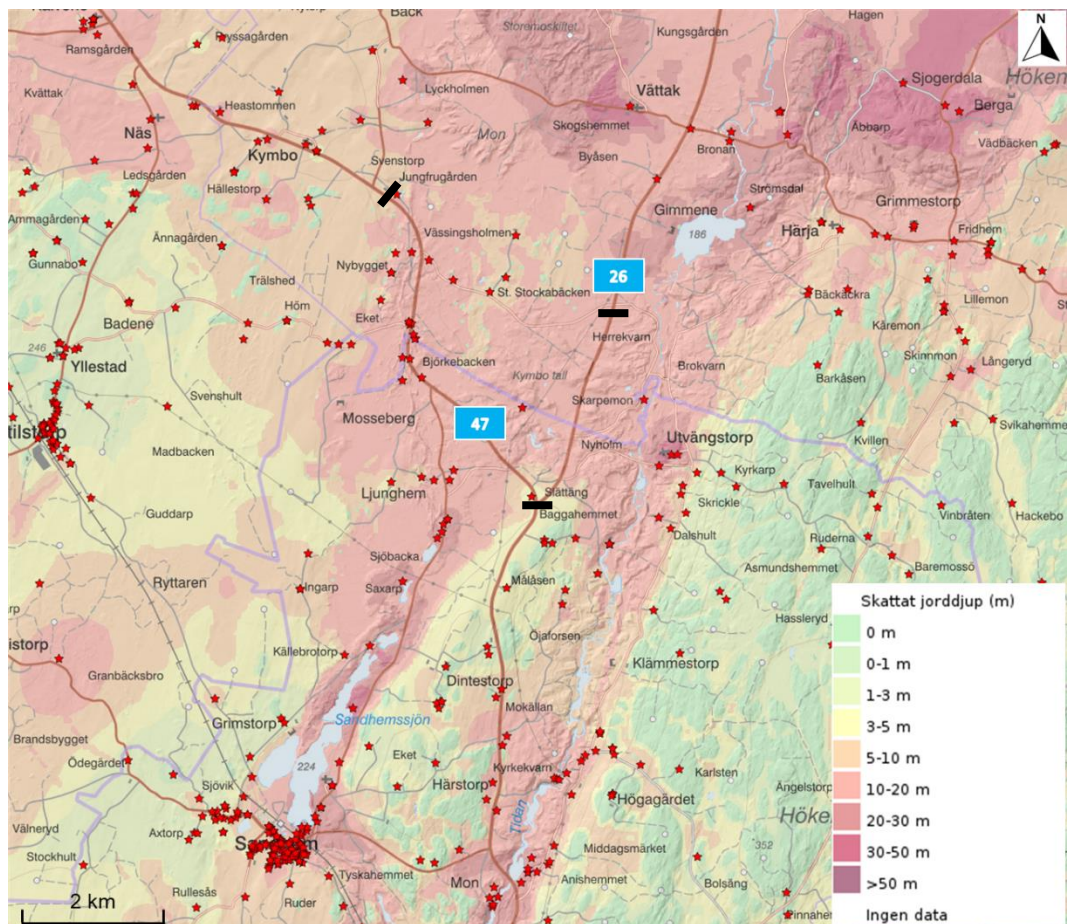


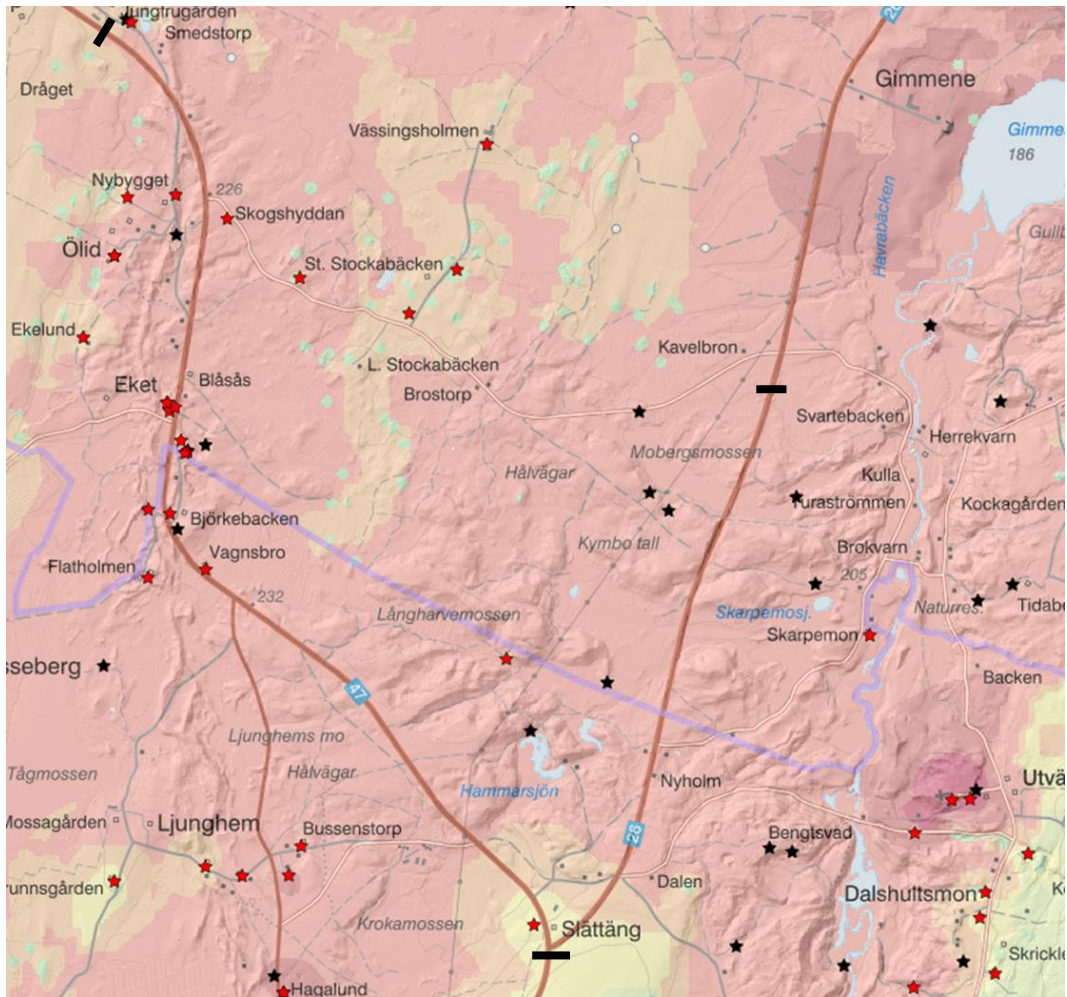
⁸ Denna utredning bygger på en rad fältundersökningar, bland annat markradarundersökningar, refraktionsseismiska undersökningar, jord-bergsonderingar och installation av grundvattenrör.



Figur 9. Den övre kartan visar av SGU karterade ytliga jordarter vid skyddsobjektet och dess omnejd. Den nedre kartan visar ytliga jordarter vid aktuella vägsträckor. Aktuella vägsträckors norra och södra ände har markerats med svarta linjer. © Kartvisaren, SGU. Bearbetad av Vatten & Miljökonsulterna.

Enligt SGU:s jorddjupskarta förekommer ett stort antal jorddjupsobservationer med avslut i berg i anslutning till Sandhem (Figur 10). I övrigt ligger denna typ av jorddjupsobservation mer utspritt över skyddsobjektet, främst i anslutning till vägar. Tyvärr förekommer relativt få observationer i anslutning till aktuella vägsträckor. De förekommer i princip enbart på den nordvästra delen av väg 47. Längs väg 26 finns endast observationer utan avslut i berg. Det medför att SGU:s skattning av jorddjup, som baseras på observationspunkter, har stora osäkerheter. SGU har skattat att jorddjupet inom skyddsobjektet är störst runt Sandhemssjön, längst i nordöst samt vid Utvängstorp. Det finns jorddjupsobservationer i dessa områden på uppemot 40-50 m. I anslutning till aktuella vägsträckor är jorddjupet skattat till 10-20 m, bortsett från i den södra och nordvästra änden där djupet är mindre.





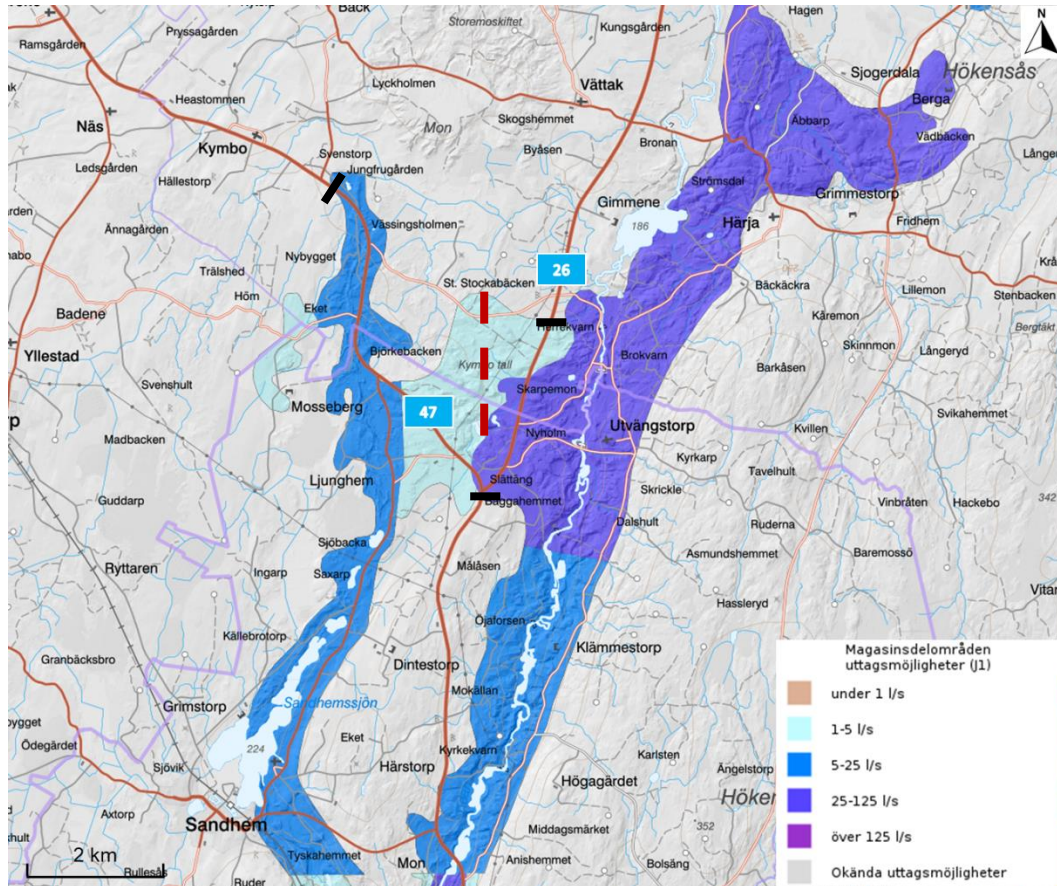
Figur 10. Den övre kartan visar jorddjupsobservationer med avslut i berg (röda stjärnor) samt av SGU skattat jorddjup vid skyddsobjektet och dess omnejd. Den nedre kartan visar jorddjupsobservationer med (röda stjärnor) och utan (svarta stjärnor) avslut i berg samt skattat jorddjup vid aktuella vägsträckor. Aktuella vägsträckors norra och södra ände har markerats med svarta linjer. © Kartvisaren, SGU. Bearbetad av Vatten & Miljökonsulterna.

3.5. Hydrogeologi

Enligt SGU:s kartering av grundvattenmagasin och uttagskapaciteter varierar kapaciteten inom skyddsobjektet (Figur 11). Den bedöms vara störst i nordost, 25-125 l/s, och lägst i de norra, centrala delarna, 1-5 l/s. I resterande del av magasinet uppgår uttagskapaciteten till 5-25 l/s, enligt SGU. Detta innebär att uttagskapaciteten bedöms vara mycket god längs stora delar av väg 26, relativt låg på den södra delen av väg 47 och god på den norra delen av väg 47. Notera dock att karteringen är regional, vilket innebär att den är översiktlig och att osäkerheterna är stora.

Enligt SGU:s mer detaljerade kartering av den östra delen av skyddsobjektet finns en rörlig grundvattendelare i approximativ nord-sydlig riktning norr om Slättäng. Det innebär att den östra delen med en uttagsmöjlighet på 25-125 l/s och den västra delen med lägre uttagsmöjlighet är mer eller mindre åtskilda. SGU benämner den östra delen

som ett separat grundvattenmagasin med en avgränsning västerut vid grundvattendelaren norr om Slättäng. De nämner även att det under naturliga förhållanden inte förekommer något utbyte mellan grundvattenmagasinet i Tidans dalgång (den östra delen) och det grundvatten som kan knytas till åsområdena västerut vid Ljunghem (den västra delen av skyddsobjektet).



Figur 11. Kartan visar av SGU karterat grundvattenmagasin och dess bedömda uttagsmöjlighet. Aktuella vägsträckors norra och södra ände har markerats med svarta linjer. Röd streckad linje visar ungefärligt läge på den rörliga grundvattendelare som separerar skyddsobjektets östra och västra del, enligt SGU. © Kartvisaren, SGU. Bearbetad av Vatten & Miljökonstulterna.

Det östra magasinet är öppet, enligt SGU, och stora delar av den nederbörd som faller på magasinet infiltrerar och bidrar till grundvattenbildning. Scenariot bedöms vara likartat för det västra magasinet. Enligt SGU tillförs det östra magasinet vatten i huvudsak från den nederbörd som faller på magasinet, men ett visst tillflöde sker även från omgivande moränmark. Ytvattenförekomsterna är främst dränerande och inducering från sjöar och vattendrag bidrar endast marginellt och lokalt under normala, naturliga förhållanden. Enligt SGU finns dock goda förutsättningar för inducerad infiltration samt konstgjord infiltration inom det östra magasinet. Vid bland annat Brokvarn, som ligger öster om de norra delarna av väg 26, indikerar sonderingar mycket goda förutsättningar för grundvattenuttag och inducerad infiltration.

Grundvattnets storskaliga strömningsriktning inom skyddsobjektet är okänd. SGU har karterat grundvattnets strömningsriktning i ett flertal magasin söder om skyddsobjektet, belägna i vad som ser ut att vara samma ås som skyddsobjektet. Den storskaliga strömningsriktningen i dessa magasin är generellt från norr till söder. I ansökan om

Sandhem vattenskyddsområde från 1993 har samma huvudsakliga strömningsriktning bedömts i en i terrängen tydlig åsrygg på den del av magasinet som ligger vid Sandhem. Utifrån ovan uppgifter bedöms den storskaliga strömningsriktningen i de sydliga delarna av skyddsobjektet vara från norr till söder. I den norra delen, öster om grundvattendelaren i anslutning till väg 26, bedöms strömningsriktningen följa ytvattendräneringen och rinna åt ost-nordost, mot Tidån. Väster om vattendelaren bedöms strömningsriktningen vara riktad åt sydväst.

Grundvattennivåns läge under markytan inom skyddsobjektet är inte känt. Isälvsavlagringen är mycket kraftigt markerad vad gäller åsar och kullar. Dessa antas vara öppna för grundvattenbildning utan större inslag av tätande skikt. De lågpunkter i form av våtmarker som finns inom skyddsobjektet bedöms därför ungefär motsvara grundvattennivån. Grundvattenytans läge under markytan (den omättade zonen) varierar därmed kraftigt. Det finns uppgifter, i ansökan om Sandhems vattenskyddsområde från 1993, om en ytlig grundvattenyta i anslutning till vattentäkten, ställvis i nivå med markytan. Vidare finns uppgifter om grundvattenytans läge under markytan vid åskärnan, ca 500 m sydost om Gimmesjön, i SGU:s påbörjade detaljerade kartering av den östra delen av skyddsobjektet. Grundvattenytan ligger där 12 m under markytan och jordlagrens mäktighet uppgår till 27 m.

Grundvattenförekomsten har god kvantitativ och kemisk status enligt uppgifter i VISS. Tillförlitligheten i bedömningen av kemisk status är dock låg. Det ligger ett stort antal förorenade områden inom förekomsten och det saknas analyser av relevanta ämnen för dessa påverkanskällor. Transport och infrastruktur är inte utpekad som en diffus påverkanskälla i VISS.

Råvattnet vid Sandhem vattentäkt har god kvalitet, enligt en sammanställning av analysrapporter från ackrediterat laboratorium från provtagningar under 2021 och 2022. Sammanställningen omfattar dock endast ett mindre antal parametrar.

3.6. Trafiksystem/anläggning

Allmän beskrivning av aktuella vägsträckor

Väg 47 och väg 26 ingår i det av Trafikverket utpekade funktionellt prioriterade vägnätet⁹ för godstransport, dagliga personresor och långväga personresor. Båda vägarna ingår i ett strategiskt vägnät för stora eller större volymer av tyngre transporter. Väg 47 är även utpekad som pendlings- och serviceväg. Vägarna utgör riksintresse, är primära transportleder för farligt gods och saltas kontinuerligt under vintern.

Båda vägarna har ett körfält i vardera riktningen, bortsett från en avfartsväg för väg 26 i norrgående riktning vid Slättängskrysset. Båda vägarna saknar eller har en mycket smal vägren (Figur 12). Längs en majoritet av aktuell del av väg 47 täcks vägens sidoområde av ett mer eller mindre tätt vegetationsskikt, enligt gatuvy från Google Maps. Detta sträcker sig dock i de flesta fall inte hela vägen till asfaltskanten. Fläckvis ligger isälvs materialet i dagen. Längs väg 26 är isälvs materialet ofta synligt i dagen längs

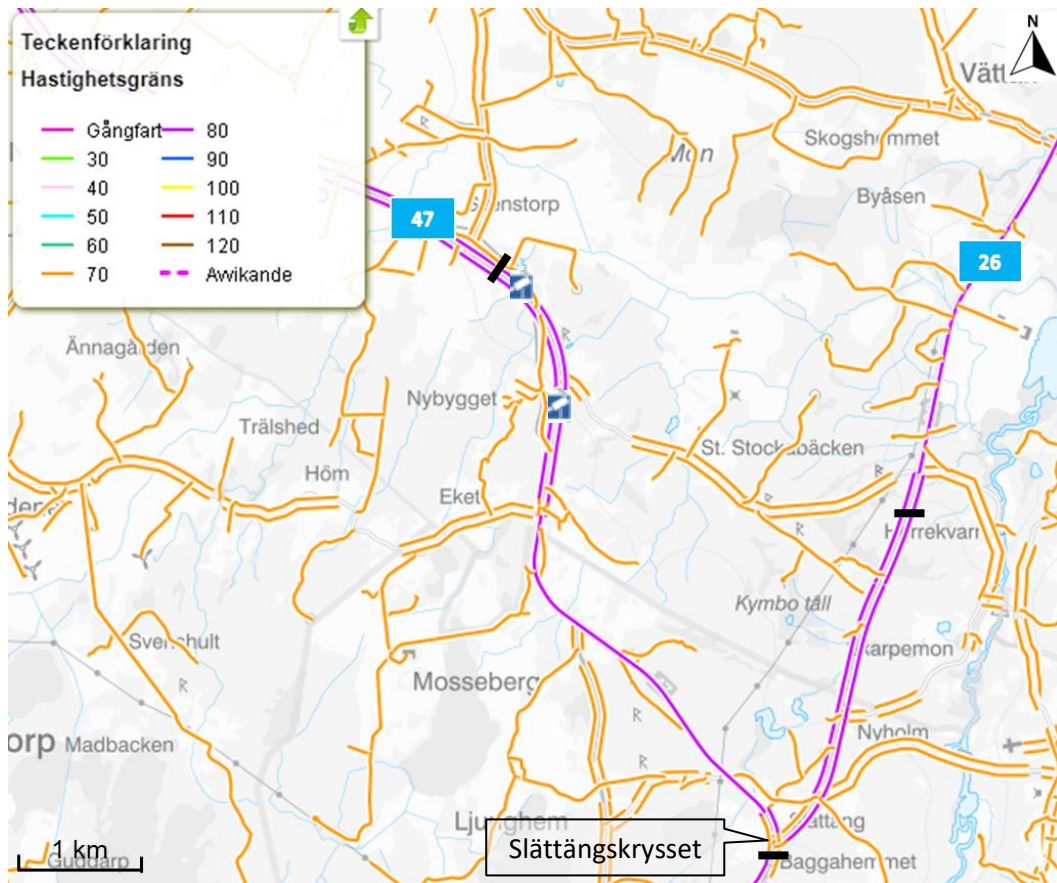
⁹ <https://bransch.trafikverket.se/for-dig-i-branschen/vag/funktionellt-prioriterat-vagnat/>

aktuell sträcka. Sidoområdet täcks dock av ett vegetationsskikt på en majoritet av sträckan, vilket i vissa fall är mycket tunt. På flera delar av sträckorna, i synnerhet på väg 26, passerar vägen genom vad som bedöms vara en åsrygg eller liknande och sidoområdet utgörs av vallar (Figur 12). Sikten är varierande längs sträckorna. Siktsträckan är i många fall relativt kort eftersom vägen är kuperad och förhållandevis kurvig. På de flacka delarna är sikten god. Sidoområdena är generellt väl rensade.



Figur 12. Bilder som exemplifierar hur väg 26 och väg 47 ser ut längs aktuella sträckor. Foto från Google maps, oktober och november 2020.

Hastighetsgränsen på aktuell del av väg 47 och väg 26 är 80 km/h, undantaget vid Slättängskrysset (vägarnas södra ändar) där hastighetsgränsen är 60 och 70 km/h (Figur 13). Kameror för trafikkontroll (ATK) förekommer på två platser på den norra delen av väg 47 och stopplikt råder på väg 26 vid utfarten på väg 47.



Figur 13. Karta över hastighetsbegränsningar och ATK-mätplatser (markerade med kamerasymbol). Aktuella vägsträckors norra och södra ände har markerats med svarta linjer. Kartan är ett utdrag från NVDB (www.trafikverket.se).

Sidobalkräcke förekommer på ett fåtal kortare partier på båda vägsträckorna. Sidovajerräcke förekommer i en korriktning på ett fåtal kortare sträckor på väg 47 samt en kort sträcka på väg 26. I sidoområdet finns i princip inget utöver vägskyltar och kantstolpar. Sidoområdet domineras av skogsmark eller åkermark.

Utöver utfarten från väg 26 på väg 47 vid Slättängskrysset förekommer inga större utfarter eller korsningar längs vägsträckorna. Det finns ett antal utfarter från riksvägar med en årlig medeltrafik under 250 fordon per dygn på båda vägsträckorna. Det förekommer även utfarter från enskilda vägar.

I övrigt kan sägas att vägbredden på båda vägarna är 8 m, undantaget vid Slättängskrysset där vägen är bredare. Det finns inga busshållplatser längs vägsträckorna. Viltstängsel saknas på hela vägsträckorna och 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).

Ingen av korsningarna på aktuell vägsträcka har trafiksäkerhetsklassats. Den södra delen av aktuell sträckning av väg 47 har ”god” trafiksäkerhetsklass, på en fyrgradig skala från ”låg” (röd) till ”mycket god” (grön)¹⁰. Den norra delen av väg 47 samt en majoritet av aktuell del av väg 26 har ”låg” trafiksäkerhetsklass, d.v.s. lägst på den fyrgradiga skalan. På den södra änden av väg 26 är klassen ”mindre god”.

Enligt uppgifter från Trafikverket¹¹ 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 3¹², vilket innebär att plogbilen normalt har fyra timmar på sig att ploga sträckan när det har kommit 1 centimeter snö. Fyra timmar efter avslutat snöfall ska det åtminstone finnas snöfria hjulspår på vägen. Standardklass 3 halkbekämpas normalt med salt.

ÅDT

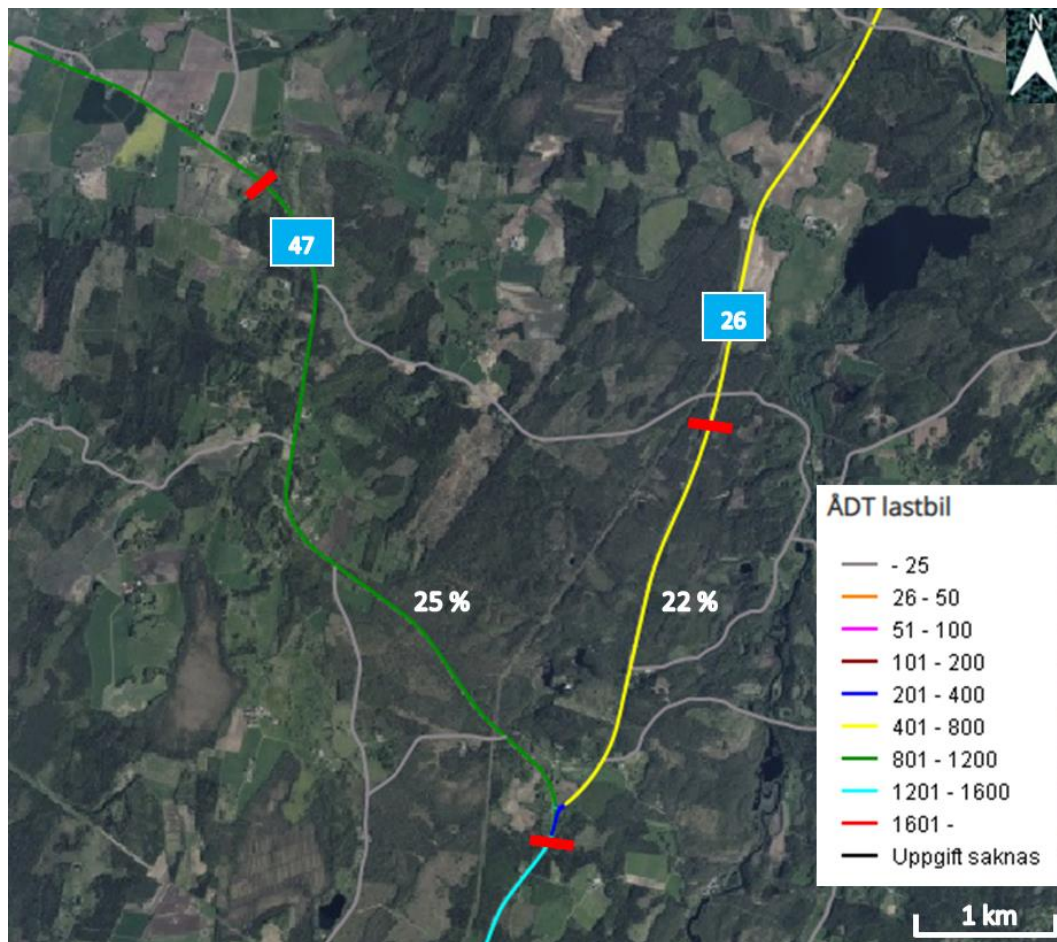
Mängden och andelen tung trafik (ÅDT tung) på aktuella sträckor visas i kartan i Figur 14. Den totala trafikmängden på aktuell del av väg 26 uppgår till 3 229 fordon per dygn¹³. Tung trafik uppgår till 714 fordon per dygn på samma sträcka. Det innebär att andelen tung trafik på sträckan är hög och uppgår till ca 22 %. Andelen tung trafik är än högre på aktuell del av väg 47 där den uppgår till ca 25 %. Den totala årsmedeltrafiken på sträckan är 3 507 fordon per dygn och den tunga trafiken uppgår till 877 fordon per dygn. En kort sträcka av väg 47, absolut längst i söder vid utfarten från väg 26, har en ÅDT total på 4 900 fordon/dygn och en ÅDT tung på 1 130 fordon/dygn. Det motsvarar en andel tung trafik på 23 %, d.v.s. i paritet med övriga sträckor. Denna sträcka visas inte i kartan i Figur 14.

¹⁰ Uppgifter från Trafikverkets Nationella Vägdatas på webb (2022-03-02): <https://nvdb2012.trafikverket.se/SeTransportnatverket>

¹¹ <https://www.trafikverket.se/resa-och-trafik/underhall-av-vag-och-jarnvag/Sa-skoter-vi-vagar/Vintervaghallning/Standardklass-vinter/>

¹² <https://www.trafikverket.se/resa-och-trafik/underhall/sa-skotervi-vagar/vintervaghallning/nar-kommer-plogbilen-till-din-vag/>

¹³ Data från Trafikverkets nationella vägdatas på webb, (2022-01-21). <https://nvdb2012.trafikverket.se/SeTransportnatverket>



Figur 14. Kartan visar ÅDT tung (lastbil) och andelen tung trafik på aktuell del av väg 26 respektive väg 47. De korta, röda linjerna markerar vägsträckornas ändrar. Kartan är ett utdrag från NVDB (www.trafikverket.se), bearbetad av Vatten & Miljökonsulterna.

Övriga vägar

Utöver riksväg 26 och riksväg 47 passerar ett antal statliga vägar över skyddsobjektet, bland annat väg 1788, 1790, 2794, 2838, 1836, 1837 och 1787. Samtliga av dessa har en årlig medeltrafikmängd under 250 fordon per dygn och under 25 tunga fordon per dygn, undantaget väg 1787 som går i väst-östlig riktning mellan Sandhem och väg 26.

Trafikmängden på denna är 1 060 fordon per dygn och 83 tunga fordon per dygn. Andelen tung trafik är därmed låg och uppgår till ca 7 %. Ingen av ovan nämnda statliga vägar inkluderas i riskanalysen. Föroreningsrisken från dessa vägar är låg, eftersom trafikmängden är låg, och i synnerhet mängden tung trafik.

Det förekommer ett antal kommunala vägar på skyddsobjektets sydvästra ände, inom Sandhem tätort. Dessa vägar är belagda, bortsett från någon enstaka grusväg. Föroreningsrisken från dessa vägar är okänd. Den bedöms dock vara låg eftersom Sandhem är ett litet samhälle och trafikmängden antas vara låg. Utöver kommunala vägar ligger ett stort antal enskilda vägar på förekomsten. Även dessa kan antas ha en mycket låg trafikmängd och därmed utgöra en låg risk för förorening av skyddsobjektet.

3.7. Anknytande planering

Inga särskilda planer för aktuell del av väg 26 eller 47 nämns i Mullsjö kommuns översiktsplan, från 2017, eller i Tidaholms kommuns översiktsplan, antagen 2021-11-29. I båda planerna poängteras dock vägarnas vikt för kommunikation, i synnerhet väg 26 vad gäller Tidaholms kommun.

Trafikverket har, som nämnts, ett pågående projekt som kallas "Väg 26/47, delen Mullsjö-Slättäng, mötesfri väg"¹⁴ (vidare benämnt "väg 26/47"). Projektet går ut på att öka trafiksäkerheten och framkomligheten för trafikanter, genom att bygga om befintlig väg till en mötesseparerad väg med mitträcke. Sträckan som berörs är från cirkulationsplatsen i Mullsjö, där väg 185 och 1798 möts, till Slättängskrysset där väg 26 och väg 47 delar sig. I nuläget pågår arbete med vägplanen och denna sträcker sig en bit norr om Slättängskrysset, på båda vägarna. Det har gjorts en översiktlig riskanalys för yt- och grundvatten inom projekt "väg 26/47", som överlappar de södra delarna av aktuella sträckor på väg 47 och väg 26 inom föreliggande riskanalys. Baserat på resultatet i den översiktliga analysen har beslutats att en fördjupad riskanalys ska genomföras inom projekt "väg 26/47". En fördjupad riskanalys för grundvatten på de vägsträckor som berörs av båda projekten kommer att genomföras inom föreliggande riskanalys, medan eventuella åtgärdsutredningar för dessa sträckor kommer att hanteras inom projekt "väg 26/47".

Byggstart är planerad till år 2025-2028 och byggtiden beräknas bli 2-3 år.

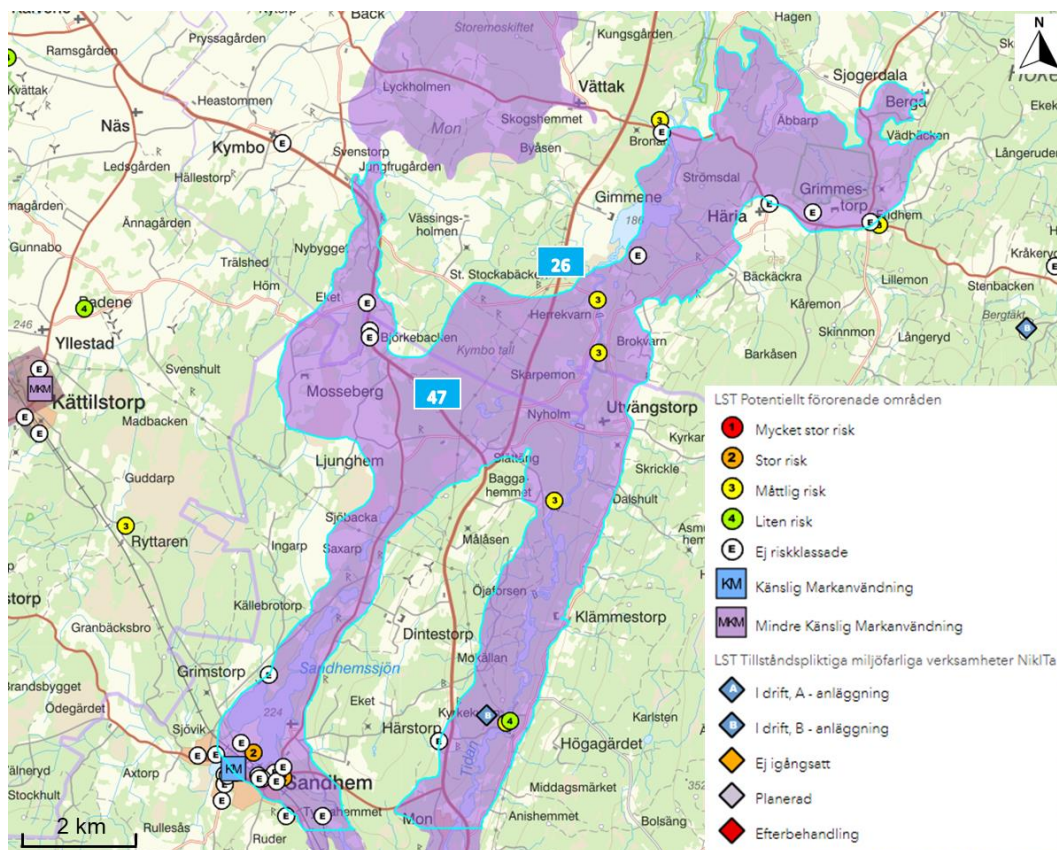
3.8. Övriga risker och riskkällor

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 15.

Det förekommer en tillståndspliktig miljöfarlig verksamhet lokaliserad på den sydöstra delen av grundvattenförekomsten. Det är en B-verksamhet som är i drift. Verksamheten utgörs av en grustäkt. Det förekommer ett större antal potentiellt förorenade områden på skyddsobjektet, ca 20-25 stycken, där en majoritet inte är riskklassade. Två av områdena har klassats utgöra stor risk: ett sågverk och en avfallsdeponi. Båda ligger i Sandhem, på skyddsobjektets sydvästra ände (det västra grundvattenmagasinet). Fyra områden utgör måttlig risk och ett liten risk. Samtliga av dessa ligger på den östra delen av skyddsobjektet (det östra magasinet).

Grundvattenförekomsten har god kemisk status enligt uppgifter i VISS. Tillförlitligheten i bedömningen av kemisk status är dock låg, då det saknas analyser av relevanta ämnen från de påverkanskällor som nämnts ovan.

¹⁴ <https://www.trafikverket.se/vara-projekt/projekt-i-jonkopings-lan/vag-2647-delen-mullsjo-slattang-motesfri-vag/>



Figur 15. Kartan visar potentiellt förorenade områden och tillståndspliktig miljöfarlig verksamhet vid Sandhem-Hömb Söder grundvattenförekomst (markerad med lila yta). © Vattenkartan, VISS. Bearbetad av Vatten & Miljökonsulterna.

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 konfliktsträckor är sikten huvudsakligen god. Den är dock delvis skyddad längs vissa sträckor/korsningar p.g.a. bland annat kurvor, växtlighet och bebyggelse.

För aktuell del av väg 26 och väg 47 är andelen tunga fordon relativt den totala trafikmängden mycket hög (22 respektive 25 %), vilket i sin tur medför att det bedöms föreligga förhöjd risk för trafikolycka med allvarliga konsekvenser avseende utsläpp till vatten. Olycksstatistik (som beskrivs i kapitel 4.3.2) visar att fyra av 15 olyckor som inträffat på sträckorna de senaste 10 åren inkluderar en lastbil (varav tre tung lastbil). Det motsvarar ca 27 %.

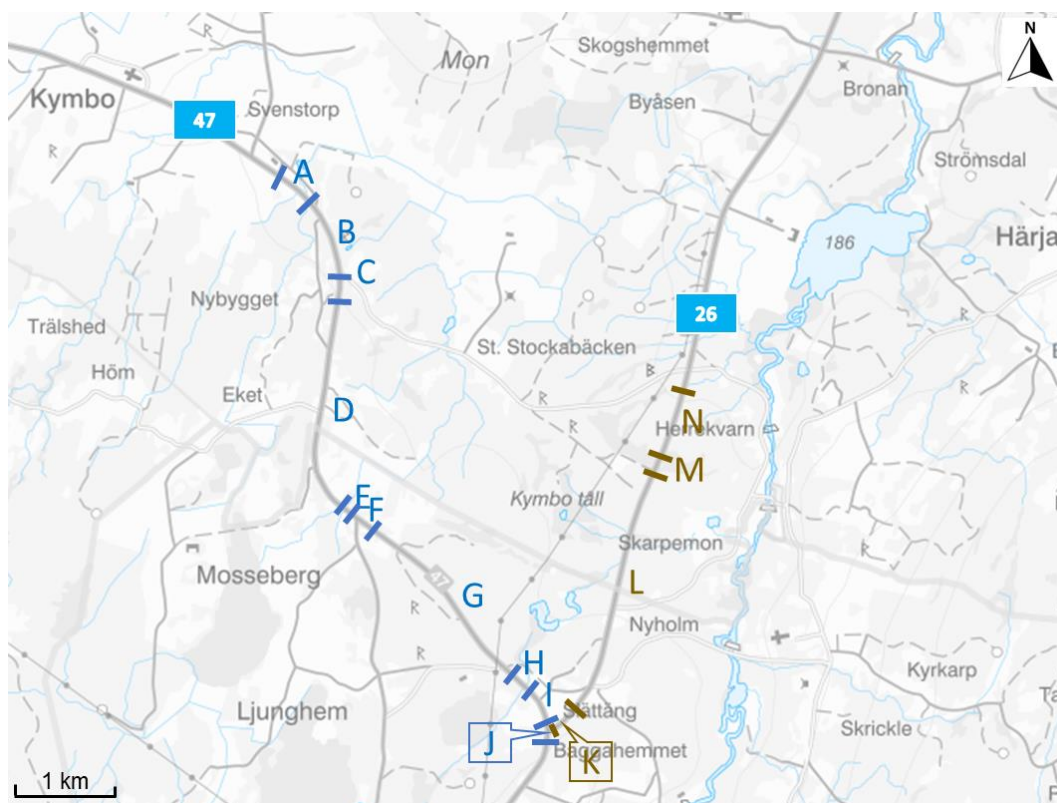
Ur vattenskyddssynpunkt är det viktigt att skilja på farligt gods och miljöfarligt gods. Med miljöfarligt gods avses sådant som kan skada vattnet, vilket omfattar långt ifrån all typ av gods som klassas som farligt gods.

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 m³. 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 m³).

4.2. Konfliktsträckor för riskanalys

Riskanalysen 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 47. De aktuella vägsträckorna delas i denna riskanalys upp i totalt 14 konfliktsträckor. Uppdelningen baseras på variationer i sannolikhet (ÅDT) och sårbarhet (hydrogeologiska förutsättningarna, främst yttlig jordart). Konfliktsträckorna visas i Figur 16. Notera att sträcka H, I, J och K ligger inom vägplanen för ombyggnation av väg 26/47 till mötesfri väg. Sträckorna riskbedöms inom föreliggande projekt, men eventuella åtgärdsutredningar hanteras inom ombyggnationsprojektet.



Figur 16. Kartan visar konfliktsträckor för riskanalys. Sträckorna benämns A till och med N. Konfliktsträckor på väg 47 är markerade med blått och sträckor på väg 26 är markerade med brunt.

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_{tung})

Q_{ou} = olyckskvot med samtidigt utsläpp – antal/fordonskilometer (här väljs 0,03*10⁻⁶/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_{ou} 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	0,35	877	Landsbygd	2
B	0,7	877	Landsbygd	3
C	0,19	877	Landsbygd	2
D	1,85	877	Landsbygd	3
E	0,13	877	Landsbygd	2
F	0,17	877	Landsbygd	2
G	1,71	877	Landsbygd	3
H	0,24	877	Landsbygd	2
I	0,35	877	Landsbygd	2
J	0,14	1130	Landsbygd	2
K	0,3	714	Landsbygd	2
L	2,19	714	Landsbygd	3
M	0,16	714	Landsbygd	2
N	0,57	714	Landsbygd	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.

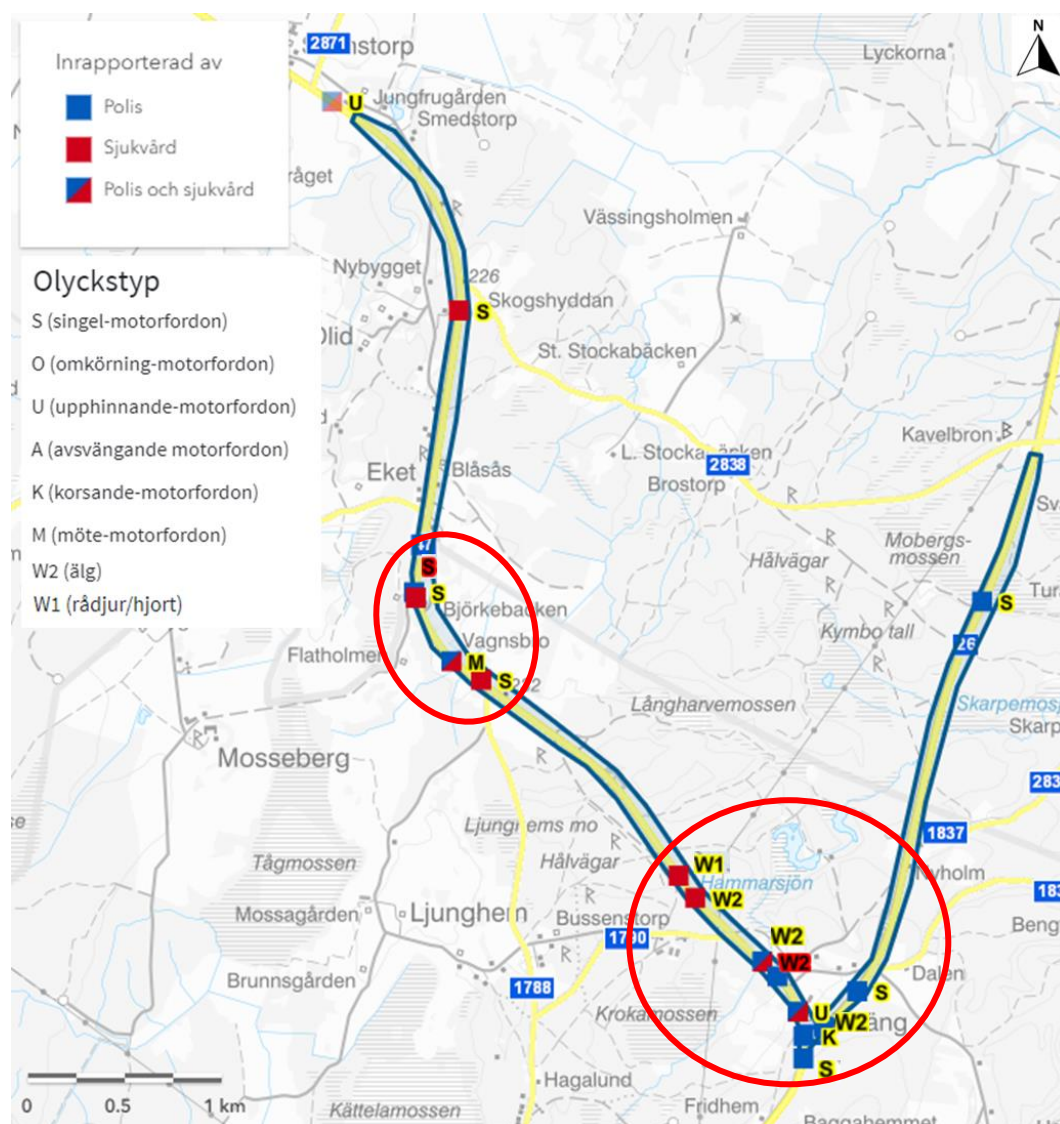
Enligt statistik från STRADA för de senaste 10 åren¹⁵ har det totalt registrerats 15 olyckor med motorfordon inblandade, som orsakat personskador, på samtliga konfliktsträckor (Figur 17). Vid beräkningarna som genomförs avseende sannolikhet för utsläpp används dessa värden i enlighet med metodiken i vägledningen.

En majoritet av olyckorna, 12 av 15, har inträffat på väg 47 (Figur 17), trots att trafikmängden är relativt lika på väg 47 och väg 26. Väg 47 har en lång och tvär kurva där siktsträckan är kort. På denna delsträcka har fyra av olyckorna inträffat. I övrigt har

¹⁵ 2012-08-01 till 2022-08-01

de flesta olyckor inträffat inom drygt 1 km från utfarten från väg 26 på väg 47, vid Slättäng. Noterbart är att en tredjedel av det totala antalet olyckor är viltolyckor och samtliga av dessa har inträffat inom denna dryga kilometer från utfarten, fyra på väg 47 och en på väg 26. De flesta viltolyckorna är kollision med älg.

Typen av olyckor domineras, förutom viltolyckor, av singelolyckor. Utöver dessa olyckstyper förekommer en upphinnandeolycka, en olycka med mötande fordon samt en olycka med korsande fordon. Majoriteten av olyckorna är personbilsolyckor, men fyra av 15 olyckor omfattar lastbil (varav tre tung lastbil). En av olyckorna omfattar två bussar.



Figur 17. Översiktskarta över registrerade polis- och sjukhusrapporterade olyckor i STRADA, mellan 1 augusti 2012 och 1 augusti 2022, på samtliga konfliktsträckor. Aktuella konfliktsträckor ligger inom området som är markerat med blå kantlinje. Röda ovaler markerar områden inom vilka olyckstätheten på främst väg 47 är högre än på resterande sträcka.

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 STRADA¹⁶. Viltolyckor som inte leder till personskada inkluderas inte i data från STRADA. Trafikverkets viltolyckskartor¹⁷ 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. Förekomst av vajerräcken medför primärt att f_{ou} justeras upp med faktor 1-4, men vid djupare kunskap om aktuell sträcka tillåts en högre eller lägre justering.

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:

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

Vid beräkning av f_o tillämpas $\text{ÅDT}_{\text{total}}$, 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 $\text{ÅDT}_{\text{total}}$)

¹⁶ www.transportstyrelsen.se

¹⁷ Trafikverkets interna GIS-plattform Stigfinnaren eller Trafikverket.se/viltolyckor

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

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

f_o , observerat är för en majoritet av konfliktsträckorna lägre än f_o , beräknat, mellan 1,1 och 11,6 gånger lägre. Skillnaden är ännu större på konfliktsträckorna A, B och N, där ingen olycka har inträffat på sträckan under de senaste 10 åren. En extra olycka på en sträcka, i synnerhet de med inga eller en olycka, 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 inga sådana sträckor, men med det som utgångspunkt har f_{ou} på aktuella sträckor reducerats med 75, 80 eller 85 %. Vilken procentsats som ansatts beror på förekomst av ogynnsamma faktorer som till exempel vajerräcke samt sträckans viltolycksfrekvens.

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.

Konflikt-sträcka	Justerad sannolikhet	Kvot (f_o , ob/ f_o , be)	Kommentar
A	1	-	Ingen olycka har inträffat på sträckan under de senaste 10 åren. Viltolycksfrekvens medel.
B	1	-	Ingen olycka har inträffat på sträckan under de senaste 10 åren. Viltolycksfrekvens medel.
C	2	1,4	En olycka har inträffat på sträckan under de senaste 10 åren. Viltolycksfrekvens låg-medel. f_{ou} reducerad med faktor 1,15 (85 % av kvoten).
D	2	4,4	Tre olyckor har inträffat på sträckan under de senaste 10 åren. Viltolycksfrekvens låg-medel. f_{ou} reducerad med faktor 3,75 (85 % av kvoten).
E	2	0,9	En olycka har inträffat på sträckan under de senaste 10 åren. Viltolycksfrekvens hög. f_{ou} höjd med faktor 1,33 (80 % av kvoten).
F	2	1,2	En olycka har inträffat på sträckan under de senaste 10 åren. Viltolycksfrekvens medel. Sidovajerräcke förekommer i en körriktning på en majoritet av sträckan. f_{ou} höjd med faktor 1,1 (75 % av kvoten).
G	2	6,2	Två olyckor har inträffat på sträckan under de senaste 10 åren. Viltolycksfrekvens låg. Sidovajerräcke förekommer i en körriktning på en kort del av sträckan. f_{ou} reducerad med faktor 4,9 (80 % av kvoten).
H	2	1,7	En olycka har inträffat på sträckan under de senaste 10 åren. Viltolycksfrekvens låg-medel. f_{ou} reducerad med faktor 1,5 (85 % av kvoten).

I	2	1,3	Två olyckor har inträffat på sträckan under de senaste 10 åren. Viltolycksfrekvens låg-medel. fou justerad med faktor 1, d.v.s. ingen justering (85 % av kvoten).
J	2	1,4	En olycka har inträffat på sträckan under de senaste 10 åren. Viltolycksfrekvens hög. Sidovajerräcke förekommer i en körriktning längs i princip hela sträckan. fou reducerad med faktor 1, d.v.s. ingen justering (70 % av kvoten).
K	2	1,3	Två olyckor har inträffat på sträckan under de senaste 10 åren. Viltolycksfrekvens låg-medel. Sidovajerräcke förekommer i en körriktning på kort del av sträcka. fou justerad med faktor 1, d.v.s. ingen justering (80 % av kvoten).
L	2	14,5	En olycka har inträffat på sträckan under de senaste 10 åren. Viltolycksfrekvens medel-hög. fou reducerad med faktor 11,6 (80 % av kvoten).
M	2	1,1	En olycka har inträffat på sträckan under de senaste 10 åren. Viltolycksfrekvens medel. fou höjd med faktor 1,1 (85 % av kvoten).
N	1	-	Ingen olycka har inträffat på sträckan under de senaste 10 åren. Viltolycksfrekvens medel-hög.

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.

Den östra delen av skyddsobjektet är enligt SGU avskilt från den västra av en rörlig grundvattendelare norr om Slättäng. Det förekommer enligt SGU inget grundvattenutbyte mellan det östra magasinet och de västra delarna av skyddsobjektet under normala förhållanden. Baserat på denna information genomförs en separat värdebedömning för respektive grundvattenmagasin. Notera dock att exakt läge på grundvattendelaren är okänt, samt att det finns betydligt mindre information och data om den västra delen av skyddsobjektet. Då grundvattendelarens exakta läge är okänt antas konfliktsträcka I-N utgöra en risk för den östra delen av skyddsobjektet och sträcka A-H utgöra en risk för den västra delen.

I den regionala vattenförsörjningsplanen för Västra Götalands län (Länsstyrelsen i Västra Götaland, 2021) har grundvattenförekomsten Sandhem-Hömb Söder (skyddsobjektet) pekats ut som regionalt skyddsvärd. Det 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 dess 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. Förekomsten är även utpekad som regionalt viktig för uttag av grundvatten i en remissversion av Jönköpings läns regionala vattenförsörjningsplan (Länsstyrelsen i Jönköpings län, 2021).

I den regionala vattenförsörjningsplanen för Västra Götaland nämns att det finns delar av länet som inte har ordnat med reservvattenförsörjning i nuläget. Mer information om länets och kommunernas reservvattenlösningar och redundans har inte hittats. Information om detta hittas inte heller för Jönköpings län. Att planera för redundans och reservvattenförsörjning nämns dock i båda de regionala vattenförsörjningsplanerna som en åtgärd riktad till kommunerna i deras arbete med vattenförsörjning.

Baserat på de uppgifter som erhållits från SGU:s påbörjade kartering av den östra delen av skyddsobjektet är uppfattningen att denna del har ett något större värde ur ett dricksvattenperspektiv än den västra delen, även om både bedöms ha ett högt värde. Magasinet är större och har en högre uttagskapacitet.

Mot bakgrund av ovan erhåller den västra delen av skyddsobjektet **värdeklass 4 (konfliktsträcka A-H)** och den östra **värdeklass 5 (konfliktsträcka I-N)**, ur ett dricksvattenperspektiv. De naturvärden som är kopplade till grundvatten är, vid beaktande av naturvärdestyp och lokalisering i förhållande till aktuella vägar, underordnade värdet ur ett dricksvattenperspektiv (se vidare resonemang i kapitel 4.5.1).

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 vattentäkter. 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.

Skyddsobjektet är inte av betydelse för något grundvattenberoende ekosystem, enligt uppgifter i VISS. Det ligger dock några våtmarker karterade som kärrtorv (grundvattenberoende) på objektets norra halva, två i direkt anslutning till aktuell del av väg 47. Ett antal av våtmarkerna är klassade inom Naturvårdsverkets våtmarksinventering (se kapitel 3.3). Värdet och sårbarheten ur ett naturvärdesperspektiv är, till skillnad från dricksvattenperspektivet, beroende av naturvärdenas lokalisering. I detta fall, vid beaktande av naturvärdesklass och lokalisering, bedöms Trafikverkets riskkällor utgöra störst risk för skyddsobjektet ur ett dricksvattenperspektiv. Det bedöms därför som lämpligt att kriterier för sårbarhet definieras utifrån ett dricksvattenperspektiv, dvs att kapaciteten och kvaliteten är god. Notera att ovan bedömning gäller för riskanalys avseende grundvatten. Vid riskanalys

avseende ytvatten skulle exempelvis konfliktsträcka H kunna utgöra en betydande risk för den våtmark som ligger direkt norr om sträckan, vid Hammarsjön. Av denna anledning är det mycket viktigt att risken för förorening av ytvatten beaktas vid utredning av eventuella vattenskyddsåtgärder.

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. I detta fall finns det inga dagvattensystem längs aktuella konfliktsträckor.

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 råder motsatt scenario om en förorening väl nått grundvattenytan och en sanering av grundvattnet ska genomföras. Då är en yttlig 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 söderut (lokalt kan grundvattnets strömningsriktning vara en annan).

Transporttid till grundvattenyta

Saneringsmöjligheten när en förorening väl nått grundvattenytan bedöms som små. Bedömningen baseras i huvudsak på att skyddsobjektet utgörs av ett genomsläppligt material och att flödet i skyddsobjektet är relativt stort. Det skulle även kunna vara så att djupet till grundvattenytan längs delar av sträckorna är så stort att det inte är möjligt att schakta och sanera, men om så är fallet är inte känt. Styrande för sårbarhetsbedömningen avseende transporttid är således 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 bedöms generellt vara hög längs hälften av konfliktsträckorna, B, D, F, G, I, L och N, då vägens sidoområde utgörs av genomsläppligt isälvsmaterial. Där isälvsmaterialet domineras av sand, på sträcka G och I, är den något lägre men fortsatt hög. Extra hög är infiltrationen där vägen korsar eller går intill en åsrygg (extra genomsläppligt material), vilket förekommer på sträcka B och D.

Infiltrationskapaciteten är lägre på den andra hälften av konfliktsträckorna, där sidoområdet utgörs av sandig morän, torv eller glacial grovsilt-finsand. Utöver materialet påverkar vegetationsskiktet infiltrationskapaciteten i stor utsträckning och därmed transporttiden till grundvattenytan. Där jordarten, i synnerhet isälvsmaterialet, ligger i dagen är infiltrationskapaciteten betydligt högre än där materialet överlagras av ett tätt vegetationsskikt. Längs väg 47 överlagras, för det mesta, materialet av ett vegetationsskikt medan materialet är blottat på fler ställen längs väg 26.

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	-	-

Jordlagerföljden längs konfliktsträckorna utgörs av isälvssediment, enligt de mätningar som finns. Det förekommer inga lager av mer finkorniga jordarter. Notera dock att det endast finns ett mindre antal mätningar och dessa går inte ned till några större djup. I syfte att inte underskatta flödes hastigheten antas den vertikala flödes hastigheten genom den omättade zonen (vid ett tillfälligt mättat flöde) motsvara:

- den högsta flödes hastigheten för sand, 1 m/h (24 m/dygn), längs sträckor med isälvssediment,
- den övre delen av spannet för sand, 0,5 m/h, längs sträckor med sandigt isälvssediment (isälvssediment, sand)
- den mittersta delen av spannet för sand och för grov morän, 0,1 m/h (1 000 m/år), längs sträckor med sandig morän
- och den övre delen av spannet för torv, 0,01 m/h (100 m/år), längs sträckor med torv och grovsilt-finsand.

Grundvattenytans läge under markytan (den omättade zonens mäktighet) längs konfliktsträckorna är okänd. Utifrån jorddjup, jordart, topografi och ytvattennivåer har djupet till grundvattenytan uppskattats mycket grovt. Grundvattenytans läge under markytan bedöms variera relativt kraftigt längs sträckorna eftersom topografin varierar kraftigt. En medelmäktighet på den omättade zonen har därför uppskattats för respektive sträcka. Försiktighetsprincipen har beaktats i syfte att inte överskatta transporttiden. Jorddjupet har av SGU skattats vara ungefär detsamma längs samtliga konfliktsträckor, bortsett från vid Slättängskrysset. 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 längs konfliktsträcka E och H och en del av sträcka D och L, där vägen går över eller intill kärrtorv. 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 omrättade zonen och motsvarande sårbarhetsklass enligt vägledningen för respektive konfliktsträcka.

Konfliktsträcka	Djup till grundvattenyta (m)	Transporttid (h)	Sårbarhetsklass
A	3	300 (12,5 d)	2-3
B	9	9	3-4
C	12	120 (5 d)	2-3
D	4	4	4-5
E	0 - 0,5	0 - 50 (0 – 2,1 d)	2-5
F	3	3	4-5
G	15	30 (1,25 d)	2-3
H	0 - 0,5	0 - 50 (0 – 2,1 d)	2-5
I	5	10	3-4
J	2	20	3-4
K	2	20	3-4
L	6	6	3-5
M	0 - 0,5	0 - 50 (0 – 2,1 d)	2-5
N	2	2	4-5

Notera att transporttiden bedöms vara längre på sträckor där jordarten överlagras av ett vegetationsskikt i markytan. 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 Samhällsskydd Mellersta Skaraborg (SMS) och Räddningstjänsten i Mullsjö kommun (telefonkontakt 2022-08-22 och 23) 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 Sandhem-Hömb Söder sammanfattas nedan.

Åtkomlighet Åtkomligheten till aktuella konfliktsträckor i händelse av en olycka är goda.

Beredskap Räddningstjänsten har ett uppbyggt system för arbetsprocessen vid en miljöolycka på väg. Det innebär bland annat att samtliga inblandade vet vad de ska göra och i vilken ordning. Räddningstjänsten är först på plats och har ansvar för att stoppa en föroreningsspridning. Sedan övergår ansvaret till den som har ansvar för saneringsarbetet (grävarbete/schaktning). I Tidaholms kommun är det ofta en miljörestvärdesledare som åker ut till platsen och gör en bedömning om eventuell saneringsinsats och

beställer denna. Även i Mullsjö kommun går kontakt mellan olika ansvariga ofta genom miljörestvärdesledaren. Det är upp till räddningsledaren att bedöma när räddningsinsats avslutas och ansvaret överläts. När detta sker varierar med räddningsledare, typ av olycka, intressen i närområde etc. I Mullsjö kommun tar ofta räddningstjänsten ett större ansvar och bedriver räddningsinsats under längre tid vid kännedom om vattentäkt i närområdet. Den ansvariga för sanering har avtal med ett saneringsbolag (som till exempel Entropi), vilka i sin tur anlitar lokala entreprenörer som genomför saneringen.

Tidaholms kommun har inte mycket egen utrustning för att stoppa en föroreningsspridning, bortsett från mindre länsar o.dyl. De hyr vid behov in utrustning, som exempelvis en slamsug. Brandstationen i Mullsjö har inte heller all utrustning som krävs för att stoppa föroreningsspridning. De har absorptionsmedel, kärl för uppsamling av läckande förorening o. dyl. Vid brandstationen i Jönköping finns mer utrustning, bland annat länsar.

Insatstid

SMS har heltidsbemannade stationer i Tidaholm och Falköping. Inställelsetiden (tiden mellan larm och att man är på plats) till samtliga konfliktsträckor inom Tidaholms kommun uppgår till max **20 min**. Brandstationen i Mullsjö är deltidsbemannad, vilket innebär att personalen har 6 min på sig att inställa sig på stationen från larm. Inställelsetiden till konfliktsträckor inom Mullsjö kommun är därmed max **20 min**.

Som nämnts har SMS 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 47.

4.5.2. Bedömd sårbarhetsklass

Den sammantagna sårbarhetsbedömningen för respektive konfliktsträcka redovisas i Tabell 7.

Tabell 7. Sammantagen bedömning av sårbarhetsklass.

Konfliktsträcka	Sårbarhetsklass
A	2
B	4
C	2
D	5
E	3
F	5
G	3
H	3
I	4
J	3
K	3
L	5
M	3
N	5

Bedömningen utgår huvudsakligen från förhållandet mellan insatstiden för saneringsåtgärder och transporttiden. Sanerbarheten har vägts in på sträcka E, H och M, där vägen går över torv och grundvattenytan är ytlig. Vid dessa sträckor kommer en förorening att nå grundvattenytan relativt snabbt, men möjligheten att kunna och hinna sanera föroreningen bedöms vara god. 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.

Uppehållstid 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
Riktlinjer för tidsmässiga förutsättningar			
Sanering inleds inom	1 tim	1 dygn	flera dygn
Räddningsinsats inleds inom	1 tim	1–6 tim	> 6 tim
Åtkomst för sanering är	god	tillfredställande	Dålig
Saneringsinsats inleds	under räddningsinsats	efter flera timmar	svårt att rekvirera saneringsutrustning inom närområdet
Avstånd räddningstjänst	korta avstånd, nära större ort	något större reseavstånd	stora reseavstånd
Kortaste uppehållstid inom sanerbart djup för sårbarhetsklass 3 eller lägre	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 tre sträckor (med nuvarande riskklass 3), vilket skulle medföra att endast en sträcka erhåller riskklass 3 (i jämförelse med nuvarande fyra sträckor).

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

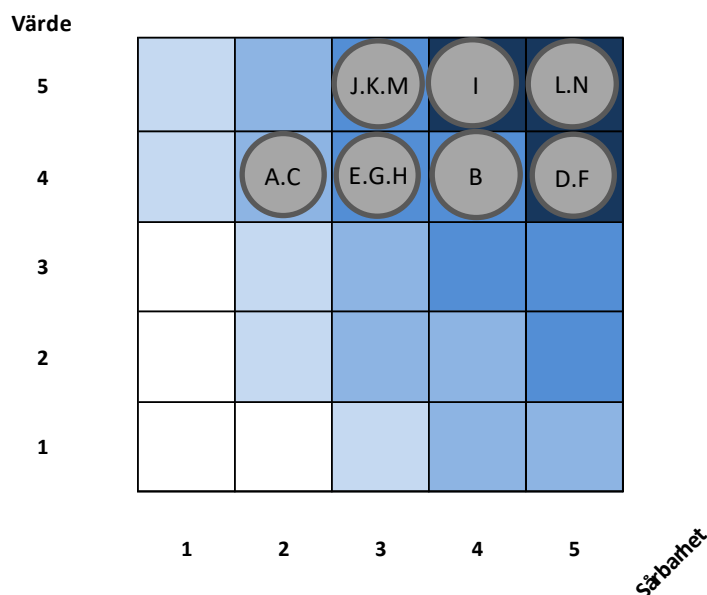
4.6. Bedömning av riskklass

4.6.1. Konsekvensklass

Konsekvensklassen i riskbedömningen erhålls som tidigare nämnts genom att sårbarhet och värde för en vägsträcka vägs samman. Sammanvägningen illustreras av matrisen i Figur 18. 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 och 5**) samt den sårbarhetsklass som erhållits för de olika konfliktsträckorna, med avseende på olycka som leder till utsläpp

(sårbarhetsklass 2-5). Konsekvensklass 3, 4 och 5 erhålls för aktuella konfliktsträckor.



Figur 18. 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.

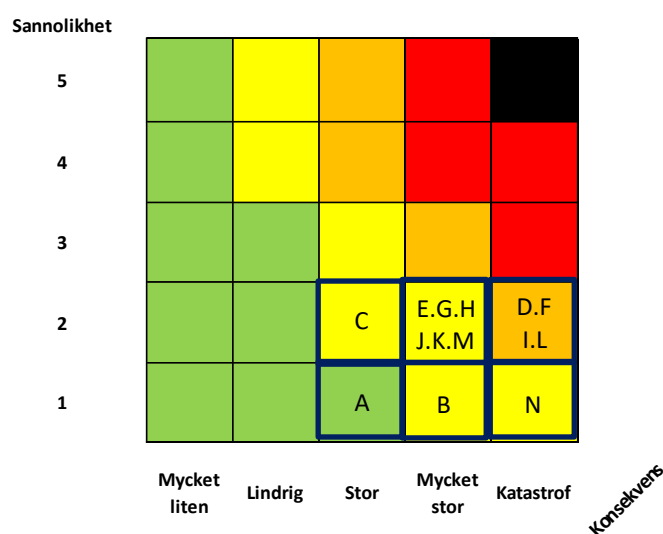
Konsekvensklass 5 – Katastrof – En dricksvattenresurs som försörjer ett medelstort antal personekvivalenter slås ut permanent. En dricksvattenresurs som försörjer ett stort antal personekvivalenter slås ut temporärt, men kan återställas. Ett vatten som är av betydelse för en utpekad och särskild skyddad 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.
Konsekvensklass 4 – Mycket stor – 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.
Konsekvensklass 3 – Stor – En vattenresurs lider skada, men kan återställas. Dess funktion kvarstår under återställningstiden om än i begränsad omfattning.
Konsekvensklass 2 – Lindrig – Ett utsläpp utgör ingen omedelbar skada, men ett hot om skada kvarstår tills sanering är genomförd.
Konsekvensklass 1 – Mycket liten – 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.

4.6.2. Riskklass

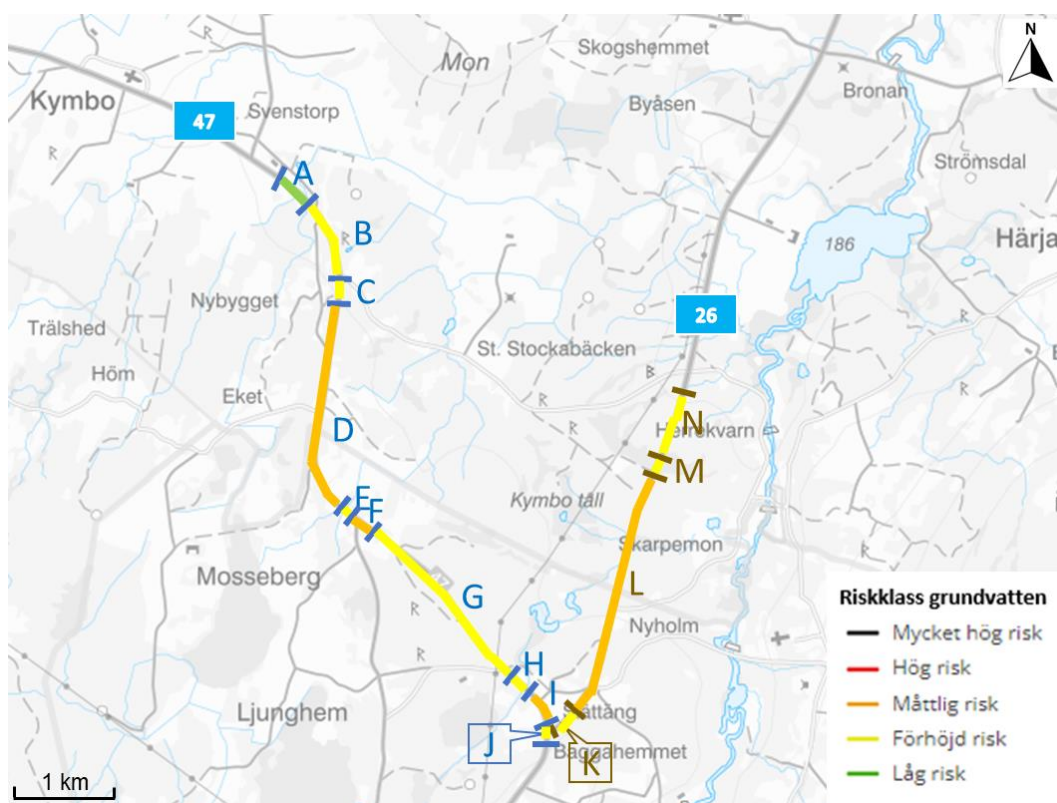
Den riskklass som erhållits för respektive konfliktsträcka utifrån bedömd sannolikhet och konsekvens illustreras i riskmatrisen i Figur 19 och kartan i Figur 20.

Konfliktsträcka A erhåller riskklass 1 (låg risk), konfliktsträcka D, F, I och L 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 19. Riskmatris med markerat resultat från riskanalys för respektive konfliktsträcka. Figur från vägledningen, modifierad av Vatten & Miljökonsulterna.



Figur 20. Kartan visar aktuella konfliktsträckor och erhållen riskklass från genomförd fördjupad riskanalys. Konfliktsträckor på väg 47 är markerade med blått och sträckor på väg 26 är markerade med brunt.

I detta fall har viss osäkerhet rått kring värdebedömningen: huruvida denna bör vara en klass lägre för respektive skyddsobjekt eller inte. Det östra magasinet bedöms ha mycket goda förutsättningar för grundvattenuttag och dessutom finns möjlighet till stödinfiltration av ytvatten för att öka kapaciteten ytterligare. Det västra magasinet är inte lokalt karterat av SGU och kring detta råder större osäkerhet, men det bedöms ha en lägre uttagskapacitet. I detta magasin finns dock en vattentäkt, om än den är liten ur ett regionalt perspektiv. Det östra magasinet har tilldelats värdeklass 5 och det västra 4. **Om de i stället hade erhållit värdeklass 4 och 3 skulle endast mer omfattande åtgärder vara motiverade på konfliktsträcka L.**

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 att 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 bedöms snarare vara slump som gör att olycksstatistiken skiljer sig mellan sträckorna. 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 omrättade 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 vägdagvatten

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 är relativt låg (ÅDT under 4 000 fordon/dygn, bortsett från sträcka J där den uppgår till 4 900) och föroreningsgraden i dagvattnet bedöms därmed även den vara låg. 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 47 innebär det att aktiva dagvattenåtgärder inte är motiverade på någon av konfliktsträckorna. Utöver trafikmängd spelar även hastighet en mycket stor roll för föroreningshalter i vägdagvatten, enligt TRV 2011:112. Hastigheten på de flesta konfliktsträckorna är 80 km/h. På sträcka J och K är hastigheten i en riktning 60 eller 70 km/h. Hastigheten på konfliktsträckorna medför inte att aktiva dagvattenåtgärder är motiverade.

Dagvattensystemens uppbyggnad och funktion kring en väg är viktiga för spridning av vägdagvatten, 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. I detta fall förekommer ingen uppsamling av dagvatten på någon sträcka. På samtliga sträckor rinner dagvattnet ut i vägens sidoområde och infiltrerar marken. På vissa 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. Vägdikena är bevuxna på en majoritet av sträckorna och fastläggning bedöms ske i vägdikena.

Enligt vägledningen kan åtgärder behöva vidtas på vägsträckor där en välutformad stödremsa och slänt saknas.

Analyser gjorda på råvattnet i skyddsobjektet visar inte på förhöjda halter av parametrar som finns i vägdagvatten.

Sammantaget bedöms risk för diffus förorening från vägdagvatten vara relativt låg 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.

Risken för påverkan av 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 Sandhem-Hömb Söder 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 reduktion av risknivån på aktuell konfliktsträcka till riskklass 2.

Resultatet av den fördjupade riskbedömningen visar att fyra konfliktsträckor överskrider riskklass 2, avseende förorening av grundvatten vid trafikolycka med

utsläpp av förorening. Det handlar om konfliktsträcka D, F, I och L och dessa bör således åtgärdas. **Konfliktsträcka I ligger dock inom vägplanen för det projekt rörande ombyggnation till mötesfri väg som nämns i kapitel 3.7. Åtgärdsutredningen för denna sträcka kommer därför att hanteras inom ombyggnationsprojektet.** 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 är av underordnad betydelse i sammanhanget för samtliga konfliktsträckor och motiverar inte enskilt åtgärder på någon sträcka. Risken bör dock vägas in som en faktor vid beslut om åtgärder på konfliktsträckorna. Risken har bedömts vara låg 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 samtliga konfliktsträckor har föreliggande utredningsarbete i huvudsak kommit fram till följande:

- Risken karaktäriseras av en hög sårbarhet (klass 5). Sannolikheten är relativt låg (klass 2). Det innebär att reduktion av sårbarhet är utgångspunkt för val av åtgärdsfunktion. En sårbarhetsreducerande åtgärd skulle även ha en positiv effekt på diffus påverkan från vägdagvatten.
- Isälvsavlagringen karaktäriseras av tydliga åsryggar och ett kuperat landskap med små sjöar och våtmarker i lågpunkterna. Detta medför att vägsträckorna på många ställen går genom åsryggar, men höga vallar i sidoområdet som följd, eller passerar över våtmarker. Detta är i synnerhet karaktäristiskt för väg 26 och därmed konfliktsträcka L.

Och särskilt för konfliktsträcka D:

- Enligt olycksstatistik har tre olyckor inträffat på sträckan under de senaste 10 åren, varav samtliga i den långa kurvan på den södra delen av sträckan.
- Sårbarheten är generellt hög längs sträckan, men bedöms variera något. Den är exempelvis särskilt hög vid Hasselbacken, där vägen passerar genom åsryggen (extra hög genomsläpplighet) intill ett litet område med kärrtorv (yt nära grundvatten). Den är även särskilt hög där isälvsedimentet är blottat i markytan. Sårbarheten är något

lägre vid förekomst av ett tätt vegetationsskikt i sidoområdet. Dock är vägkroppen blottad i anslutning till den belagda ytan innan vegetationsskiktet tar vid, på många delar av sträckan. Det bedöms därför inte räcka att enbart åtgärda delsträckor där sårbarheten är särskilt hög för att reducera den totala sårbarheten en klass och därmed uppnå den acceptabla risknivån.

Och särskilt för konfliktsträcka F:

- Enligt olycksstatistik har en olycka inträffat på sträckan under de senaste 10 åren.
- Sidovajerräcke förekommer på drygt halva sträckan, på dess nordöstra sida, vilket medför att sannolikheten för utsläpp är något högre på denna del av sträckan. Vid utredning och kostnadsjämförelse av olika vattenskyddsåtgärder på denna sträcka förutsätts att vajerräcket monteras ned.
- Sträckan har ett vegetationsskikt på båda sidor om vägbanan längs en majoritet av sträckan, men de sträcker sig inte hela vägen till belagd yta. Isälvsedimentet är blottat på korta partier längs sträckan. Sårbarheten bedöms vara ungefär densamma längs hela sträckan.

Och särskilt för konfliktsträcka L:

- Endast en olycka har inträffat på sträckan under de senaste 10 åren enligt statistik från STRADA. Denna har inträffat längst söderut på sträckan, närmast Slättängskrysset.
- Sårbarheten längs sträckan är genomgående mycket hög och isälvsedimentet är blottat i markytan (saknar täckande vegetationsskikt) på stora delar av sträckan. Sårbarheten varierar dock med grundvattenytans djup under markytan. Generellt bedöms sårbarheten vara något högre på den norra delen av sträckan, från området vid Hammarbäcken och norrut, där grundvattenytan bedöms ligga mer marknära än på den södra delen. Grundvattenytans djup under markytan bedöms variera från mer än 10 m till i princip i markytan. Mest marknära ligger den i isälvsedimentet i anslutning till Hammarbäcken och kärrtorvsområdet. Torven medför en lägre sårbarhet än övriga delar av sträckan, men denna återfinns endast på vägens östra sida. Delsträckans hydrogeologiska förutsättningar skulle både kunna medföra en extra hög eller en lägre sårbarhet, beroende på om det handlar om föroreningsrisk eller sanerbarhet. Sträckan norr om bäcken och våtmarken har hög sårbarhet då grundvattenytan ligger relativt marknära, men på ett djup som gör att sanering bedöms som svår. Det räcker inte att genomföra sårbarhetsreducerande åtgärder på delar av sträckan för att reducera sårbarheten 2 klasser, vilket krävs för att reducera risken till nivå 2.
- Vägen passerar på bank genom området vid Hammarbäcken och sidoområdet är mycket brant, vilket medför en något högre sannolikhet än på övriga delsträckor. Sträckan är försedd med balkräcke (inte högkapacitetsräcke).

Trots att reducering av sårbarhet är utgångspunkt för val av åtgärdsfunktion på samtliga sträckor, utreds även vilka övriga åtgärdsfunktioner som kan reducera risken till en

acceptabel nivå. 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.

För konfliktsträcka D, F och L bedöms samtliga sårbarhetsreducerande åtgärdsfunktioner vara genomförbara. För sträcka L anses det vara praktiskt svårt att genomföra åtgärder med funktion att begränsa infiltration och förorenings-spridning (som täta diken och semipermeabla diken) där vägen går på bank med branta slänter. Samtliga åtgärder inom sannolikhetsreducerande funktioner bedöms inte reducera sannolikheten tillräckligt för att nå den acceptabla risknivån på sträcka D. En sannolikhetsreducerande åtgärd som till exempel en reducerad hastighet bedöms inte leda till en riskreducering, inte ens om hastigheten reduceras med 30 km/h från 80 till 50 km/h. För sträcka F och L bedöms de flesta sannolikhetsreducerande åtgärder inte vara genomförbara rent praktiskt, alternativt rör det sig om orimliga kostnader i förhållande till den riskreducerande effekt som erhålls. Åtgärder inom funktionen avkörningsskydd inkluderas dock i utredningen för dessa sträckor.

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
Ökad trafiksäkerhet	Sannolikhet	Sänka risken för olycka med fordon som leder till utsläpp	Reducerad hastighet, mitträcke, anlägga planfri korsning
Minskad trafikmängd	Sannolikhet	Minska trafikmängd på väg ($\dot{A}DT_{tung}$ och $\dot{A}DT_{total}$)	
Avkörningsskydd	Sannolikhet	Hindra fordon från att köra av vägbanan eller välta i sidoområdet	Vägräcken, breda diken
Begränsad infiltration och förorenings-spridning	Sårbarhet/sannolikhet	Hindra eller begränsa infiltration i sidoområde eller minska spridningsförloppet	Täta diken, semipermeabla diken, breda, gräsbevuxna diken
Centraliserat avvattningssystem	Sårbarhet/sannolikhet	Kontrollera avvattning från vägbanan	Vägräcke, kantsten, slutet dagvattensystem, damm
Förbättrad beredskap	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 D, F och L, 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. 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.

Åtgärdsnummer	Åtgärd	Konfliktsträcka	Kommentar
Sannolikhetsreducerande			
S1 (steg 3)	Höglapacitetsräcke (H2)	Konfliktsträcka F och L	Det räcker inte med ett normalkapacitetsräcke (N2) för att stoppa tunga fordon.
Konsekvensreducerande			
K1 (steg 3)	Höglapacitetsräcke+kantsten +dagvattenhantering	Konfliktsträcka D, F och L	
K2 (steg 3/4)	Täta diken +dagvattenhantering	Konfliktsträcka D, F och L	På sträcka L genomförs åtgärden i kombination med åtgärd K1, där vägen passerar våtmark på bank.
K3 (steg 3/4)	Semipermeabla diken	Konfliktsträcka D, F och L	På sträcka L genomförs åtgärden i kombination med åtgärd K1, där vägen passerar våtmark på bank.
Åtgärd utom Trafikverkets rådighet			

K4 (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
----------------	--	------------------------------	--

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 D, F och L 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
D	K1-räcke+kantsten	5	3	3	2
	K2-täta diken	5	2		
	K3-semiper. diken	5	3		
	K4-beredskapsplan	5	4		
F	S1-H2-räcke	2	1	3	2
	K1-räcke+kantsten	5	3		
	K2-täta diken	5	2		
	K3-semiper. diken	5	3		
	K4-beredskapsplan	5	4		
L	S1-H2-räcke	2	1	3	2
	K1-räcke+kantsten	5	3		
	K2-täta diken + K1	5	2		
	K3-semiper. diken + K1	5	3		
	K4-beredskapsplan	5	4		3

Enligt uppgifter i vägledningen, bilaga A, kan ett högkapacitetsräcke reducera f_{ou} med upp till faktor 4. I detta fall räcker det att reducera f_{ou} med faktor 2 på konfliktsträcka F och L för att sannolikhetsklassen och därmed riskklassen ska reduceras en nivå, till en acceptabel risknivå. Sannolikheten ligger i båda fallen i det lägre spannet av klass 2, på gränsen till klass 1. På sträcka D skulle däremot inte en reduktion med faktor 4 medföra en minskad sannolikhetsklass.

Åtgärd K2 (täta diken) bedöms reducera sårbarheten på aktuella sträckor 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 sårbarhetsreduktion 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 D, F och I innebär det en reduktion från riskklass 3 till 2. För övriga sträckor medför reduktionen av sårbarhetsklass ingen reduktion 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.”¹⁸

5.5.1. Åtgärd – S1, högkapacitetsräcke

Åtgärd S1 utgörs av högkapacitetsräcke (H2-räcke). Åtgärds kostnader har beräknats för konfliktsträcka F och L. 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 reduktion av personskadeolyckor till följd av åtgärden. Sidoracken reducerar personskadeolyckor med ca 40 % jämfört med ett genomsnittligt sidoområde, enligt uppgifter i Trafikverket (2021). Reduceringsvariationen är dock stor och beror på vad räckets skyddar mot. Reducerings effekten är högre när räckets 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. Den övre gränsen av kostnadsspannet som redovisas i bilaga A har tillämpats i följande kostnadsberäkning. Vid en kort sträcka blir meterkostnaden för ett högkapacitetsräcke högre och för sträcka F har därför en högre kostnad tillämpats. Kostnadsunderlaget redovisas i Tabell 14. Notera att kostnader för eventuell markåtkomst, trafikomledning under byggske, projektering o. d. inte inkluderas 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.

¹⁸ 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.

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

Kostnader enligt bilaga A i vägledning	
Höghälskapacitetsräcke (kr/m), lång sträcka	1 100
Höghälskapacitetsräcke (kr/m), kort sträcka	1 300
Anläggningsbeskrivning/underlag till beredskapsplan (kr/st)	100 000

I kostnadsberäkningen har antagits att höghälskapacitetsräcke 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. Den totala årliga åtgärds-kostnaden redovisas i Tabell 15.

Tabell 15. Beräknad åtgärds-kostnad för konfliktsträcka F och L.

Beräknad åtgärds-kostnad – S1, höghälskapacitetsräcke	Sträcka F	Sträcka L
Höghälskapacitetsräcke (tkr/år)	103	590
Underlag till beredskapsplan/anläggningsbeskrivning (tkr/år)	11	11
Summa kostnad (tkr/år)	114	601

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. Av dessa två bedöms reducerade olycks-kostnader utgöra den största posten. Drift- och underhållskostnaden för åtgärden bedöms vara lägre än för åtgärd K1 och K2.

5.5.2. Åtgärd – K1, höghälskapacitetsräcke + kantsten + dagvattenhantering

Åtgärd K1 utgörs av höghälskapacitetsräcke kombinerat med kantsten och dagvattenhantering. Åtgärds-kostnader har beräknats för konfliktsträcka D, F och L. Åtgärds-kostnaderna inkluderar både investerings-kostnader 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-kostnaden 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 16. Notera att kostnader för markåtkomst, trafikomledning under byggs-kede, projektering o. d. inte inkluderas 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 17. Beräknad åtgärdskostnad för konfliktsträcka D, F och L.

Beräknad åtgärdskostnad – K1, högkapacitetsräcke + kantsten + dagvattenhantering	Sträcka D	Sträcka F	Sträcka L
Högkapacitetsräcke (tkr/år)	505	103	590
Kantsten betong (tkr/år)	241	42	281
Dagvattenbrunn, d 400 mm (tkr/år)	60	6	70
Dagvattenledning, d 300 mm (tkr/år)	293	21	410
Dagvattendamm (tkr/år)	322	107	107
Sluss-/avstängningslucka (tkr/år)	7	2	2
Tillsynsbrunn (tkr/år)	36	3	46
Återställningskostnad asfaltyta (tkr/år)	24	2,5	27
Underlag till beredskapsplan/anläggningsbeskrivning (tkr/år)	11	11	11
Summa kostnad (tkr/år)	1 499	299	1 545

Liksom för åtgärd S1 (högkapacitetsräcke) utgörs de flesta av de kostnader som exkluderats från beräkningen av engångskostnader. Reducerad olyckskostnad och underhållskostnader är exempel på löpande kostnader som inte har inkluderats i den totala åtgärdskostnaden. Åtgärden kräver en del underhåll, men reducerade olyckskostnader bedöms ändå utgöra en större post. Drift- och underhållskostnaderna för åtgärden bedöms vara större än för åtgärd S1 (högkapacitetsräcke) och i paritet med åtgärd K2 (täta diken + dagvattenhantering).

5.5.3. Åtgärd – K2, täta diken + dagvattenhantering

Åtgärd K2 utgörs av täta diken kombinerat med dagvattenhantering. Åtgärdskostnader har beräknats för konfliktsträcka D, F och L och utgörs av investeringskostnader. På sträcka L bedöms dock inte åtgärden vara genomförbar på en 600 m lång delsträcka, där vägen passerar en våtmark vid Hammarbäcken. På denna sträcka antas i stället högkapacitetsräcke, kantsten och dagvattenhantering (åtgärd K1) genomföras.

Beräkning av åtgärdens investeringskostnad baseras på kostnadsunderlag som redovisas i bilaga A i vägledningen, undantaget kostnaden för återställning av asfaltsyta samt kostnaden för vägtrumma 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 18. 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. Kostnader för markåtkomst, trafikomledning under byggskede, projektering o. d. har inte inkluderats i beräkning av åtgärdskostnad. Inte heller underhållskostnader för investerad anläggning, indirekta effekter på andra objekt, eller miljövärden utöver de för skyddsobjektet har inkluderats i beräkningen.

Tabell 18. 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 hela konfliktsträcka D och F. På konfliktsträcka L gäller detsamma, bortsett från den 600 m långa delsträcka där vägräcke, kantsten och dagvattenhantering i stället ska anläggas. Vid varje utfart antas vattnet kunna ledas i trumma under vägen. Totalt behövs ca 9, 1 och 5 trummor på sträcka D, F respektive L. Varje trumma antas vara 6 m lång. Liksom för åtgärd K1 bedöms tre dagvattendammar behövas på sträcka D och en på övriga sträckor, förutsatt att endast självfall ska nyttjas. En slusslucka per damm har antagits för att ha möjlighet att stänga dammens utlopp vid behov. Dagvattenbrunnar har antagits behövas på var sida om vägen vid varje damm på samtliga sträckor, vilket innebär totalt ca 6 brunnar på sträcka D och 2 på sträcka F. På konfliktsträcka L behövs även dagvattenbrunnar med ca 100 m mellanrum, en på varje sida av vägen, på delsträckan där räcke och kantsten ska anläggas. Totalt innebär det 16 brunnar på sträcka L. Dagvattenledning behövs mellan brunnarna och dammarna. Det innebär totalt ca 120 m ledning på sträcka D och 40 m på sträcka F. På sträcka L innebär det ca 1 000 m ledning (hela den 600 m långa delsträckan samt resterande del av sträckan norr om denna, då dammen antas ligga längst i norr). 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 asfaltsyta krävs på ca 3, 1 och 8 ställen (10 m på varje ställe) på sträcka D, F respektive L. Tillsynsbrunnar har inte inkluderats i kostnadsberäkningen för sträcka D och F, men skulle eventuellt kunna behövas beroende på dagvattenledningens utformning. Den kostnaden bedöms dock inte medföra någon märkbar skillnad på totalkostnaden. På sträcka L antas tillsynsbrunnar behövas med ca 80 m mellanrum (eventuellt oftare vid vinklar på ledningen), vilket innebär 12 brunnar. I den totala åtgärds-kostnaden har även kostnad för upprättande av en anläggningsbeskrivning inkluderats.

Den totala årliga åtgärds-kostnaden redovisas i Tabell 19.

Tabell 19. Beräknad åtgärds kostnad för konfliktsträcka D, F och L.

Beräknad åtgärds kostnad – K2, täta diken + dagvattenhantering	Sträcka D	Sträcka F	Sträcka L
Tätt dike (tkr/år)	2 092	192	1 798
Dagvattenbrunn, d 400 mm (tkr/år)	10	3	25
Dagvattenledning, d 300 mm (tkr/år)	21	7	177
Dagvattendamm (tkr/år)	322	107	107
Sluss-/avstängningslucka (tkr/år)	7	2	2
Vägtrumma (tkr/år)	9	1	5
Höghälskapsräcke (tkr/år)	-	-	149
Kantsten betong (tkr/år)	-	-	71
Tillsynsbrunn (tkr/år)	-	-	20
Återställningskostnad asfaltyta (tkr/år)	4	1	10
Underlag till beredskapsplan/anläggningsbeskrivning (tkr/år)	11	11	11
Summa kostnad (tkr/år)	2 477	326	2 378

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 S1 (höghälskapsräcke).

5.5.4. Åtgärd – K3, semipermeabla diken

Åtgärd K3 utgörs av semipermeabla diken. Åtgärds kostnader har beräknats för konfliktsträcka D, F och L och utgörs av investeringskostnader. På sträcka L bedöms dock inte åtgärden vara genomförbar på en 600 m lång delsträcka, där vägen passerar en våtmark vid Hammarbäcken. På denna sträcka antas i stället höghälskapsräcke, kantsten och dagvattenhantering (åtgärd K1) genomföras.

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. Markmaterialets kostnad inom Ringsjöprojektet har tillämpats för följande kostnadsberäkning, i stället för uppgiften i vägledningen. Inom projektet vid Ringsjöarna fanns inte markmaterial i närområdet som uppfyllde de specifikationer och krav som ställdes. Material köptes därför in till projektet. Materialkostnaden kan därmed vara betydligt lägre om lämpligt markmaterial finns tillgängligt i närområdet. Notera dock att investeringskostnaden utgörs av mer än bara materialet, men kostnader för detta saknas i nuläget. 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 20.

Tabell 20. 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 ³)	225
Anläggningsbeskrivning/underlag till beredskapsplan (kr/st)	100 000
Höghöghetsrör (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 hela sträcka D och F. På konfliktsträcka L gäller detsamma, bortsett från den 600 m långa delsträcka där vägräcke, kantsten och dagvattenhantering i stället ska anläggas. Diket antas vara 6 m brett, vilket medför att markytans area är 8 m² per meter dike. Materialets tjocklek har antagits vara 0,8 m, enligt uppgifter i bilaga A i vägledningen. På den 600 m långa delsträckan av konfliktsträcka L beräknas att höghöghetsrör 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 100 m mellanrum, en på varje sida av vägen. Totalt innebär det 12 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 600 m ledning. Återställning av asfaltyta krävs på 6 ställen (10 m på varje ställe). Tillsynsbrunnar antas behövas med ca 80 m mellanrum, vilket innebär 7 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 21.

Tabell 21. Beräknad åtgärdskostnad för konfliktsträcka D, F och L.

Beräknad åtgärdskostnad – K3, semipermeabla diken	Sträcka D	Sträcka F	Sträcka L
Materialkostnad (tkr/år)	603	55	518
Höghälskapacitetsräcke (kr/m)	-	-	149
Kantsten betong (kr/m)	-	-	71
Dagvattenbrunn, d 400 mm (kr/st)	-	-	19
Dagvattenledning, d 300 mm (kr/m)	-	-	103
Dagvattendamm (kr/st)	-	-	107
Sluss-/avstängningslucka (kr/st)	-	-	2
Tillsynsbrunn, d 400 mm (kr/st)	-	-	12
Återställningskostnad asfaltyta (kr/m)	-	-	7
Anläggningsbeskrivning/underlag till beredskapsplan (tkr/år)	11	11	11
Summa kostnad (tkr/år)	614	67	1 001

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).

5.5.5. 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 respektive sträcka 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 därför, 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 D

Riskbilden på konfliktsträcka D 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 22.

Tabell 22. Sammanställning av åtgärdsalternativ och deras riskreducerande effekt för konfliktsträcka D.

Riskklass före åtgärd	Åtgärd	Riskklass efter åtgärd	Total årlig åtgärdskostnad (tkr)
3	K1 - högkapacitetsräcke+kantsten +dagvattenhantering	2	1 499
	K2 – täta diken +dagvattenhantering		2 477
	K3 – semipermeabla diken		614
	K4 – underlag till beredskapsplan		11

Åtgärd K1 (högkapacitetsräcke, kantsten och dagvattensystem) eller K3 (semipermeabla diken) föreslås genomföras på konfliktsträcka D. 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 22, 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. 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.

Åtgärd K4 (underlag till beredskapsplan) behandlas i slutet av detta kapitel under ”Sammanvägd riskreducering”.

Notera att vägkroppen är blottad i anslutning till vägkanten på delar där sidoområdet utgörs av ett tätt vegetationsskikt. Detta medför att ett utsläpp direkt kan infiltrera ned i vägkroppen och nå grundvattenytan snabbt, i stället för att förloppet bromsas av vegetationsskiktet. Detta fenomen är inte ovanligt längs Trafikverkets vägar.

Konfliktsträcka F

Riskbilden på konfliktsträcka F karaktäriseras av en hög sårbarhet (klass 5). Sannolikheten ligger i det lägre spannet av klass 2. Det innebär att en liten reduktion av frekvensen av en olycka som leder till utsläpp (f_{ou}) räcker för att reducera sannolikhetsskiktet till den lägsta (låg) och därigenom nå en acceptabel risknivå. Ett flertal sannolikhetsreducerande åtgärder bedöms dock inte vara genomförbara rent praktiskt eller vara orimligt dyra i förhållande till den riskreducerande effekt som erhålls. En sammanställning av utredda åtgärdsalternativ och deras riskreducerande effekt visas i Tabell 23.

Notera att kostnader för nedmontering av befintligt vajerräcke inte har inkluderats i beräknade åtgärds-kostnader, men kostnaden för nedmonteringen är densamma för samtliga åtgärdsalternativ (bortsett från åtgärd K4).

Tabell 23. Sammanställning av åtgärdsalternativ och deras riskreducerande effekt för konfliktsträcka F.

Riskklass före åtgärd	Åtgärd	Riskklass efter åtgärd	Total årlig åtgärds-kostnad (tkr)
3	S1 – högkapacitetsräcke (H2)	2	114
	K1 - högkapacitetsräcke+kantsten +dagvattenhantering		299
	K2 – täta diken +dagvattenhantering		326
	K3 – semipermeabla diken		67
	K4 – underlag till beredskapsplan		11

Åtgärd S1 (högkapacitetsräcke) eller K3 (semipermeabla diken) föreslås genomföras på konfliktsträcka F. Det går inte att skilja på dessa åtgärder ur ett riskreducerande eller samhällsekonomiskt perspektiv utifrån det underlag som finns tillgängligt. Notera dock att åtgärd S1 reducerar sannolikheten en klass medan åtgärd K3 reducerar sårbarheten två klasser. Sannolikheten har dock en större vikt i riskmatrisen. Åtgärd K3 förbättrar även riskbilden på sträckan för diffus påverkan från vägdagvatten.

Liksom för åtgärd K1 i föregående avsnitt (”Konfliktsträcka D”) har åtgärd S1 en högre samhällsekonomisk kostnad (investeringskostnad) enligt Tabell 23, men den samhällsekonomiska nyttan från en reducerad olycksrisk har inte inkluderats i kostnadsberäkningen för åtgärd S1. Denna summa antas vara relativt stor och sannolikt

medföra att kostnaden för åtgärd S1 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. 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 S1 och K3 föreslås baseras på mer platsspecifika förutsättningar och utförs i samband med utredning inför detaljprojektering.

Åtgärd K4 (underlag till beredskapsplan) behandlas i slutet av detta kapitel under ”Sammanvägd riskreducering”.

Konfliktsträcka L

Riskbilden på konfliktsträcka L karaktäriseras av en mycket hög sårbarhet (klass 5). Liksom för konfliktsträcka F ligger sannolikheten i det lägre spannet av klass 2 och det räcker med en liten reduktion av frekvensen av en olycka som leder till utsläpp (f_{ou}) för att reducera sannolikhetsskallen till den lägsta (låg) och nå en acceptabel risknivå. Ett flertal sannolikhetsreducerande åtgärder bedöms dock inte vara genomförbara rent praktiskt eller vara orimligt dyra i förhållande till den riskreducerande effekt som erhålls. En sammanställning av utredda åtgärdsalternativ och deras riskreducerande effekt visas i Tabell 24.

Notera att kostnader för nedmontering av befintligt balkräcke inte har inkluderats i beräknade åtgärdsalternativ, men kostnaden för nedmonteringen är densamma för samtliga åtgärdsalternativ (bortsett från åtgärd K4).

Tabell 24. Sammanställning av åtgärdsalternativ och deras riskreducerande effekt för konfliktsträcka L.

Riskklass före åtgärd	Åtgärd	Riskklass efter åtgärd	Total årlig åtgärdskostnad (tkr)
3	S1 – högkapacitetsräcke (H2)	2	601
	K1 - vägräcke+kantsten +dagvattenhantering		1 545
	K2 – täta diken+dagvattenhantering, + K1 på delsträcka		2 378
	K3 – semipermeabla diken, + K1 på delsträcka		1 001
	K4 – underlag till beredskapsplan	3	11

Åtgärd S1 (högkapacitetsräcke) föreslås genomföras på konfliktsträcka L. Åtgärden är den mest samhällsekonomiskt lönsamma för att nå acceptabel risknivå, trots att kostnaden som redovisas i Tabell 24 inte inkluderar en reducerad olyckskostnad.

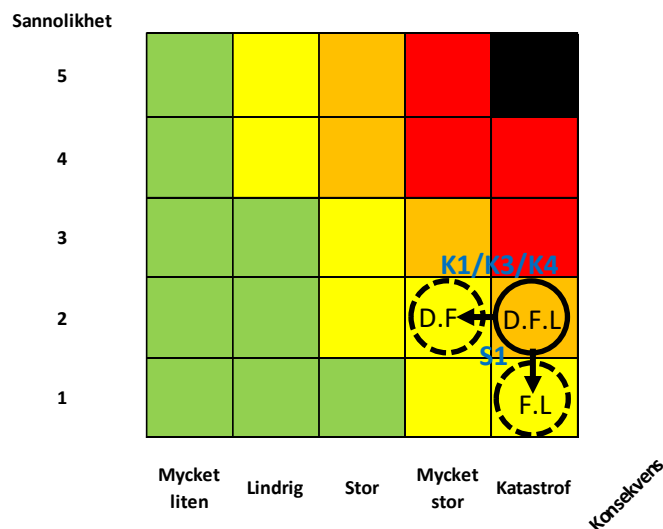
Gällande sårbarhetsreducerande åtgärder råder samma scenario som för konfliktsträcka D, d.v.s. att det inte går att skilja på åtgärd K1 och K3 ur ett samhällsekonomiskt eller

riskreducerande perspektiv. Om sårbarhetsreducerande åtgärder skulle bli aktuellt är det värt att notera att den totala riskbilden för grundvattenförekomsten förbättras genom att endast åtgärda de mest sårbara delarna av sträckan, även om inte sträckans riskklass reduceras. Det är kostsamt att åtgärda hela sträckan eftersom den är förhållandevis lång och om resurser inte räcker till är det bättre att åtgärda de mest sårbara delarna än att inte åtgärda alls. Detta bör finnas i åtanke vid vidare arbete med åtgärdsval och projektering.

Åtgärd K4 (underlag till beredskapsplan) behandlas i nästkommande avsnitt, "Sammanvägd riskreducering".

Sammanvägd riskreducering

Föreslagna åtgärders riskreducerande effekt tillsammans med konfliktsträckans slutliga riskklass och placering i riskmatrisen visas i Figur 21.



Figur 21. I riskmatrisen visas åtgärderens riskreducerande effekt och konfliktsträckans slutliga riskklass och placering.

Det är viktigt att återigen poängtera att osäkerhet kring skyddsobjektens värde förekommer. Värdet har satts med försiktighet och vid en lägre värdeklass på respektive objekt skulle förebyggande åtgärder endast vara motiverade på konfliktsträcka L. Om resurser behöver prioriteras och samtliga sträckor inte kan åtgärdas **anses sträcka L vara mest angelägen att åtgärda**. Risken bedöms vara högst på denna sträcka, även om riskklassen är densamma på alla tre sträckor. Risken bedöms vara högst på sträcka L då sårbarheten är något högre än på sträcka D och F, samtidigt sträcka L ligger på det östra magasinet som har ett något högre värde än det västra.

Utöver (eller i stället för gällande sträcka D och F) ovanstående specifika rekommendationer för sträcka D, F och L rekommenderas åtgärd K4 (underlag till beredskapsplan) för samtliga konfliktsträckor. Den bedöms vara en effektiv, förebyggande åtgärd ur en sårbarhetsaspekt. Notera dock att den inte medför en riskreducering på en majoritet av sträckorna i detta fall, bland annat konfliktsträcka L.

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 K1 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, avvattnings tekniska och underhållstekniska förhållandena på platsen.

6. Referenser

Länsstyrelsen i Jönköpings län, (2021). *Regional vattenförsörjningsplan för Jönköpings län*. Remissversion 19 mars-31 maj 2021.

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

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.