TRAFIKVERKET

Yt- och grundvattenskydd

Metodik för riskhantering och riskanalys samt principer för åtgärdsval

Publikation 2020:171

Trafikverket
Postadress: Trafikverket, Röda vägen 1, 781 89 Borlänge
E-post: trafikverket@trafikverket.se
Telefon: 0771-921 921

Dokumenttitel: Yt- och grundvattenskydd - Metodik för riskhantering och riskanalys samt principer för åtgärdsval
Dokumentdatum: 2020-09-15
Kontaktperson: Björn Sundqvist
Publikationsnummer: 2020:171
ISBN: 978-91-7725-702-8
Tryck: Endast digitalt

Förord

Denna rapport utgör stöd och vägledning för hantering av de risker som vägar och järnvägar, och deras användande kan utgöra för yt- och grundvatten. Den innehåller Trafikverkets metodik för att identifiera och reducera risker.

Rapporten bygger på flera handböcker och rapporter som tidigare tagits fram inom Vägverket och Banverket, och är en vidareutveckling av den interrimsversion som Trafikverket gav ut 7 april 2014. Rapporten bygger också på det arbetssätt som tillämpas och som är under ständig utveckling inom Trafikverket. Rapporten ersätter

Yt- och grundvattenskydd (Vägverkets publikation 1995:1)

Förorening av vattentäkt vid trafikolycka – hantering av risker med petroleumutsläpp (Vägverkets publikation 1998:064)

Trafikverkets handbok Yt- och grundvattenskydd (Trafikverkets publikation 2013:135)

Under arbetet med metodikutveckling och vägledning har dialog förts med berörda myndigheter och expertis, bland andra vattenmyndigheterna, Livsmedelsverket, Sveriges geologiska undersökning, Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, Havs- och vattenmyndigheten, länsstyrelserna, Naturvårdsverket, VA-huvudmän och engagerade konsulter.

Synen på hur arbetet med skydd av vatten ska bedrivas förändras över tiden, liksom lagstiftning, ansvar och roller. Kunskapen ökar, underlagen blir bättre och metodiker och åtgärder utvecklas och förfinas. Samtidigt pågår även klimatförändringar liksom förändringar inom transportsystemet. Fordonen utvecklas liksom de bränslen och material som används. Trafikverket har fortsatt att utveckla vägledningen sedan den förra fastställdes 2014. I den här versionen har anpassningar gjorts till nya förutsättningar. Kapitel har kompletterats, och metodiken har utvecklats när det gäller riskanalys för ytvatten. Vägledningen ger även en ny och förbättrad beslutsmodell som på ett djupare sätt än tidigare inkluderar samhällsekonomisk analys och värdering av yt- och grundvatten.

Vägledningen kommer även framöver att uppdateras, så att nya förutsättningar och ny kunskap kan implementeras i verksamheten. Läsare och användare av rapporten inbjuds därför att lämna synpunkter på innehållet till kontaktpersonen Björn Sundqvist (bjorn.sundqvist@trafikverket.se).

”Vatten är ingen vara vilken som helst utan ett arv som måste skyddas, försvaras och behandlas som ett sådant.”

Ramdirektivet för vatten

”*Liksom vattenmolekylerna i skogssjön har molekylerna i örat och ögats miniatyrsjöar varit med i skiftande uppenbarelseformer, varit iskristaller i lätta fjädermoln, dånat i stora vattenfall och vederkvickt strupar ur svala källor.*”

Ur Årsbarn med Plejaderna av Rolf Edberg

”Dricksvattnet utgör landets i särklass mest kritiska försörjningssystem, en förutsättning för att samhälle, företag och olika verksamheter ska fungera.”

Dricksvattenutredningen

1 Syfte

Syftet med rapporten är att vägleda i processen med att identifiera och reducera risker som kan förekomma vid byggande, drift och underhåll av vägar och järnvägar. Det innefattar att identifiera platser där det finns en förhöjd risk, att kvantifiera dessa risker samt att beskriva hur riskerna kan reduceras med åtgärder. En riskanalys som utförs enligt metodiken i denna vägledning syftar till att leverera ändamålsenliga åtgärdsförslag som baseras på en samhällsekonomisk analys.

Genom att följa metoden som redovisas i rapporten kan en riskanalys upprättas som utifrån fyrstegsprincipen bidrar till en reducering av infrastrukturens miljöbelastning på yt- och grundvatten. Nya vägar och järnvägar byggs därmed med minimerad belastning på omgivningen, och risker kopplade till den befintliga anläggningen reduceras till en acceptabel nivå.

Avsikten med rapporten är också att den ska utgöra ett kunskapsunderlag och medverka till att synen på, och hanteringen av, yt- och grundvattenskydd sker likartat i olika processer och i olika projekt i alla delar av landet.

2 Omfattning och läsanvisning

Denna rapport är tillämplig i Trafikverkets samtliga processer och verksamhetsområden. Den implementeras genom att åberopas i Trafikverkets styrande och stödjande dokument. Läsaren hänvisas även till att ta del av relevanta dokument i anslutning till denna rapport (Tabell 2-1).

Tabell 2-1. Relevanta dokument med anslutning till denna rapport.

Område	Dokumentnamn
Planering	TRV rapport 2019:0067 Handledning för framtagande av geografiska bristbeskrivningar på systemnivå
	TRV publikation 2014:081 Samlat planeringsunderlag miljö och hälsa
	Förvaltningsplan AquaVia 2019–2021
Risk för förorening av vatten	TRV publikation 2011:112 Vägdagvatten – råd och rekommendationer för val av miljöåtgärd
	TRV publikation 2018:155 Reducing Highway Runoff Pollution (REHIRUP) - Sustainable design and maintenance of stormwater treatment facilities
	Management of contaminated runoff water: current practice and future research needs. CEDR report 2016
	TDOK 2013:0608 Vattentjänstlagen vid investeringsprojekt
	TRV publikation 2019:196 Raingardens for stormwater management – potential of raingardens in a Nordic climate
	Godkända och fastställda publikationer/rapporter framtagna inom CEDR Call 2016 Water Quality https://www.cedr.eu/strategic-plan-tasks/research/call-2016/call-2016-water-quality/
	TDOK 2020:0084 Trafikverkets strategi för halkbekämpning med salt
Överlämning, skötsel och förvaltning av utförda vattenskyddsåtgärder	TDOK 2015:0067 Förvaltningsdata väg och järnväg – Leveranstidskrav
	TDOK 2015:0071 Förvaltningsdata väg – Krav på data från investeringsprojekt
	TDOK 2015:0073 Förvaltningsdata väg – Arbetsmetodik vid investeringsprojekt samt underhållsåtgärder

	TDOK 2012:139 Överlämnande av ny eller förändrad infrastruktur
	TRV publikation 2015:147 Öppna vägdagvattenanläggningar – handbok för inspektion och skötsel
Vandringshinder för fisk och andra vattenlevande organismer	TDOK 2015:0323 Riktlinje landskap
	TRV publikation 2020:103 Standardiserad metod för fältinventering av vandringshinder för vattenlevande djur vid trummor och broar längs befintlig infrastruktur
	Trafikverkets temablad Natur 100922 - Ekologisk anpassning av trumma eller rörbro
Vattenverksamhet	TDOK 2011:359 Vattenverksamhet – rutinbeskrivning
	TDOK 2017:0519 Utrivning av vattenanläggning
Påverkan på flöden och nivåer	TDOK 2014:0045 Trafikverkets tekniska krav för avvattning
	TDOK 2014:0046 Trafikverkets tekniska råd för avvattning
	TDOK 2014:0051 Avvattningsteknisk dimensionering och utformning
Beredskap och olycksutredning	VV publikation 2007:127 Beredskapsplanering för skydd av vattentäkt vid olycka med farligt gods – handledning
	TDOK 2016:0197 Avvikelse-, tillbuds- och olyckshantering inom Trafikverket
Material och kemiska produkter	TDOK 2010:310 Kemiska produkter - granskningskriterier och krav för Trafikverket
	TDOK 2013:0621 Hantering av restriktionsytor vid kemisk ogräsbekämpning på järnväg
Förorenade områden	TDOK 2017:0749 Prioritering av åtgärder inom leveransansvaret Förorenade områden
	TDOK 2017:0751 Handledning, Riskklassning av förorenade områden
	TDOK 2014:0050 Skadeutredning med anledning av påverkan av vägsalt på mark, vatten och byggnader
Klimatanpassning	TDOK 2014:0882 Trafikverkets strategi för klimatanpassning
Samhällsekonomisk analys	Trafikverket (2020). Analysmetod och samhällsekonomiska kalkylvärden för transportsektorn: ASEK 7.0
	Trafikverket (2018). Rapport Samhällsekonomisk metod för att beakta transportsystemets påverkan på vatten: En förstudie

2.1 Rapportens innehåll

Rapporten består av tre huvudsakliga delar: inledning, bakgrund och metod.

Den första och inledande delen omfattar kapitel 1 - 3.

Den andra delen ger läsaren en bakgrund och djupare förståelse för målet med det riskreducerande arbetet och huvudprinciperna för hur det lämpligen genomförs. Denna del inleds med kapitel 4 och 5 som ger en sammanställning av den lagstiftning och de förutsättningar som styr skyddet av yt- och grundvatten. Därefter beskrivs i kapitel 6 de miljörelaterade risker som kan uppkomma vid anläggande, drift och underhåll av väg- och järnvägsanläggningar. I kapitel 7 beskrivs den konceptuella riskmodell som utgör grunden för den rekommenderade riskanalysmetoden.

Den tredje delen består av tillämpningen av metodiken. Kapitel 8 och 9 tydliggör därför arbetsgången för analys och reducering av risker i detalj. Avsnittet inleds med metodiken för översiktlig och fördjupad riskanalys och innefattar rekommendationer om arbetssätt och lösningsalternativ för att skydda vattentillgångar från skadlig påverkan av infrastruktur. Fokus i denna version av vägledningen ligger på väganläggningar och vägledningen för riskanalys av järnvägsanläggningar är begränsad.

Efter huvudavsnittet följer bilagorna A–C som beskriver skyddsåtgärder och deras riskreducerande effekt samt redovisar en mall för rapportering av fördjupad riskanalys och en mall för beredskapsplan.

2.2 Avgränsningar

Trafikolycka med tungt fordon och samtidigt utsläpp utgör av erfarenhet den största risken för påverkan på skyddsobjekt (se definition i kapitel 3) från väganläggningarna. Beräkningarna av sannolikhet och bedömning av konsekvens är därför dimensionerade utifrån tunga fordon. Personbilar utgör också en viss risk för påverkan på skyddsobjekt, men de har inte inkluderats i beräkningarna i denna version av vägledningen.

En fördjupad riskanalys inkluderar, utöver en analys av utsläpp vid trafikolycka, en bedömning av negativ påverkan från diffusa emissioner från väg, det vill säga vägdagvatten. Vägledningen är i denna version begränsad i frågor rörande hantering av vägdagvatten ur ett miljöperspektiv. En rad vägledande publikationer inom området listas under avsnitt 8.4.2. Den här vägledningen är även mycket begränsad vad gäller riskanalys av sugtransformatorer vid järnväg, eftersom dessa nyligen riskbedömts för hela landet.

Det pågår ett arbete med att utveckla en vägledning för skydd av vatten under byggskedet. Den vägledningen kommer att resultera i en fristående vägledning omfattande alla miljökomponenter ur ett byggskedesperspektiv.

Vägledningen omfattar inte hantering av hydromorfologisk påverkan i form av framför allt vandringshinder för fisk och andra vattenlevande organismer. I detta avseende hänvisas till TDOK 2015:0323 - Riktlinje Landskap och anslutande dokument.

Åtgärder för att förhindra nivåpåverkan på grundvatten och markavvattning behandlas inte i denna rapport. Det gör inte heller flödespåverkan som kan innebära negativ påverkan på vattnets omsättning och kvalitet.

3 Definitioner, förkortningar och förklaringar

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/AquaVia Edit	Trafikverkets it-lösning för riskanalyser – en kartplattform och databas för riskanalys av väg- och järnvägsanläggningar vid vattenobjekt.
Avvattning	Uppsamling och avledning av dagvatten och dränvatten från väg- eller bankroppen och dess omgivning.
Ekosystemtjänster	Ekosystemtjänster är de funktioner hos ekosystem som gynnar människor, det vill säga upprätthåller eller förbättrar människors välmående och livsvillkor.
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 och dylikt 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.
Mellanliggande sjö	En sjö belägen mellan en riskkälla och ett skyddsobjekt, det vill säga en sjö som en förorening från en riskkälla passerar innan den når ett skyddsobjekt.
Miljöwebb vatten	Ett lager i Trafikverkets GIS-plattform Stigfinnaren, där resultatet från AquaVia Edit speglas.
Natura 2000	Natura 2000 är ett nätverk av skyddade områden i hela EU. Målet är att hejda utrotningen av arter och livsmiljöer. Många Natura 2000-områden är i Sverige även naturreservat eller nationalpark. Urvalet av Natura 2000-områden är en viktig grund för att bevara ett representativt urval av naturmiljöer i Sverige. Natura 2000 omfattar värdefulla naturområden med arter eller naturtyper som är särskilt skyddsvärda ur ett europeiskt perspektiv.
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 *konfliktsträcka*.
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 (*Swedish Traffic Accident Data Acquisition*).
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.
Tillrinnande vattendrag	Ett vattendrag som kan transportera en förorening från en riskkälla till ett skyddsobjekt.
Utredningsområde	Det område i vilket riskkällor kopplat till ett skyddsobjekt ska inventeras.
Vattenförekomst	Den minsta enheten för beskrivning och bedömning av vatten, enligt vattenförvaltningsförordningen.
Vattenområde	Område som täcks av vatten vid högsta förutsebara vattenstånd.
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.

Innehåll

FÖRORD 3

1 SYFTE 5

2 OMFATTNING OCH LÄSANVISNING 6

2.1 RAPPORTENS INNEHÅLL 8
2.2 AVGRÄNSNINGAR 8

3 DEFINITIONER, FÖRKORTNINGAR OCH FÖRKLARINGAR 9

4 INLEDNING OCH BAKGRUND 15

5 OMVÄRLDSKRAV 17

5.1 SVENSK VATTENFÖRVALTNING 17
5.2 LAGSTIFTNING 18
5.2.1 EU-direktiv 19
5.2.2 Lagar av särskild betydelse 20
5.3 NATIONELLA MÅL 23
5.3.1 Mål för Trafikverket 23
5.3.2 Miljökvalitetsmålen 23

6 PÅVERKAN PÅ YT- OCH GRUNDVATTEN TILL FÖLJD AV VÄG- OCH JÄRNVÄGSANLÄGGNINGAR 25

6.1 INLEDNING 25
6.2 UTSLÄPP TILL FÖLJD AV BYGGANDE OCH KONSTRUKTIONSARBETE 26
6.3 UTSLÄPP VID SKÖTSEL AV ANLÄGGNINGARNA 27
6.3.1 Påverkan vid drift- och underhåll 27
6.3.2 Växtreglering 28
6.3.3 Halkbekämpning 28
6.4 TRAFIKRELATERADE UTSLÄPP 29
6.4.1 Emissioner från väg 29
6.4.2 Emissioner från järnväg, bangård, rangerbangård 29
6.4.3 Miljöfarliga ämnen till följd av spill och olyckor 30
6.5 STATIONÄRA ANLÄGGNINGAR 32
6.6 GRUNDVATTENNIVÅFÖRÄNDRINGAR OCH MARKAVVATTNING 32
6.7 KONTINUITETSFÖRÄNDRINGAR 34
6.8 PÅVERKAN PÅ FLÖDEN 34

7 GRUNDLÄGGANDE KONCEPT FÖR RISKANALYS 35

7.1 INLEDNING 35
7.2 BEGREPPET RISK 35
7.3 MODELL FÖR RISKANALYS OCH RISKHANTERING 36
7.3.1 Riskmatris 38
7.3.2 Sannolikhet 39
7.3.3 Konsekvens 40
7.3.4 Värde 41
7.3.5 Sårbarhet 43
7.4 OSÄKERHET I BEDÖMNINGAR OCH BEHOV AV FÖRSIKTIGHET 46
7.5 FÖRHÅLLNINGSSÄTT TILL RISKER 47

8 ARBETSPROCESS FÖR TILLÄMPAD RISKANALYS....49
8.1 INITIATIV....52
8.2 AUTOMATISK IDENTIFIERING AV KONTAKTSTRÄCKOR....53
8.3 ÖVERSIKTLIG RISKANALYS....54
8.3.1 Syfte och inledning....54
8.3.2 Insamling av data....55
8.3.3 Översiktlig riskanalys ytvatten....55
8.3.4 Översiktlig riskanalys grundvatten....75
8.3.5 Framtagen risk och beslut om fortsatt arbete....81
8.4 FÖRDJUPAD RISKANALYS OCH HANTERING AV RISK....82
8.4.1 Syfte och inledning....82
8.4.2 Definition av risker och riskkällor....83
8.4.3 Fördjupad riskanalys ytvatten....85
8.4.4 Fördjupad riskanalys grundvatten....96
9 ÅTGÄRDSVAL....101
9.1 PRINCIPER FÖR ÅTGÄRDSVAL....101
9.1.1 Fyrstegsprincipen....101
9.1.2 Åtgärder för riskreduktion....103
9.2 SPECIFIKATION AV ÅTGÄRDSFUNKTION....105
9.3 FÖRSLAG PÅ ÅTGÄRDSALTERNATIV OCH BEDÖMNING AV DERAS RISKREDUCERANDE EFFEKT....106
9.3.1 Förslag på åtgärdsalternativ....106
9.3.2 Bedömning av åtgärdernas riskreducerande effekt....107
9.3.3 Målrisknivå och acceptabel risknivå....110
9.4 SAMHÄLLSEKONOMISK ANALYS OCH VAL AV SKYDDSÅTGÄRD....110
9.4.1 Allmänt om samhällsekonomisk analys....111
9.4.2 Samhällsekonomisk analys av föreslagna åtgärder....113
9.4.3 Exempel på samhällsekonomisk analys för val av acceptabel risknivå och samhällsekonomiskt effektiva åtgärder....117
9.4.4 Val av skyddsåtgärd och slutlig sammanvägd riskvärdering....123
10 LEVERANS....124
11 HJÄLPMEDEL OCH REFERENSER....126

Övrigt

12 VERSIONSLOGG....128

Bilagor

A ÅTGÄRDER....2
B EXEMPEL PÅ RAPPORTERING OCH INNEHÅLL – FÖRDJUPAD BEDÖMNING OCH HANTERING AV RISK....32
C MALL – UNDERLAG TILL BEREDSKAPSPLAN....42

4 Inledning och bakgrund

Vatten är vårt viktigaste livsmedel och en grundläggande förutsättning för allt liv. Vatten och vattenlandskapet levererar en mängd ekosystemtjänster som är till gagn för oss alla. Vatten är även en viktig teknisk förutsättning vid byggande och drift av infrastruktur. Att nå eller bibehålla en god vattenkvalitet och vattenmiljö, i form av bland annat rent dricksvatten och långsiktigt hållbara akvatiska ekosystem, är följaktligen oundgängligt för samhället.

Miljötillståndet i landets sjöar och vattendrag är totalt sett inte tillfredsställande, även om situationen varierar mellan olika vattenområden och skiljer sig mellan olika delar av landet. I Sverige är tillgången på vatten jämförelsevis riklig och de svenska grundvattenresurserna är lättillgängliga, men sårbarheten för störningar i vattenförsörjningen är ofta hög. Under senare år har brist på grundvatten förekommit i vissa områden, framför allt i de sydöstra delarna av landet. I ett globalt perspektiv finns det på många håll en begränsad tillgång till och hårt tryck på tillgängliga vattenresurser.

Vattnets värde för samhället medför en risk för sabotage och annan skadegörelse som riktas mot dricksvattenresurser och anläggningar. Dricksvattenrelaterade uppgifter är därför i många fall sekretessbelagda. Oavsett om informationen är sekretessbelagd eller inte ska den hanteras med stor försiktighet.

Vatten och vattenrelaterade frågor har under senare år rönt en allt större uppmärksamhet, inte minst i Sverige. Att samhället fokuserar på vatten och vattenrelaterade frågor i allt högre grad manifesteras bland annat av flera statliga utredningar. Exempel på sådana är Dricksvattenutredningen[1], Vattenverksamhetsutredningen[2] och Vattenförvaltningsutredningen[3].

Byggande, drift, underhåll och användning av väg- och järnvägsinfrastrukturen innebär ofta påverkan på eller risk för påverkan på vatten och till vatten anknutna värden. Påverkan kan bestå av föroreningar eller risk för föroreningar av vattnet, både diffus och direkt. Vattnets flöden och nivåer liksom vattnets form, läge och kontinuitet kan också påverkas.

Risken för förorening av vattentillgångar av betydelse för dricksvattenförsörjningen eller med stora naturvärden kräver extra uppmärksamhet. Det gäller även vägar och järnvägar som utgör vandringshinder för fisk och andra vattenlevande organismer. Det är också viktigt att anläggningarna byggs och utformas så att skador inte uppstår på omgivningen på grund av ändrade vattennivåer och flöden, liksom att anläggningarna är robusta och dimensioneras för förekommande och förändrade flöden och nivåer, särskilt med tanke på klimatförändringarna.

---

[1] *SOU 2016:32. En trygg dricksvattenförsörjning – bakgrund, överväganden och förslag.*
[2] *SOU 2014:35. I vått och torrt - förslag till ändrade vattenrättsliga regler* (slutbetänkande, utredningen har även lämnat två delbetänkande SOU 2012:89 samt SOU 2013:69).
[3] *SOU 2019:66. En utvecklad vattenförvaltning – Volym 1 och 2*.

Befintliga statliga vägar och järnvägar har tiotusentals kontaktpunkter med både yt- och grundvatten. Frågan om att göra rätt prioriteringar i arbetet med att åtgärda brister i anläggningarna är därför avgörande för att få maximal miljönytta av satsade resurser.

Det är viktigt att komma ihåg att skydd av vatten är en del av en större helhet inom transportsystemet, och att gränserna mellan olika miljöområden sällan är distinkta. För att skydda vatttnet krävs en helhetssyn för att arbetet bli framgångsrikt och hållbart över tid.

Att vid behov vidta skyddsåtgärder vid fysiska kontaktpunkter mellan vägar, järnvägar och vatten är uppenbara åtgärder, men val av material och kemiska produkter, åtgärder mot luftföroreningar samt efterbehandling av förorenade områden är också av betydelse för att skydda vatten mot förorening. Även trafiksäkerhetshöjande åtgärder är ofta till gagn för vattenskyddet. Avvattningssystemens utformning är avgörande för anläggningarnas robusthet, inte minst i ett förändrat klimat, liksom för omgivningspåverkan. Avvattningens utformning är också en viktig komponent för att skydda vatten mot förorening och motverka fragmentering av vattensystemen. Vattenskyddsåtgärder, till exempel våtmarker och dammar, kan också skapa mervärden genom att främja biologisk mångfald och tillföra estetiska värden i väg- och järnvägsmiljöer. Vandringshinder i vatten behöver åtgärdas och vattenanläggningar underhållas, men åtgärder kan ibland stå i konflikt med kulturmiljövärden.

5 Omvärldskrav

5.1 Svensk vattenförvaltning

Svensk vattenförvaltning är ett samlingsnamn för svenska myndigheters och kommuners arbete med vatten. Arbetet utgår ifrån EU:s vattendirektiv[4] och syftar till att förbättra våra vatten och skapa en hållbar förvaltning av dem. Vattendirektivet innebär att alla medlemsländer ska använda samma regelverk för att förvalta sina vatten. På så sätt kan både tillgången på dricksvatten och bevarandet av naturliga miljöer säkras.

I Sverige är vattendirektivet till största delen infört i miljöbalken, vattenförvaltningsförordningen och länsstyrelsernas instruktioner. Det finns även tre så kallade dotterdirektiv som komplement till vattendirektivet: ett för grundvatten[5], ett för prioriterade ämnen i ytvatten[6] och ett tekniskt direktiv för analyser. EU:s vattendirektiv gäller alla sjöar, vattendrag, grundvatten och kustnära hav. Öppet hav förvaltas enligt EU:s havsmiljödirektiv. [7]

Arbetet med vattenförvaltningen sker i cykler på sex år. Vattenmyndigheterna[8] tar fram en förvaltningsplan för de kommande sex åren. En cykel inleds med en kartläggning utifrån befintliga data från miljöövervakning. Detta utgör sedan underlag för klassning av hur vattnen mår, och utifrån klassningen bestäms miljökvalitetsnormer. De åtgärdsprogram som tas fram till varje ny förvaltningscykel beskriver sedan hur miljökvalitetsnormerna ska nås.

Trafikverket är en myndighet inom vattenförvaltningen och har i fastställda åtgärdsprogram det utpekade ansvaret att:

> *Trafikverket ska fortsätta utveckla och tillhandahålla kunskapsunderlag och information avseende möjligheten att minska vägars och järnvägars påverkan på vattenmiljön så att miljökvalitetsnormerna för vatten kan följas. Detta ska ske inom Trafikverkets egen organisation, till övriga väg- och banhållare och till entreprenörer som genomför kontroll, underhåll, ombyggnad och nyanläggning av vägar. Åtgärden ska åtminstone omfatta följande områden:*
>
> *a) väg- och järnvägspassager över vatten som utgör vandringshinder för fisk och andra vattenlevande organismer eller medför annan hydromorfologisk påverkan på vattenmiljön,*
> *b) förebyggande åtgärder för att minska olycksrisker och mildra effekterna för vattenmiljön vid sådana olyckor, och*

[4] EUROPAPARLAMENTETS OCH RÅDETS DIREKTIV 2000/60/EG om upprättande av en ram för gemenskapens åtgärder på vattenpolitikens område.
[5] EUROPAPARLAMENTETS OCH RÅDETS DIREKTIV 2006/118/EG om skydd för grundvatten mot föroreningar och försämring.
[6] EUROPAPARLAMENTETS OCH RÅDETS DIREKTIV 2013/39/EU om ändring av direktiven 2000/60/EG och 2008/105/EG vad gäller prioriterade ämnen på vattenpolitikens område.
[7] EUROPAPARLAMENTETS OCH RÅDETS DIREKTIV 2008/56/EU om upprättande av en ram för gemenskapens åtgärder på havsmiljöpolitikens område.
[8] Vattenmyndigheterna. http://www.vattenmyndigheterna.se

c) *åtgärder för att minska påverkan på vattenmiljön från väg- och järnvägsavvattning, saltning och användning av bekämpningsmedel.*

Vattenmyndigheterna och länsstyrelserna har tillsammans utvecklat ett system, VISS[9], för att hantera och tillgängliggöra klassificeringar och bedömningar i enlighet med vattenförvaltningsförordningen.

5.2 Lagstiftning

Yt- och grundvattentillgångar har sedan lång tid skyddats genom lagstiftning och upprättande av skyddsområden. Den första vattenlagen instiftades redan 1918, och 1964 infördes naturvårdslagen. Nya lagar och bestämmelser har därefter tillkommit samtidigt som vatten- och bygglagstiftningen har anpassats och moderniserats, med bland annat införandet av krav på miljökonsekvensbeskrivningar. Därtill har miljökvalitetsnormer införts, och kraven på egenkontroll har ökat. Dessutom har övergripande skarpa allmänna hänsynsregler införts.

Förändringarna har inneburit ett mer uttalat långsiktigt förhållningsätt och ett klargörande att naturen har ett egenvärde. Det finns med andra ord ett antal direktiv, lagar, förordningar och föreskrifter som till stor del styr yt- och grundvattenskyddet i anslutning till aktiviteter runt väg- och järnvägsnäten i Sverige. Ett urval listas i Tabell 4-1. Några av dem beskrivs utförligare i avsnitten nedan.

[9] VISS - VattenInformationsSystemSverige https://viss.lansstyrelsen.se/

Tabell 4-1. Urval av direktiv och lagstiftning av betydelse för vatten- och transportområdet.

EU direktiv	
God vattenkvalitet i Europa (Ramdirektivet för vatten)	2000/60/EG
Europaparlamentets och rådets direktiv vad gäller prioriterade ämnen på vattenpolitikens område	2013/39/EU
Europaparlamentets och rådets direktiv om skydd för grundvatten mot föroreningar och försämring	2006/118/EG
Lagar, förordningar och föreskrifter	
Miljöbalken	SFS 1998:808
Lagen med särskilda bestämmelser om vattenverksamhet	SFS 1998:812
Förordning om förvaltning av kvaliteten på vattenmiljön	SFS 2004:660
Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljökvalitetsnormer avseende ytvatten	HVMFS 2019:25
Livsmedelsverkets föreskrifter om dricksvatten	LIVSFS 2017:2
Förordning om miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd	SFS 1998:899
Förordning om verksamhetsutövares egenkontroll	SFS 1998:901
Vattentjänstlagen	SFS 2006:412
Lagen om byggande av järnväg	SFS 1995:1649
Järnvägslagen	SFS 2004:519
Järnvägstrafiklagen	SFS 2018:801
Plan- och bygglagen	SFS 2010:900
Väglagen	SFS 1971:948
Lag om skydd mot olyckor	SFS 2003:778
Förordning om skydd mot olyckor	SFS 2003:789

5.2.1 **EU-direktiv**

5.2.1.1 Ramdirektivet för vatten (2000/60/EG)

Ramdirektivet för vatten eller ”vattendirektivet”, är det starkaste verktyg som finns tillgängligt för att nå de vattenrelaterade miljökvalitetsmålen. Det övergripande målet är en god vattenstatus, bevarad och förbättrad vattenkvalitet samt att en tryggad långsiktig vattenförsörjning. Enligt vattendirektivet får inget vatten, varken ytvatten, grundvatten eller kustvatten, försämras med avseende på kvalitet, kvantitet eller ekologi.

Vattendirektivet är implementerat i svensk lagstiftning genom förordningen om förvaltning av kvaliteten på vattenmiljön (SFS 2004:660), miljöbalkens femte kapitel samt flera myndighetsföreskrifter från Havs- och vattenmyndigheten[10] och Sveriges geologiska undersökning (SGU)[11].

[10] https://www.havochvatten.se/hav/vagledning-lagar/foreskrifter.html
[11] https://www.sgu.se/om-sgu/verksamhet/foreskrifter/

5.2.1.2 Direktivet om prioriterade ämnen (2013/39/EU)

Direktivet om prioriterade ämnen är ett dotterdirektiv till ramdirektivet för vatten. Utgångspunkten är att kemisk förorening av ytvatten utgör ett hot mot vattenmiljön, med effekter som akut och kronisk toxicitet i vattenorganismer, ackumulering av förorenande ämnen i ekosystemet och förlust av livsmiljöer och biologisk mångfald. Föroreningar utgör även ett hot mot människors hälsa.

Arbetet mot föroreningar bygger på försiktighetsprincipen och på principerna om att förebyggande åtgärder bör vidtas, att miljöförstöring i första hand bör hejdas vid källan och att förorenaren ska betala.

Direktivet omfattar 45 prioriterade ämnen, bland de som utgör en betydande risk för, eller via, vattenmiljön på unionsnivå. Direktivet innebär EU-gemensamma miljökvalitetsnormer för de prioriterade ämnena. Direktivet är införlivat i svensk lag och kompletterat med flera gränsvärden i biota och sediment samt gränsvärden för särskilda förorenade ämnen (HVMFS 2019:25).

5.2.1.3 Grundvattendirektivet (2006/118/EG)

Grundvattendirektivet är också ett dotterdirektiv till ramdirektivet för vatten. I direktivet klargörs att grundvatten är en värdefull naturresurs och därför bör skyddas mot försämring och kemisk förorening. Detta är särskilt viktigt för grundvattenberoende ekosystem och för användning av grundvatten i dricksvattenförsörjning.

Direktivet anger att grundvatten är den känsligaste formen av sötvatten. Inom EU är grundvatten den största sötvattensförekomsten, och i många regioner är det huvudkällan till allmänhetens försörjning av dricksvatten. Grundvatten som används eller kommer att användas för framställning av dricksvatten måste skyddas, i syfte att minska den nivå av vattenrening som krävs för framställning av dricksvatten.

Direktivet är införlivat i svensk lag. Exempelvis redovisas generella riktvärden för grundvatten på nationell nivå och utgångspunkter för att vända trender i SGU:s föreskrifter om miljökvalitetsnormer och statusklassificering för grundvatten (SGU-FS 2019).

5.2.2 **Lagar av särskild betydelse**

I följande avsnitt görs några korta nedslag i valda delar av den svenska lagstiftningen som bedöms vara av särskild betydelse i arbetet med transportsystemet och skydd av vatten.

5.2.2.1 Miljöbalken

Miljöbalken (1998:808) är en omfattande lag som syftar till att främja en hållbar utveckling som innebär att nuvarande och kommande generationer får en hälsosam och god miljö. En sådan utveckling bygger på insikten att naturen har ett skyddsvärde och att människans rätt att förändra och bruka naturen är förenad med ett ansvar för att förvalta naturen väl.

En grundläggande komponent för att nå syftet med miljöbalken är de allmänna hänsynsreglerna i 2 kapitlet. Hänsynsreglerna består initialt av ett kunskapskrav följt av

ett antal principer om bland annat försiktighet, bästa möjliga teknik, produktval, lokalisering och om att förorenaren betalar. Rimlighetsavvägningen i 2 kapitlet är också central när det gäller frågor om att vidta försiktighetsmått och skyddsåtgärder.

Reglerna om hushållning med mark och vattenområden i 3 och 4 kapitlet är en viktig förutsättning vid planering av transportsystemet. Utgångspunkten är att mark- och vattenområden ska användas för det eller de ändamål som de är mest lämpade för, och att företräde ska ges till användning som medför en ur allmän synpunkt god resurshushållning. Utifrån denna utgångspunkt ges vissa områden status som riksintressen. Det kan exempelvis vara mark- och vattenområden som har särskild betydelse på grund av deras naturvärden. Även anläggningar för vattenförsörjning kan pekas ut som riksintressen. På samma sätt anges sådana områden som är särskilt lämpliga för bland annat kommunikationer, till exempel väg- och järnvägsanläggningar, farleder och hamnar.

Det 5 kapitlet beskriver miljökvalitetsnormer. De anger föroreningsnivåer eller störningsnivåer som är godtagbara ur ett miljö- och hälsoperspektiv och som inte får överskridas. Miljökvalitetsnormerna för vatten mynnar ur införandet och implementeringen av EU:s ramdirektiv för vatten.

Kraven på miljökonsekvensbeskrivning beskrivs i 6 kapitlet. Kraven syftar till att identifiera och beskriva de effekter som en planerad åtgärd eller verksamhet kan medföra på människor och miljö, på hushållningen med mark, vatten och den fysiska miljön och på hushållningen med material, råvaror och energi. Syftet är också att göra en samlad bedömning av dessa effekter på människors hälsa och miljön.

En miljökonsekvensbeskrivning ska exempelvis ingå i en ansökan om tillstånd att anlägga, driva eller ändra en verksamhet enligt 9, 11 eller 12 kapitlet. I samband med planering av väg- och järnvägsanläggningar kartläggs och analyseras de miljömässiga förutsättningarna. Detta ger en tydlig bild av möjligheterna att lokalisera anläggningen i landskapet och underlättar jämförelser mellan olika alternativ. Vid projektering läggs tonvikten på hur miljökvalitetskrav ska uppfyllas och vilka skyddsåtgärder som kan genomföras.

Mark- och vattenområden kan enligt 7 kapitlet förklaras som nationalpark, natur- eller kulturreservat, och mindre områden kan förklaras som biotopskyddsområde med syfte att skydda deras inneboende värden. Särskilda skyddade områden är de så kallade Natura 2000-områdena som har sitt ursprung i EU-direktiv, bland annat art- och habitatdirektivet. Längs stränder, vid hav, sjöar och vattendrag råder generellt strandskyddsbestämmelser med syftet att trygga förutsättningarna för friluftslivet och för att bevara goda livsvillkor för djur- och växtlivet. Ett mark- eller vattenområde får förklaras som vattenskyddsområde till skydd för en grund- eller ytvattentillgång som utnyttjas eller kan antas komma att utnyttjas för vattentäkt. Skyddade områden omfattas av regler och föreskrifter som reglerar bland annat markanvändning och verksamhet inom området.

I 9 kapitlet regleras miljöfarlig verksamhet. Med miljöfarlig verksamhet avses bland annat utsläpp av avloppsvatten, fasta ämnen och gas från byggnader och anläggningar liksom andra utsläpp, som kan medföra olägenhet för människors hälsa eller miljön, eller

som kan förorena mark, luft eller yt- eller grundvatten. Miljöfarlig verksamhet kräver ofta tillstånd eller anmälan och kan förenas med krav på bland annat skyddsåtgärder och begränsningar.

Byggande, drift och underhåll av transportinfrastruktur innebär ofta så kallad vattenverksamhet, vilket regleras i 11 kapitlet. Vattenverksamhet utgörs exempelvis av anläggning av broar och trummor i vatten, pålning eller utfyllnad i vatten liksom bortledning av vatten och markavvattning. Vattenverksamhet kräver generellt tillstånd eller anmälan. Vattenverksamhet inom Trafikverket ska hanteras och utföras i enlighet med TDOK 2011:359 - Rutinbeskrivning vattenverksamhet.

5.2.2.2 Vattentjänstlagen

Vattentjänstlagen (2006:412) reglerar ansvarsfördelningen vad gäller ordnandet av allmänna vattentjänster. Vattentjänster är en sammanfattande benämning på olika tjänster för vattenförsörjning och avlopp. Det är bara kommunala anläggningar som kan vara allmänna vatten- och avloppsanläggningar. Men genom att dagvatten inom detaljplanelagt område definieras som avloppsvatten omfattas även sådant av vattentjänstlagen.

Vattentjänstlagen är primärt bebyggelseanknuten. I bebyggelse inräknas inte bara byggnader utan även tomter, gator och allmän platsmark. Vattentjänstlagen ska vid investeringsprojekt hanteras i enlighet med TDOK 2013:0608 - Vattentjänstlagen vid investeringsprojekt.

5.2.2.3 Väglagen

Efter att miljöbalken trädde i kraft har mer formaliserade krav på vägbyggnadsprocessen införts i väglagen (1971:948). Fram till 2013 skulle processen innehålla förstudie, vägutredning och arbetsplan enligt revidering i väglagen (2005:575). Från och med den 1 januari 2013 ersattes den processen med en sammanhållen planeringsprocess. Nytt sedan dess är också att Trafikverket ska göra åtgärdsvalsstudier (ÅVS) i samverkan med andra aktörer, i syfte att hitta mer samhällsekonomiskt effektiva lösningar innan planläggningsprocessen.

Väglagen omfattar både byggande och drift av väg, och i den det anges bland annat att ”vid väghållning ska tillbörlig hänsyn tagas till enskilda intressen och till allmänna intressen, såsom trafiksäkerhet, miljöskydd, naturvård och kulturmiljövård”.

5.2.2.4 Lagen om byggande av järnväg (1995:1649)

Lagen innehåller regler för byggande av järnväg. Den motsvarar väglagen och det som där behandlas gällande planering, projektering och väghållning.

5.2.2.5 Plan- och bygglagen (2010:900)

Plan- och bygglagen berör planering och anläggning av väg- och järnvägsanläggningar. Enligt 2 kap. 3 § ska allmänna intressen beaktas, däribland lämplighet vad gäller vattenförhållandena, möjligheter att ordna vattenförsörjning, möjligheter att förebygga vattenföroreningar samt risken för olyckor. Vid planläggning ska miljökvalitetsnormerna

enligt 5 kap. miljöbalken följas. För fördjupad information kring plan- och bygglagen rekommenderas Boverkets vägledning[12].

5.2.2.6 Lagen om skydd mot olyckor (2003:778)

Enligt denna lag ska kommunen upprätta ett handlingsprogram för olycksförebyggande verksamhet och för räddningstjänst. I programmet ska bland annat lokala mål för säkerheten anges, som gör att kommunen uppnår de nationella målen i lagen.

5.3 Nationella mål

Förutom de ovan nämnda lagrummen påverkas utvecklingen i samhället i hög grad av nationella mål inom olika områden. Nedan följer de mest centrala när det gäller transportsystemet och skyddet av vatten.

5.3.1 Mål för Trafikverket

Trafikverket har ett ansvar att bidra till att de transportpolitiska målen[13] uppnås. Hänsynsmålen om säkerhet, miljö och hälsa inbegriper de 16 miljökvalitetsmålen som har beslutats av riksdagen, se nästa stycke. Utifrån omvärldskrav och sitt uppdrag har Trafikverket formulerat långsiktiga mål för verksamheten, bland annat för vatten. Målet lyder: *Trafikverket genomför insatser så att infrastrukturen inte motverkar en god vattenkvalitet[14].*

5.3.2 Miljökvalitetsmålen

En grundbult inom det svenska miljöarbetet utgörs av de 16 nationella miljökvalitetsmålen[15]. Målen beskriver det tillstånd i den svenska miljön som miljöarbetet ska leda till. Det bör observeras att miljökvalitetsmålen med delmål och etappmål är under kontinuerlig utveckling. Varje miljömål omfattas av ett antal preciseringar. Nedan redovisas de mest relevanta miljömålen och ett urval av preciseringar med koppling till Trafikverkets verksamhet och skyddet av yt- och grundvatten:

Levande sjöar och vattendrag

- Ytvattentäkter som används för dricksvattenproduktion har god kvalitet.
- Sjöar och vattendrag har minst god ekologisk status eller potential och god kemisk status i enlighet med förordningen (2004:660) om förvaltning av kvaliteten på vattenmiljön.
- Sjöar och vattendrags viktiga ekosystemtjänster är vidmakthållna.
- Sjöar och vattendrag har strukturer och vattenflöden som ger möjlighet till livsmiljöer och spridningsvägar för vilda växt- och djurarter som en del i en grön infrastruktur.

[12] Boverkets vägledning (2016), återfinns på webbplats: http://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/.
[13] SFS 2010:185. *Förordning med instruktion för Trafikverket*.
[14] Långsiktiga mål för Trafikverket och Målbild 2030 för transportsystemet.
[15] https://www.sverigesmiljomal.se/miljomalen/

Grundvatten av god kvalitet

- Grundvattnet är med få undantag av sådan kvalitet att det inte begränsar användningen av grundvatten för allmän eller enskild dricksvattenförsörjning.

- Grundvattenförekomster som omfattas av förordningen (2004:660) om förvaltning av kvaliteten på vattenmiljön har god kemisk status.

- Utströmmande grundvatten har sådan kvalitet att det bidrar till en god livsmiljö för växter och djur i källor, sjöar, våtmarker, vattendrag och hav.

- Grundvattennivåerna är sådana att negativa konsekvenser för vattenförsörjning, markstabilitet eller djur- och växtliv i angränsande ekosystem inte uppkommer.

Myllrande våtmarker

- Våtmarkernas viktiga ekosystemtjänster som biologisk produktion, kollagring, vattenhushållning, vattenrening och utjämning av vattenflöden är vidmakthållna.

- Våtmarker är återskapade, i synnerhet där aktiviteter som exempelvis dränering och torvtäkter har medfört förlust och fragmentering av våtmarker, och arter knutna till våtmarker har möjlighet att sprida sig till nya lokaler inom sitt naturliga utbredningsområde.

Ett rikt växt- och djurliv

- Det finns en fungerande grön infrastruktur, som upprätthålls genom en kombination av skydd, återställande och hållbart nyttjande inom sektorer, så att fragmentering av populationer och livsmiljöer inte sker och den biologiska mångfalden i landskapet bevaras.

Giftfri miljö

- Den sammanlagda exponeringen för kemiska ämnen via alla exponeringsvägar är inte skadlig för människor eller den biologiska mångfalden.

- Förorenade områden är åtgärdade i så stor utsträckning att de inte utgör något hot mot människors hälsa eller miljön.

6 Påverkan på yt- och grundvatten till följd av väg- och järnvägsanläggningar

6.1 Inledning

Den vattenrelaterade påverkan som väg- och järnvägsanläggningar och trafiken kan medföra är att vattnets kemiska sammansättning kan förändras, vattenresursers rumsliga kontinuitet kan påverkas och grundvattennivåer kan stiga eller sjunka. Detta kan medföra ekologiska effekter i närområdet samt konsekvenser för yt- och grundvattenresurser i händelse av att föroreningar på olika sätt mobiliseras. Påverkan kan också innebära att ekosystemens förmåga att till exempel reglera och rena vatten försämras. Påverkansformerna från väg- och järnvägsanläggningar är många och varierande. Vilka konsekvenser som dessa kan medföra och deras omfattning beror på toleransen hos den mottagande miljön.

Miljökonsekvenser för vatten styrs i hög grad av var väg- och järnvägsanläggningar förläggs och hur den aktuella anläggningens behov av framför allt avvattning och dränering hanteras och utformas. Vidare kan såväl utsläppen som dess miljökonsekvenser vara föränderliga över tid. Faktorer som inverkar är bland annat klimatförändringar, trafikutveckling, de bränslen som används och det gods som transporteras.

Påverkan från väg- och järnvägsanläggningar kan delas in i följande huvudkategorier:

- trafikrelaterade utsläpp i samband med spill eller olyckor (fokus för vägledning och metodik i denna version av vägledningen)
- utsläpp till följd av byggande och konstruktionsarbete
- temporära utsläpp vid skötsel av anläggningarna såsom halkbekämpning av vägar och växtreglering vid banvallar
- trafikrelaterade, kontinuerliga utsläpp från slitage och vittring på anläggningen (vägslitage, lakning av koppar från luftledningar med mera) samt slitage, vittring och avgasutsläpp från fordon
- läckage från fasta anläggningar
- grundvattennivåförändringar och markavvattning
- kontinuitetsförändringar – fragmentering av vattenlandskapet
- påverkan på flöden

6.2 Utsläpp till följd av byggande och konstruktionsarbete

Människan har i generationer förändrat vattenlandskapet i syfte att exempelvis utvinna energi, skapa mark för bland annat jordbruk och bebyggelse, skapa transportleder och så vidare. Anläggningar och byggande i vatten innebär alltid fysisk påverkan och förändringar. Sannolikheten för störningar och påverkan på vattenmiljöer är givetvis extra stor i samband med byggande och konstruktionsarbete i eller vid vatten.

Anläggningar i vatten utgörs av bland annat broar, kajer, bankar, trummor, bottenförlagda tunnlar, dammar med flera. Byggande i vatten utgörs oftast av schaktning, muddring, utfyllnad, pålning eller spontning i samband med byggnation av en anläggning. Ibland är det också nödvändigt att leda om ett vattendrag, antingen tillfälligt eller permanent. Olika typer av erosionsskydd kan också vara nödvändiga. Användandet av betong i vatten kan även innebära viss pH-förändring i vattenmiljön, beroende på vattnets angreppsförmåga (som är platsspecifik och beroende av bland annat omgivande vattnets pH och innehåll av lösta salter) som kan verka nedbrytande på betongkonstruktioner.

Vid sprängning kan ofullständig oxidering av sprängämnena och odetonerat sprängmedel utgöra föroreningar som sprids med i huvudsak grundvatten. Föroreningarna kan till exempel utgöras av ammoniumnitrat och nitroglykol. Det senare är giftigt och måttligt lösligt i vatten.

Anläggningarna kan påverka vattennivåer och flöden, såväl uppströms som nedströms. Påverkan kan vara av dämmande karaktär, men även medföra andra konsekvenser för vattenhastighet och flödesmönster. Resultatet kan vara försumpning och förändrade erosions- och depositionsmönster. Grundvattennivåförändringar kan mobilisera föroreningar i marken och skapa nya förutsättningar för föroreningsspridning.

Arbeten i vatten kan innebära att bottnens beskaffenhet, struktur och materialsammansättning förändras, vilket kan påverka det biologiska livet, fisket, friluftslivet med mera. Anläggningarna kan från ett vattenmiljöperspektiv även utgöra vandringshinder för fisk och andra vattenlevande organismer. Till exempel påverkas vandrande fisk som öring och ål negativt, då de inte når sina uppväxtområden i sötvatten. Bristande kontinuitet i vattensystemen påverkar även transporten av näringsämnen, sediment och organiskt material, vilket påverkar ekosystemen såväl uppströms som nedströms. Även mindre och kortvarigare förändringar, såsom ökad grumling, kan under vissa delar av året ha stor påverkan på det biologiska livet.

Sannolikheten för utsläpp av miljöfarliga ämnen under byggskede är påtaglig. Det är relativt vanligt med mindre och medelstora utsläpp av framför allt dieselbränsle och hydraulolja (Figur 6-1). Det är inte ovanligt att entreprenadmaskiner hyser flera kubikmeter av hydraulolja och att det uppstår brott på slangar eller läckage på hydraulsystem. En förhöjd risk för läckage av drivmedel föreligger särskilt vid tankning av arbetsfordon och vid påfyllning av stationära eller mobila cisterner.

Även om sannolikheten för utsläpp kan bedömas som hög innebär det inte att risken automatiskt blir hög för att ett skyddsobjekt kommer till skada. Konsekvenserna av ett utsläpp kan många gånger begränsas avsevärt av att utsläppet upptäcks snabbt, att det

sker på en plats där sårbarheten hos eventuella vattenskyddsobjekt är låg samt att utrustning för sanering finns nära att tillgå.

En ökad sårbarhet kan uppstå i samband med att ett vegetationstäcke tas bort och underliggande jordlager och berg friläggs. Då sprids flytande ämnen mycket lättare. Ett jordmaterial som är frilagt och packat har ofta en kraftigt reducerad infiltrationskapacitet och fungerar närmast som en hårdgjord yta. Utsläpp riskerar därför att rinna iväg på ytan mot lågpunkter och infiltrera där infiltrationskapaciteten är som högst.

Figur 6-1. Utsläpp av hydraulolja i byggskede (foto: Entropi SAB).

6.3 Utsläpp vid skötsel av anläggningarna

6.3.1 **Påverkan vid drift- och underhåll**

Arbeten i och nära vatten kan också förekomma vid drift och underhåll av väg-och järnvägsanläggningar, såsom rensning av diken och trummor och andra åtgärder för att underhålla avvattningsanläggningar, dagvattendammar med mera. Åtgärder i vattnet kan också vidtas som kompensationsåtgärder vid drift och underhåll, exempelvis genom att lägga nytt bottensubstrat, skapa meandring, strömmar och dylikt.

Kontinuerlig övervakning, översyn och underhåll är av avgörande betydelse för att minimera sannolikheten för olyckor på väg- och järnvägsanläggningar och andra installationer. För att säkerställa en vägs funktion sker löpande olika drift- och underhållsåtgärder. Risker och påverkansformer inom detta avsnitt är till viss del besläktade med risker i byggskedet, såsom läckage från entreprenadmaskiner. Men de utgörs också av andra typer av risker som följer av de aktiviteter som bedrivs, såsom spill och andra utsläpp som sker i samband med till exempel rengöring av vägutrustning med lösningsmedel.

6.3.2 **Växtreglering**

Enligt TDOK 2010:310 - Kemiska produkter - granskningskriterier och krav för Trafikverket är användningen av kemiska bekämpningsmedel generellt förbjuden i Trafikverkets verksamhet. Det är dock tillåtet att använda det inom vegetationsregleringsprogrammet för järnväg. Men även här finns begränsningar genom så kallade restriktionsytor – ett område på linjer och driftsplatser där kemisk bekämpning inte får utföras.

Sådana restriktionsytor kan vara till exempel yt- eller grundvattenobjekt som utnyttjas för vattenförsörjning; vattendrag, sjöar, dammar och hav; dagvatten och dräneringsbrunnar eller diken för dränering som är vattenförande under någon del av året. Till dessa restriktionsytor finns det angivna skyddsavstånd på mellan två och tolv meter. Rutiner för hantering av restriktionsytor är beskrivna i TDOK 2013:0621 - Hantering av restriktionsytor vid kemisk ogräsbekämpning på järnväg.

Fyra metoder för växtreglering används: besprutning av ogräs med tåg, bil eller ryggspruta och bekämpning direkt på vegetationen med en avstrykare[16]. Det är även möjligt att det genom olyckshändelse eller slarv inträffar läckage eller användning av växtbekämpningsmedel där så inte ska ske, men sannolikheten för sådana händelser har bedömts vara försumbar.

6.3.3 **Halkbekämpning**

Halkbekämpning vintertid är till stor nytta för att förhindra olyckor och avåkning. Det underlättar också för många fordon att ta sig fram vintertid, särskilt tunga fordon. Halkbekämpning med tömedel är den metod som ger mest påverkan på yt- och grundvatten. Det i särklass vanligaste tömedlet, vägsalt (natriumklorid, NaCl), är mycket effektivt, men det medför en rad negativa effekter. Bland de mest kända effekterna finns ökad korrosion på fordon och en ökad kloridhalt i grundvatten, men saltning kan också medföra negativa biologiska effekter och effekter på markförhållandena. Det finns ett antal andra tömedel än vägsalt, men samtliga bedöms utgöra större eller likvärdiga miljörisker och de är också generellt avsevärt dyrare. Halkbekämpning med salt kan innebära svåra avvägningar, eftersom Trafikverket ska uppfylla både tillgänglighets- och hänsynsmål. Enligt Trafikverket saltstrategi[17] ska det inte få förekomma att saltning leder till överskridande av gällande gränsvärden.

För mer information om vägsalt se bland annat Salt SMART[18] och CEDR-rapporterna Environmental impacts of deicing chemicals.[19]

---

[16] Trafikverket (2016): http://www.trafikverket.se/Privat/Vagar-och-jarnvagar/Sa-skoter-vi-jarnvagar/

[17] TDOK 2020:0084. *Trafikverkets strategi för halkbekämpning med salt*.

[18] Salt Smart är ett omfattande program avs vägsalt som Statens vegvesen, Vegdirektoratet, i Norge genomfört:https://www.vegvesen.no/_attachment/375779/binary/648030?fast_title=Sluttrapport+SaltSMART.pdf

[19] CEDR (Conference of European Directors of Roads) - Transnational Road Research Programme Call 2016: Environmentally Sustainable Roads: Surface- and Groundwater Quality.

6.4 Trafikrelaterade utsläpp

Trafikens påverkan på vatten utgörs främst av:

- emissioner från anläggningen (till exempel dagvatten)
- miljöfarliga ämnen (bränsle, olika typer av gods) som riskerar att läcka ut i samband med olycka eller spill

6.4.1 Emissioner från väg

Från vägbanan avrinner med vägdagvattnet ämnen från bilavgaser och andra luftföroreningar (metaller, organiska ämnen, kväveföreningar med mera), oljor från fordon, korrosionsprodukter från fordon (metaller och färger) och ämnen från däck- och vägslitage (metaller, mikroplaster, asfalt, stenmjöl, gummi, färg med mera). Dessa föroreningar transporteras dock oftast i luften, både vid våt och torr väderlek. Oftast avsätts och ackumuleras dessa ämnen i själva väganläggningen i stödremsan, vägslänten och vägdiket. I vissa fall sker dock en insamling och bortledning av vägdagvattnet, och i dessa sammanhang finns det också risk för skada på den mark eller det vatten dit det leds.

En fördjupad analys och rekommendationer vad gäller hanteringen av vägdagvattens miljöpåverkan avhandlas i publikationen TRV 2011:112 – Vägdagvatten - råd och rekommendationer för val av miljöåtgärd. Utöver denna finns det en rad andra rapporter och dokument rörande vägdagvatten, där ett urval listas i avsnitt 8.4.2.

6.4.2 Emissioner från järnväg, bangård, rangerbangård

Att metallpartiklar frigörs vid slitage på räls, kontaktledning, hjul och bromsar är ofrånkomligt för järnvägstrafiken. Undersökningar har visat att de metaller som kan påträffas i mark i anslutning till järnvägstrafik (banvall, bangård och så vidare) exempelvis är järn, arsenik, mangan, kobolt, nickel, litium, aluminium, molbyden, niob, kadmium och tenn. Generellt transporteras metallpartiklar inte så långt utan faller ned nära järnvägen. Även PAH och oljor kan som små mängder spridas som diffust läckage, till exempel från bangårdar och rangerbangårdar.

På bangårdar är föroreningskällorna generellt fler än i spårområden. Det beror på att bangårdarna är samlade inom en begränsad yta och att det här även förekommer mer hårdgjorda ytor. På bangårdar har det funnits eller finns fler punktkällor som till exempel platser för förvaring av dieselolja.

En omfattande studie av föroreningspåverkan uppmätt i dräneringsvatten och grundvatten från järnvägen har genomförts[20]. Provtagning skedde vid totalt sex fältlokaler inom Hallsberg och Gävle banområde. Ett referensrör installerades uppströms banvallen vid varje fältlokal och tre provtagningsrör installerades i spårmitten för ytligt grundvatten. Resultaten visade måttligt förhöjda halter av ett fåtal ämnen (arsenik, koppar och molybden).

[20] Statens väg- och transportforskningsinstitut (2007). *Järnvägens föroreningar – källor, spridning och åtgärder.* Rapport 602.

6.4.3 **Miljöfarliga ämnen till följd av spill och olyckor**

6.4.3.1 Lastning och lossning

Av de händelser som rapporterats som utsläpp av farligt ämne sker flest händelser i samband med lastning och lossning. Enligt räddningstjänstens insatser inträffade detta vid hälften av alla insatser 2007–2012. Ytterligare 26 procent av händelserna med utsläpp av farligt ämne inträffar under vägtransporter av farligt gods[21].

6.4.3.2 Vägtrafikolyckor

Det är den tunga trafiken som står för den största risken för att en olycka ska inträffa så att utläckande miljöskadliga ämnen får konsekvenser för yt- och grundvatten. Den vanligaste händelsen av betydelse är att bränsletankar springer läck (Figur 6-2). Tunga fordons bränsletankar har en utsatt placering och riskerar att skadas och springa läck även vid olyckor som i andra avseenden kan betraktas som lindriga.

Figur 6-2. Det krävs relativt lite våld för att göra ett hål i en lastbils bränsletank, vilket innebär en påtaglig risk för ett läckage av hundratals liter bränsle. Foto: Entropi SAB.

Transporter av miljöfarligt gods utgör en annan viktig riskfaktor. Årligen bedöms 500–800 utsläpp av skadliga ämnen ske inom vägtransportsystemet. Statistik visar att 100–120 fordon avsedda för farligt gods årligen är inblandade i polisrapporterade olyckor (exklusive viltolyckor). I 70–90 procent av dessa olyckor är fordonen avsedda för oljeprodukter. Av dessa är hälften lastade med bensin och den andra hälften med eldnings- eller dieselolja. Alla olyckor leder dock inte till utsläpp. Det verkar vara troligt att det i själva verket är fråga om utsläpp av bränsle eller hydrauloljor i några fall där det funnits inblandning av fordon märkta med farligt gods.

[21] Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (2015). *Räddningstjänst i siffror 2014.* MSB863.

Olyckor och tillbud som inträffar i samband med lastning, lossning eller transport av farligt gods på väg och järnväg rapporteras av verksamhetsutövaren till MSB, Myndigheten för samhällsskydd och beredskap. Av 83 inrapporterade vägtrafikolyckor under perioden 2008–2015 som inbegrep fordon med farligt gods, ledde 26 incidenter till läckage av farligt gods. Det är ungefär hälften av de 51 inrapporterade läckagen av farligt gods som skedde i samband med lastning eller lossning under samma period. Inrapporterad statistik är sammanställd i Tabell 6-1.

Tabell 6-1. Inrapporterade olyckor och tillbud som inträffar i samband med lastning, lossning eller transport av farligt gods på väg och järnväg under perioden 2008–2015. Olyckor som medfört läckage eller utsläpp av farligt gods står inom parentes[22].

Period	Trafikolycka	Lastning och lossning		Under transport	Järnväg
		styckegods	tank		
2008–2015	83 (26)	42 (19)	60 (51)	26 (9)	16 (6)

Även andra transporter än sådana som klassificeras som farligt gods kan omfatta ämnen som är att betrakta som miljöfarliga ur ett vattenskyddsperspektiv. Livsmedel kan vara en potentiell risk för främst grundvattenföroreningar, särskilt när det förekommer i flytande form. Styckegodstransporter kan föra med sig skadliga ämnen och i undantagsfall även farligt gods, utan att det framgår av märkning på fordonen och utan att fordonen är att betrakta som farligt godstransporter.

6.4.3.3 Järnvägstrafik

Farligt godsolyckor som resulterar i allvarliga utsläpp, bränder eller explosioner inträffar sällan (Tabell 6-1). Även läckage från flänsar (flänsar sitter på flänshjulen som hindrar tågen från att åka av spåren) och ventiler (till exempel från ventiler på godståg) på tåg förekommer, dessa upptäcks först vid inspektion på bangård. Bränder på tåg genererar som regel släckvatten, vilket kan ha en negativ miljöpåverkan på vattenmiljöer.

Det finns tre huvudtyper av olyckor i järnvägsanläggningen: urspårningar, sammanstötningar mellan järnvägsfordon och plankorsningsolyckor. När det gäller tidsförloppet för hanteringen av utsläpp vid dessa olyckor är variationen stor, men det tar oftast betydligt längre tid än vid vägtrafikrelaterade olyckor. Detta beror på att utsläppet kan vara svårare att upptäcka och att olyckan kan ske där det finns få eller inga vägar som kan användas för räddnings- och saneringsarbete.

Järnvägstrafikens risker och åtgärder för vatten har presenterats i en rad rapporter, bland annat av Banverket[23] [24] [25] och SGI[26].

---

[22] Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (2016): *http://www.msb.se/sv/Kunskapsbank/Erfarenheter-fran-olyckor--kriser/Farliga-amnen/Olyckor-med-farligt-gods/*.

[23] Banverket (2004). *Riskanalys av konfliktpunkter mellan järnvägar och skyddsvärda vattenresurser.* Metodikutveckling.

[24] Sweco (2004). *Konflikt mellan järnvägar och skyddsvärda vattenresurser: Metodik för riskidentifiering samt risk och åtgärdsklassificering.* Rapport Bansystem 03-02.

[25] Sweco (2002). *Åtgärder för skydd av vattentäkter*. Banverket bansystem 02:02.

[26] Statens geotekniska institut (2001). *Riskanalys av områden där järnvägstrafik berör vattentäkter och andra vattenresurser – Metodikutveckling.* Varia 513.

6.5 Stationära anläggningar

En annan källa till miljöfarliga utsläpp som kan påverka yt- och grundvatten till följd av väg- och järnvägsanläggningar är spill eller större läckage, som kan uppstå från fasta anläggningar där oljor eller kemikalier hanteras och lagras. Ett exempel på en sådan anläggning är större cisterner för lagring av bränsle. Fasta installationer finns bland annat på bangårdar och rangerbangårdar. Ett läckage kan till exempel uppstå till följd av korrosion eller sprickor i anläggningen.

Figur 6-3. Utsläpp av cirka 300 liter kylolja vid en havererad sugtransformator.

Längs med järnvägsnätet finns transformatorer och omformarstationer som innehåller olja för kylning. Större enheter förekommer vid bangårdar och knutpunkter. Under perioden 2002–2010 rapporterades 112 händelser där sugtransformatorer läckt (Figur 6-3). Mörkertalet bedöms vara stort, men bedömningen är att 200 händelser med läckage sker per år. Antalet sugtransformatorer är ungefär 2 000 stycken.

Det förekommer också läckage från fasta anläggningar där markrörelser inneburit ledningsbrott. Särskilt förekommer läckage där markförlagda ledningar i sättningskänslig jord ansluter till väl grundlagda byggnader. Differentialsättningarna mellan mark och byggnad kan leda till ledningsbrott och läckage.

6.6 Grundvattennivåförändringar och markavvattning

De viktigaste grundvattentillgångarna i Sverige finns i grusåsar eller isälvsavlagringar samt i porösa sedimentära bergarter. Grundvattennivåer varierar naturligt både med årstiden och i flerårstrender, som torrperioder och mer regniga perioder. Skillnaden mellan den lägsta och högsta grundvattennivån kan vara några decimeter upp till flera meter, beroende på grundvattenmagasinets egenskaper. Variationerna är generellt mindre i terrängens lågpunkter och större i höjdområden. Grundvattenmagasin av sand och grus, åtskilda av mer eller mindre täta jordlager, kan finnas på flera nivåer i en

jordprofil. Olika magasin har ofta olika grundvattenyta (trycknivå). Därför är det viktigt att veta vilket grundvattenmagasin nivåmätningen hänför sig till, vid jämförelse av grundvattennivåer.

För att verifiera orsaken till en störning på grundvattennivån måste störningen kunna särskiljas från de naturliga variationerna. Detta kan uppnås genom att analysera grundvattennivåförändringar i relation till nederbörden. Normala ingrepp i samband med byggande av väg- och järnvägsanläggningar är schaktning i jord och sprängning i berg. Nivån i ett grundvattenmagasin kan då bli direkt eller indirekt påverkad, genom att grundvattenförande lager dräneras. Sprängning av bergtrösklar kan medföra dränering och sänkning av nivån i ett grundvattenmagasin. I områden där grundvattenmagasinet är täckt av täta jordlager kan schaktning genom dessa lager leda till att trycknivån sänks i stora områden.

I samband med djupa schakter för till exempel planfria korsningar, hålls arbetsplatsen antingen torr genom dränering och grundvattensänkning eller genom att man pumpar bort det vatten som rinner till (så kallat länsvatten). Vid arbetsplatsen bildas då en avsänkningstratt som i första hand kan ge oönskade sättningar på byggnader och anläggningar med grundvattenberoende grundläggning (Figur 6-4). I en del projekt permanentas den sänkta grundvattennivån genom pumpning av grundvatten och tillrinnande dagvatten.

Figur 6-4. Sättningar i mark kan få dramatiska konsekvenser.

Grundvattensänkning eller länshållning utgör ibland ett hot mot en grundvattenresurs. Det motsatta förhållandet med förhöjda grundvattennivåer förekommer också i anslutning till väg- och järnvägsanläggningar. Exempelvis kan en väg- eller järnvägsbank i en sluttning dämma grundvattenflödet så att området uppströms försumpas. Borrningar och schaktningar genom ett tätande jordlager med artesiska vattenförhållanden i det underliggande lagret kan ge problem med uppströmmande

vatten. Ibland genomförs också stödinfiltration för att upprätthålla ickeskadliga grundvattennivåer.

Grundvattennivåförändringar kan också mobilisera föroreningar i marken och skapa nya förutsättningar för föroreningsspridning.

Bortledande av grundvatten liksom övrig markavvattning kan innebära att områden avvattnas, vilket kan få negativa konsekvenser för ekologiska värden knutna till vatten. Sådana intrång kan också innebära att exempelvis våtmarkers förmåga att reglera och rena vatten försämras.

Konsekvenser och åtgärder för att förhindra nivåpåverkan på grundvatten och markavvattning kommer inte vidare att behandlas i denna rapport. Problemet behandlas bland annat i SGI:s publikation från 2009[27].

6.7 Kontinuitetsförändringar

Kontinuitetsförändringar handlar om fragmentering av vattenlandskapet. Ett stort problem utgörs av alla de trummor för genomledning av vatten som utgör vandringshinder för fisk och andra vattenlevande organismer. Trafikverket äger och förvaltar en mängd väg- och bantrummor, och åtgärdsbehovet för vandringshinder i befintlig anläggning är stort. Vandringshinder kommer inte vidare att behandlas i denna rapport. Frågan hanteras i TDOK 2015:0323 - Riktlinje landskap och anslutande dokument.

6.8 Påverkan på flöden

Påverkan på vattnets flöden kan utöver den hydrauliska påverkan innebära påverkan på vattnets kvalitet. Vägbankar eller banvallar som snör av exempelvis grunda havsvikar kan, i kombination med otillräcklig vattengenomledning, innebära att vattenkvaliteten försämras. Försämringen kan bestå i bland annat en höjd vattentemperatur, försämrad syresättning och övergödning.

[27] Statens geotekniska institut (2009). *Länshållning vid schaktningsarbeten.*

7 Grundläggande koncept för riskanalys

7.1 Inledning

Riskanalys utförs för att beskriva en riskbild och bestämma om det är motiverat att vidta åtgärder för att förändra riskbilden till det bättre. En riskanalys ska ge vägledning om hur riskerna kan hanteras och vilka åtgärder som är motiverade. Genom att allteftersom integrera, bryta ned och beskriva delar i en riskbild ges möjlighet att förstå, värdera och förhålla sig till denna. Med riskanalysen som underlag kan det därefter fattas beslut om huruvida det finns skäl att vidta åtgärder för att reducera denna risk och vilka åtgärder som föreslås utföras.

Miljöbalkens 2 kapitel beskriver att eventuell miljöpåverkan ska bedömas och vid behov reduceras, samtidigt som en avvägning ska göras mellan miljönyttan av åtgärderna och vad som är ekonomiskt försvarbart.

Som nämnts är denna version av vägledningen fokuserad på riskanalys för utsläpp av miljöfarligt ämne i samband med trafikolycka på väg. Trafikolycka med tungt fordon och samtidigt utsläpp utgör av erfarenhet den största faran för negativ påverkan på ett vattenskyddsobjekt från väganläggningar. Beräkningar av sannolikhet är därför dimensionerade utifrån tunga fordon. Privatbilar utgör en viss risk för påverkan på vattenresurser, men de har medvetet inte inkluderats i beräkningar i denna version av vägledningen. I den fördjupade riskanalysen inkluderas även påverkan från diffusa emissioner från väg (vägdagvatten) i bedömningen, men erfarenhetsmässigt är dagvattenrisken generellt underordnad föroreningsrisken vid en trafikolycka.

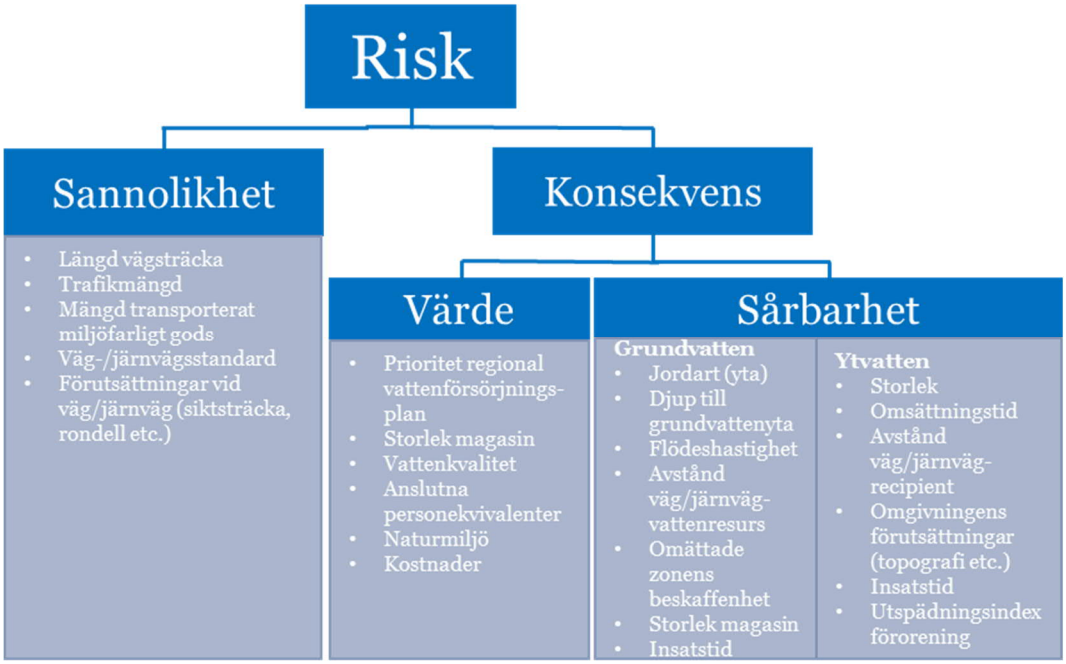
7.2 Begreppet risk

I denna vägledning används begreppet risk i betydelsen *sannolikhet för en oönskad händelse kombinerat med konsekvensen av att denna händelse inträffar*. Figur 7-1 visar de viktigaste sambanden i en riskanalys tillsammans med de viktigaste påverkansfaktorerna.

Sannolikhet avser sannolikheten för utsläpp av miljöfarligt ämne i samband med trafikolycka på väg, i sådana sammanhang där skyddsobjekt riskerar att påverkas. Beakta att konsekvensen delvis är beroende av den oönskade händelsens karaktär. Konsekvens bedöms genom att värde och sårbarhet vägs samman. Värdet på det som skadas kan beskrivas både i monetära och icke-monetära termer. Sårbarhet kan beskrivas som ett systems bristande förmåga att fungera och uppnå sitt syfte när det utsätts för en oönskad händelse[28].

Risk är ingen statisk företeelse, utan förändras över tid. Risker kan på olika sätt fasas ut och nya risker kan tillkomma. De riskanalyser som genomförs i dag har därmed en begränsad tid av giltighet. Inom ett tidsintervall på generellt 25–50 år bedöms förutsättningarna kunna förändras så till den grad att förnyad riskanalys kan vara motiverad.

[28] Livsmedelsverket (2007). *Risk- och sårbarhetsanalys för dricksvattenförsörjning.*



Figur 7-1. Förenklat riskträd för miljöpåverkan på mark och vatten vid vägar. Riskträdet visar de viktigaste sambanden samt påverkansfaktorer i en sådan riskanalys.

7.3 Modell för riskanalys och riskhantering

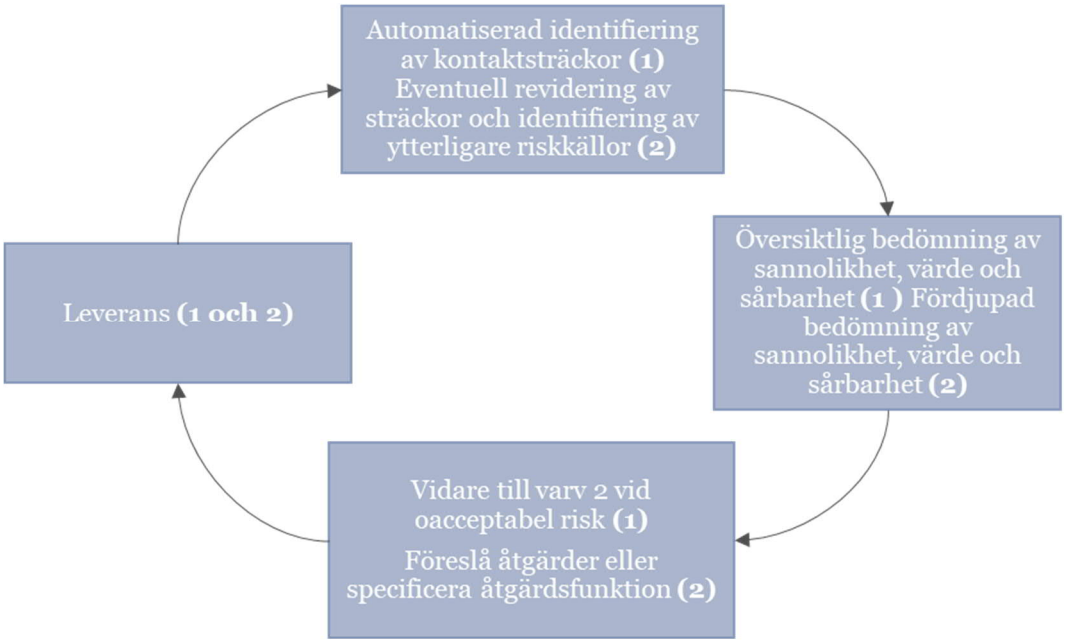
Baserat på erfarenheter från riskhanteringen utifrån framför allt Vägverkets publikationer 1995:1 - Yt- och grundvattenskydd och 1998:064 - Förorening av vattentäkt vid trafikolycka – Hantering av risker med petroleumutsläpp, har Trafikverket utvecklat en riskhanteringsmodell som bland annat inkluderar en riskanalys. Riskanalysen kombinerar kvantitativa och kvalitativa analyser och baseras på en bedömning av parametrarna sannolikhet, värde och sårbarhet. Parametrarna vägs samman till en risknivå som värderas till en av fem klasser. Bedömd risknivå hanteras sedan enligt riskhanteringsmodellen, vilket till exempel kan innebära att åtgärdsförslag för riskreduktion tas fram. Notera att modellen för riskanalys är kalibrerad för grundvatten, men inte för ytvatten.

De viktigaste behoven av egenskaper hos denna modell är att

- kunna identifiera väg- eller järnvägsobjekt (riskkällor) som potentiellt skulle kunna utgöra en oacceptabel risk
- prioritera vilka objekt som är mest akuta att utreda
- ge underlag för beslut om att riskreducerande åtgärder behöver vidtas
- föreslå åtgärder för riskreduktion baserat på en samhällsekonomisk analys.

Riskanalysen utförs i en stegvis och iterativ process för att ta fram beslutsunderlag för riskhantering (Figur 7-2). Den stegvisa processen utgörs av en automatiserad identifiering av kontaktsträckor följt av en översiktlig riskanalys (varv 1). Vid en

oacceptabel risknivå (riskklass >1) genomförs en fördjupad riskanalys (varv 2). Genom det stegvisa arbetet erhålls rätt nivå på bedömningen. Kontaktsträckor som inte behöver åtgärdas utesluts, medan lämpliga åtgärder föreslås för sträckor där åtgärder bedöms behöva vidtas.



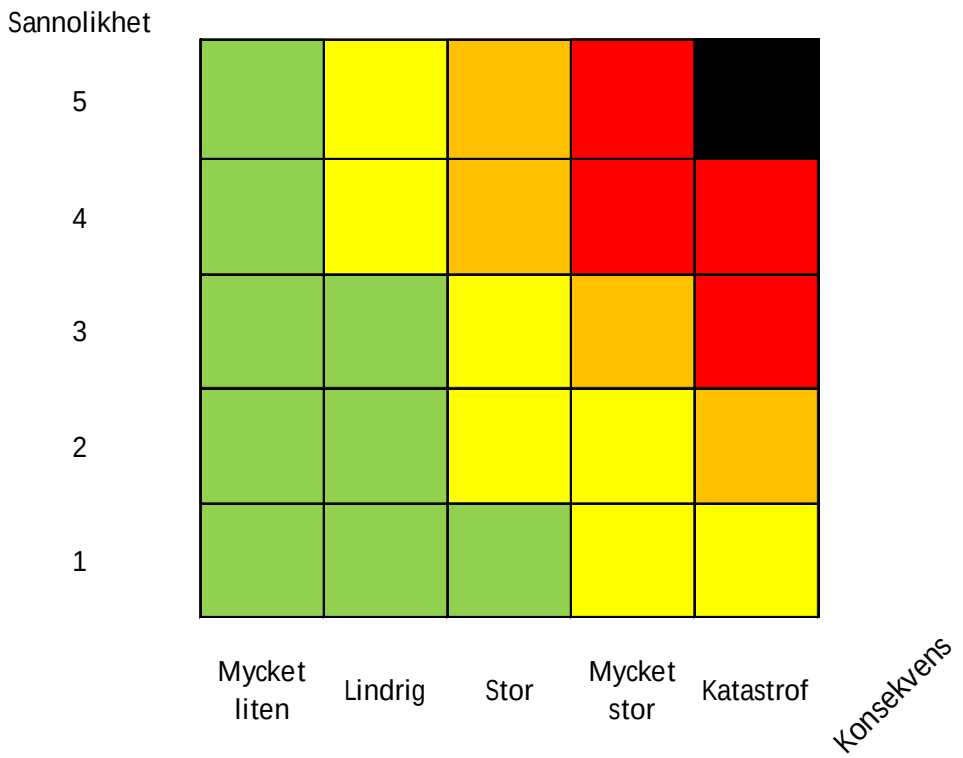
Figur 7-2. Stegvis process för riskanalys. Översiktlig riskanalys (varv 1) och eventuell fördjupad riskanalys (varv 2).

Fortsättningen av detta kapitel avser att beskriva grundläggande begrepp och kategorisering av förutsättningarna för riskanalys. I den tillämpade delen (kapitel 8 och 9) redovisas en mer detaljerad guide till metodiken bakom en riskanalys som kombinerar kvantitativa och kvalitativa analyser.

7.3.1 **Riskmatris**

En bedömd risknivå kan erhållas från olika kombinationer av ingående parametrar. Komplexiteten i en risksituation illustreras på ett bra sätt med en riskmatris. Skalorna för sannolikhet och konsekvens i riskmatrisen kan väljas på olika sätt, men de har här valts baserat på resonemang om tröskelnivåer. Sannolikhet har fått en principiellt logaritmisk indelning med en yttre avgränsning till det sannolikhetsintervall som bedömts som relevant att arbeta med (avsnitt 8.3.3). Konsekvensskalan har delats in utifrån mer kvalitativa resonemang (avsnitt 7.3.3).

Sannolikhetsklass och konsekvensklass kombineras i en riskmatris så att en bedömning av risknivå erhålls (Figur 7-3). Lägg märke till att konsekvens här ges större vikt än sannolikhet. Om skalorna för sannolikhet respektive konsekvens hade kunnat sättas med likvärdiga steg, hade åskådliggörningen av riskklasser varit symmetrisk. Verkligheten är dock sådan att riskklasser aktivt behöver bestämmas utifrån både kvantitativa och kvalitativa resonemang. Riskskalan (Tabell 7-1) är inte linjär utan har en exponentiell karaktär, vilket innebär att riskklass 5 motsvarar en högre real riskkostnad än riskklass 1.



Figur 7-3. Riskmatris där riskklasser representeras av olika färger. Ju högre riskklass desto mer långtgående åtgärder är motiverade.

Tabell 7-1. Kvalitativ kategorisering av riskklasser. Klassningen är gjord med utgångspunkt att hellre sätta en för hög klass än en för låg klass, men gränserna mellan dem ska betraktas som flytande.

5 – Mycket hög risk (svart) – olyckshändelser inklusive skadehändelser som inträffar återkommande, där konsekvenserna om ett utsläpp skulle nå skyddsobjektet är katastrofala. *Långtgående riskreducerande åtgärder behöver vidtas, nedstängning och flyttning av riskkällan kan vara motiverad*
4 – Hög risk (rött) – olyckshändelser eller incidenter som inträffar återkommande och där 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 och konsekvenserna 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, kostnad kontra nyttan avgör*
1 – Låg risk (grönt) – det är låg sannolikhet för skadehändelser och nödvändiga saneringsinsatser vid utsläpp tar små resurser i anspråk. *Förebyggande åtgärder är inte motiverade*
0 – Försumbar risk (utanför riskmatrisen) – det är mycket låg sannolikhet för skadehändelser och nödvändiga saneringsinsatser vid utsläpp tar små resurser i anspråk. *Det är inte motiverat att initiera riskutredningar*

7.3.2 Sannolikhet

Sannolikheten avser i denna publikation händelser som leder till utsläpp av ämnen som kan vara skadliga för vatten. Sådana sannolikheter är generellt svåra att kvantifiera med någon större precision. De förändras över tiden och kan påverkas avsevärt av exempelvis lagstiftning, förändringar i transportarbete eller trafiksäkerhetsåtgärder.

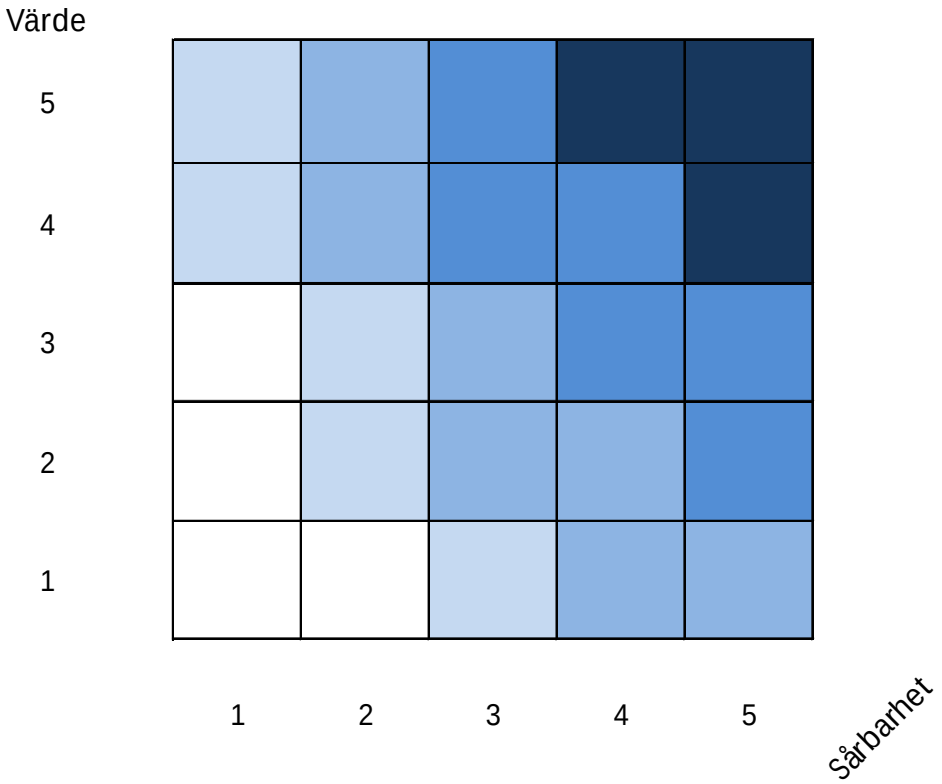
Sannolikheten för en trafikolycka som leder till utsläpp i vägsammanhang påverkas av trafikmängd och andel tung trafik. Vägens standard ur trafiksäkerhetshänseende och i relation till trafikbelastning är andra parametrar som har betydelse.

Andra viktiga källor till information vid bedömning av sannolikhet kan vara trafiksäkerhetsarbetets sannolikhetsberäkningar, polisens och räddningstjänstens rapportering av såväl inträffade olyckor som incidenter och inspektioner i fält för befintliga anläggningar.

Det ska noteras att relativt lindriga olyckor sett till materiella skador och skador på människor kan vara mycket allvarliga ur miljöskyddssynpunkt och vice versa. Svåra olyckor behöver inte alltid leda till miljöskador.

7.3.3 **Konsekvens**

Konsekvens kan beskrivas som en kombination av värde och sårbarhet, vilket möjliggör ytterligare nedbrytning av begreppet risk. På samma sätt som för risk som helhet kan konsekvens illustreras med en matris (Figur 7-4). I likhet med riskmatrisen (avsnitt 7.3.1) representeras konsekvensklasserna av olika färger. Representationen av konsekvens som en produkt av värde och sårbarhet är i någon mån kvantitativ, men konsekvensklassernas fördelning i matrisen följer även av medvetna överväganden för att i möjligaste mån motsvara kvalitativa kategoriseringar av konsekvensklasser (Tabell 7-2).



Figur 7-4. Konsekvensmatris där konsekvensklasser erhålls från bedömning av värde och sårbarhet och representeras av olika färger. Konsekvensklasser vägs sedan mot sannolikhetsklasser enligt Figur 7-3 för att bestämma riskklass.

Att beskriva konsekvens som en sammanvägning av värde och sårbarhet är en förenkling som inte till fullo fångar alla aspekter hos konsekvensen. Efter att bedömning av värde och sårbarhet har vägts samman till en konsekvensklass ska därför en kvalitativ konsekvensbedömning göras, där det finns utrymme att justera konsekvensklassen.

Konsekvenser av en oönskad händelse kan ta sig många uttryck. En konsekvensbedömning är en sammanvägning av alla störningar och skador som kan tänkas uppkomma, och den kan från fall till fall vara mer eller mindre komplicerad att kvantifiera. Det är ofta önskvärt att kunna kvantifiera konsekvenser i monetära termer, men det är i regel svårt att identifiera och kvantifiera störningar och skador som kan uppkomma i flera led. På grund av komplexiteten vid konsekvensbedömningar väljs här en mera kvalitativt orienterad indelning i konsekvensklasser, där klasserna avser att

representera olika storleksordningar i termer av störningar och åtgärdskostnader som skulle uppkomma vid en skadehändelse. En exemplifierande, men inte uttömmande, motivering ges i listan nedan.

Tabell 7-2. Kvalitativ kategorisering av konsekvensklasser ur ett regionalt dricksvattenperspektiv. Klassningen är gjord med utgångspunkten att hellre sätta en för hög klass än en för låg klass. Genom fördjupade objektsvisa analyser kan konsekvensen justeras till en lägre klass.

Konsekvensklass 5 – Katastrof En dricksvattenresurs som försörjer ett medelstort antal personekvivalenter (ur ett regionalt perspektiv) slås ut permanent. En dricksvattenresurs som försörjer ett stort antal personekvivalenter (ur ett regionalt perspektiv) 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 (ur ett regionalt perspektiv) 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 eller hydrogeologiska förutsättningar finns för att ett utsläpp till slut ska riskera att förorena en värdefull vattenresurs. Förutsättningar för sanering är dock goda, både med avseende på omfattning och tid.

7.3.4 **Värde**

Värde baseras på sådan information som har relevans för konsekvens- och riskklass. Värdet omfattar då värden som kan gå förlorade vid en skada, kostnader som följer av att vattenskyddsobjektet inte längre kan fylla samma funktion och kostnader för sanering, reparationer och andra åtgärder för att kunna återställa funktionen. Värde är liksom sannolikhet svårt att kvantifiera, och det kan förändras över tid.

Det kan råda väsentligt skilda uppfattningar om värdet på ett skyddsobjekt, i synnerhet när skyddsobjektet inte är en dricksvattenresurs utan exempelvis har stora ekologiska värden. Medan sannolikhet och sårbarhet i hög grad kan kopplas till fysiska, hydrologiska och logiska samband så omfattas värde också av subjektiva ställningstaganden. Trafikverket har inte rådighet att självständigt bestämma vilka parametrar som ska ha betydelse för en värdering, och vilken vikt dessa parametrar ska ges. Trafikverket tar här vägledning av EU:s ramdirektiv för vatten, företrädare för dricksvattenförsörjning såsom kommuner, VA-huvudmän och Livsmedelsverket samt av

myndigheter i tillsyns-, vägledande- och övervakningsställning såsom länsstyrelser och SGU.

Det råder relativ god samsyn om att en värdering i första hand genomförs utifrån ett dricksvattenperspektiv. Värderingen görs ur ett regionalt perspektiv och utgår i huvudsak från den information och prioritering av skyddsobjektet som finns i en regional vattenförsörjningsplan. De flesta länsstyrelser har tagit fram eller arbetar med att ta fram en regional vattenförsörjningsplan enligt vägledning från SGU[29]. En ny vägledning för framtagande och uppdatering av redan upprättade regionala vattenförsörjningsplaner har dock nyligen tagits fram av Havs- och vattenmyndigheten[30]. Noterbart är även att Boverket tagit fram en rapport angående fysisk planering för en trygg vattenförsörjning[31], där möjligheter att stärka skyddet av vatten genom planering beskrivs.

För att göra en värdering kan, utöver vattenförsörjningsplanen, följande faktorer vägas in:

- Hur stort är objektets uttagskapacitet?
    - Information om uttagskapacitet för grundvattenobjekt finns tillgängligt genom SGU:s e-tjänst Kartvisaren, och uttagskapacitet för ytvatten finns tillgängligt i SMHI:s e-tjänst Vattenwebb.
- Utgör skyddsobjektet en vattentäkt?

  Om ja:
    - Hur stort är antalet anslutna personekvivalenter?
    - Finns tillgång till reservvatten eller inte?
    - Försörjer vattentäkten viktiga samhällsfunktioner?

  Om nej:
    - Finns planer om potentiellt framtida nyttjande som vattenresurs (om en regional vattenförsörjningsplan saknas kan informationen eventuellt erhållas från länsstyrelsen)?
- Omfattas skyddsobjektet av områdesskydd ur ett dricksvattenperspektiv, till exempel av vattenskyddsområde?

[29] Sveriges geologiska undersökning (2009). *Vattenförsörjningsplan–Identifiering av vattenresurser viktiga för dricksvattenförsörjning*. SGU-rapport 2009:24.
[30] Havs- och Vattenmyndigheten (2020). *Vägledning för regional vattenförsörjningsplanering – För en säker och långsiktig dricksvattenförsörjning*. Rapport 2020:1.
[31] Boverket (2018). *Fysisk planering för en trygg dricksvattenförsörjning – behov och möjligheter*. Rapport 2018:35.

Utöver ovan nämnda faktorer är SGU:s värderingsmodell för grundvattenförekomster[32] ett bra stöd för värdering av grundvattenobjekt. I SGU:s värderingsmodell analyseras Sveriges grundvattenförekomster i en GIS-modell till en icke-monetär, relativ värdering utifrån grundvattnets värde som dricksvattenresurs.

Vattenobjekt som är skyddsvärda ur ett naturvärdesperspektiv snarare än ett dricksvattenperspektiv ska värderas ur ett nationellt perspektiv. Såväl nationellt som inom EU har uttryckts att vattenresurser (naturresurser) kan tillskrivas mycket höga värden, oavsett om de betraktas som dricksvattenresurser eller inte. Vattenresursen ska värderas ur ett hydrologisk-ekologiskt perspektiv, i termer av dess betydelse för större hydrologiska sammanhang och berörda naturvärden.

I värderingen ska därför faktorer som områdesskydd och utpekade värdefulla och särskilt värdefulla vatten[33] beaktas. Områdesskydd finns bland annat tillgängliga genom Naturvårdsverkets e-tjänst Skyddad natur. Skyddade områden enligt miljöbalkens 7 kapitel eller EU-direktiv (Fågeldirektivet, Art- och habitatdirektivet) har normalt en relation till vatten och ska därför alltid beaktas vid värdering.

Sedan ett tiotal år tillbaka har ansträngningarna ökat för att sätta monetära värden på vattenresurser. Det är delvis en följd av EU:s ramdirektiv för vatten, men det har även gjorts i länder utanför Europa. De svenska vattenmyndigheterna redovisar ekonomiska värden hos vattenresurser i termer av vilka nyttor dessa bedöms leverera. Även betalningsvillighetsstudier kan vara ett bidragande underlag och inte minst uppföljningar av större händelser, såsom cryptosporidiumutbrottet i Östersund 2010 som genererade kostnader på hundratals miljoner kronor[34].

7.3.5 **Sårbarhet**

Sårbarhet står i relation till den skadehändelse som ska studeras. Vid utsläpp av miljöfarliga ämnen spelar såväl ämnets egenskaper och mängd som utsläppsförloppet, rådande väderlek och platsens förutsättningar roll för skadeutvecklingen. Trafikverket väljer i denna vägledning att låta resonemanget utgå från petroleumprodukter med lägre densitet än vatten och med viskositet liknande vattnets, det vill säga petroleumprodukter som till stor del transporteras på vattenytan i vattnets hastighet. Detta val motiveras av att sådana ämnen utgör merparten av farliga ämnen som förekommer inom transportsystemet. Om det förekommer ämnen med egenskaper som väsentligt avviker från sådana petroleumprodukter, bör sårbarheten i förhållande till dessa bli föremål för särskild analys. Generellt ska försiktighetsprincipen beaktas vid riskanalys. I bedömningen av sårbarhet innebär det att ogynnsamma förhållanden antas gällande exempelvis väderlek och platsens förutsättningar.

---

[32] Värderingsprojektet av Sveriges grundvattenförekomster presenterades av SGU på Grundvattendagarna 2015, Göteborg. Slutresultat har i nuläget ej publicerats offentligt, men Trafikverket använder materialet som beslutsstöd. För att ta del av detta arbete hänvisas till SGU.

[33] Regeringsuppdrag från 2017. Havs- och Vattenmyndigheten i samarbete med Naturvårdsverket, Skogsstyrelsen och Riksantikvarieämbetet fick i uppdrag att redovisa arealer och geografisk fördelning av kända värdefulla sjöar och vattendrag som saknar formellt skydd.

[34] Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (2014). *Parasitutbrott i Östersund 2010/2011*. MSB794.

Liksom för sannolikhet och värde är sårbarheten svår att kvantifiera och kan förändras över tid.

Följande parametrar är viktiga för bedömning av sårbarhet:

- tiden mellan utsläpp och upptäckt av förorening samt tid till uppstart av nödvändiga insatser för att begränsa skada (insatstid)
- transporttid mellan platsen för ett föroreningsutsläpp och skyddsobjektet (rinntid)
- utspädning som sker mellan platsen för ett föroreningsutsläpp och skyddsobjektet
- förutsättningarna för sanering och återhämtning vid inträffad skada (beaktas endast vid fördjupad riskanalys)
- platsens naturliga förutsättningar, vilka styr spridning av föroreningsutsläpp på och i marken
- skyddsobjektets resiliens, det vill säga dess långsiktiga förmåga att återhämta sig från eller anpassa sig till skadan (beaktas endast vid fördjupad riskanalys)
- utförda vattenskyddsåtgärder.

I vägsammanhang finns normalt förutsättningar att få långtgående kontroll över situationen inom några timmar efter ett eventuellt utsläpp. För järnväg kan insatstiderna vara betydligt längre, inte minst med tanke på nödvändiga hänsynstaganden till säkerhet för insatspersonal och åtkomst till en olycksplats.

Sårbarhet kopplas till förväntade transporttider (rinntider) hos ett föroreningsutsläpp. Underförstått är dessa transporttider i sin tur kopplade till hur olycksförloppet kan antas se ut och vilka förväntningar som kan ställas på insatserna av räddningstjänsten och saneringen som krävs efter en olycka. Mer konkret handlar det om i vilken mån man hinner ta kontroll över utsläppet genom att stoppa ytterligare spridning eller hinna med sanering inom förväntade transporttider. Vägledning för sårbarhetsklassning baserat på förhållandet mellan insats och rinntid återfinns under avsnitt 8.3.3. Sårbarhetsklassningen måste dock utvecklas för järnväg, med anledning av att det tar avsevärt längre tid till upptäckt samt längre insats- och saneringstider än på väg.

Den eventuella utspädning av en förorening som sker mellan utsläppspunkten och skyddsobjektet påverkar i stor utsträckning sårbarheten. Detta gäller främst för ytvattenobjekt. Skillnaden i sårbarhet är stor om en förorening passerar en sjö eller ett stort vattendrag på väg till skyddsobjektet jämfört med om föroreningen transporteras i ett mindre vattendrag.

Förutsättningarna för sanering när en skada väl har inträffat är ytterligare en komponent som behöver vägas in vid sårbarhetsbedömningen. Generellt är ytvattenobjekt betydligt

lättare att sanera än grundvattenobjekt. För grundvattenobjekt kan förutsättningar att sätta in efterbehandlingsåtgärder variera stort. Omfattande bebyggelse kan utgöra ett avsevärt försvårande hinder vid utgrävning och borttransport av förorenade massor. Grävning i sand och andra mer grovkorniga material begränsas av att massor hela tiden rasar ner. Ett grävdjup på 20 meter kan kräva en grop på närmare en halv hektars yta.

Omsättningstiden hos skyddsobjektet har stor inverkan på dess förmåga att återhämta sig. I strömmande vatten kan skadan eller störningen exempelvis vara begränsad till timmar eller dygn.

Om ett skyddsobjekt utgör vattentäkt är det i en fördjupad riskanalys av särskilt intresse att kunna uppskatta tiden det tar för en förorening att nå intagspunkten för vattentäkten. Ju kortare transporttid i förhållande till förväntad insatstid i termer av att stänga vattenintaget, desto högre sårbarhet.

Ytvattenobjekt kan som princip aldrig placeras i högsta sårbarhetsklass. Det beror bland annat på att ytvattenobjekt generellt har större vattenvolymer, högre omsättning och generellt är lättare att sanera än grundvattenobjekt. Till exempel förekommer det i en sjö eller under transporten till sjön både utspädning, fastläggning och nedbrytning av en given förorening. Sårbarhetsbedömningen för ytvattenobjekt ska normalt ske inom sårbarhetsklasserna 1–4. Vd bedömning av ytvatten mindre än 100 hektar eller i fall där det som är skyddsvärt ligger mycket nära riskkällan, kan undantagsvis sårbarhetsklass 5 sättas.

Vid akuta utsläpp av miljöfarliga ämnen kopplas sårbarhetsklasserna å ena sidan till de tider som krävs för nödvändiga insatser och å andra sidan till hastigheten hos spridningsförloppet vid ett inträffat utsläpp. Spridningsförloppet uppskattas utifrån platsens förutsättningar, där bland annat topografi, avstånd till öppen vattenyta eller grundvattenyta, utförda vattenskyddsåtgärder och jordarters genomsläpplighet utgör viktiga parametrar. Vilka parametrar som är relevanta att använda som underlag i bedömningen varierar beroende på typ av händelse. Topografi och jordartsförhållanden som i ett fall innebär låg sårbarhet (till exempel sårbarhetsklass 2) kan i ett annat fall innebära det motsatta (sårbarhetsklass 5).

Inom begreppet ”platsens förutsättningar” förekommer ”naturligt skydd” som ett slags motsatsförhållande till sårbarhet. Med ”naturligt skydd” menas här framför allt att de topografiska och hydrogeologiska förutsättningarna är sådana att spridningen av ett föroreningsutsläpp på och i marken sker i begränsad och förutsägbar omfattning. För att kunna säga att det föreligger ett ”omfattande naturligt skydd” krävs att det vid ett utsläpp inte behövs någon akut saneringsinsats (insats inom räddningstjänst). Saneringen ska med gott resultat kunna planeras och genomföras inom loppet av dygn upp till veckor eller till och med månader. Tiderna i detta sammanhang måste sättas i relation till hur lång tid det tar att upptäcka eventuella utsläpp, tiden som krävs för mobilisering av nödvändig saneringsutrustning till utsläppsplatsen samt tiden för genomförande av saneringen. Därmed kan topografiska och hydrologiska förhållanden bedömas utgöra ett bra naturligt skydd utifrån en risk- eller påverkansfaktor, medan det för en annan risk- eller påverkansfaktor inte utgör mer än ett mycket ringa skydd. Se avsnitt 8.3.3 för ett fördjupat resonemang.

För att kunna förutsäga ett spridningsförlopp är det viktigt att förstå vattnets kretslopp och framför allt processer för infiltration och avrinning. Förutsättningarna för transport av vatten och föroreningar kan förändras av markanläggningar som väg- och bankroppar, ledningar, pålar, stolpar, trummor och dräneringar. Kunskap om hur olika geologiska bildningar påverkar vattnets uppehållstid och föroreningars fastläggning och nedbrytning är viktig för att förstå förhållandet mellan markanvändning och vattenkvalitet. Hydrogeologisk och miljökemisk kompetens ska därför alltid involveras vid identifiering och prioritering av sträckor med behov av skydd.

7.4 Osäkerhet i bedömningar och behov av försiktighet

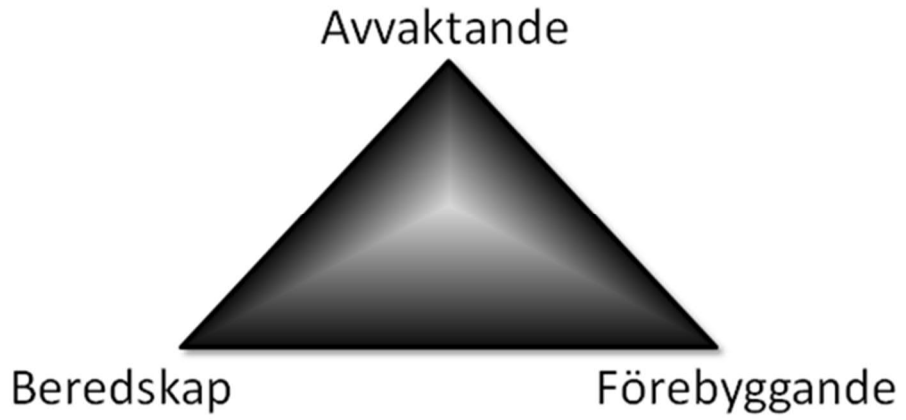
En närmare analys av Vägverkets modell[35] visade att det finns osäkerheter i modellen. Dels kan den beräknade sannolikheten skilja flera storleksordningar (mer än faktor 100), beroende på hur parametrarna som ingår väljs. Dels kan den beräknade sannolikheten bli densamma även efter införandet av riskreducerande åtgärder, inklusive sådana åtgärder som syftar till att reducera sannolikheten för olyckor eller att olyckor leder till utsläpp.

Detta visar att resultatet som erhålls vid modellberäkningar av sannolikhet, men även värde och sårbarhet, måste användas med stor försiktighet. Resultat kan ingå i beslutsunderlag, men får inte användas som enskilt beslutsunderlag. Ett beslutsunderlag måste alltid huvudsakligen bygga på kvalificerad expertis inom aktuell riskanalys.

[35] Vägverket (1998). *Förorening av vattentäkt vid trafikolycka – Hantering av risker med petroleumutsläpp.*

7.5 Förhållningssätt till risker

För att komma fram till hur en riskkälla ska hanteras har Trafikverket valt en metod med utgångspunkt i tre principiella ytterligheter i förhållningssätt: avvaktande, beredskap och förebyggande (Figur 7-5). Vart och ett av förhållningssätten har för- och nackdelar, vilka beskrivs och diskuteras i detta avsnitt. En utgångspunkt i resonemanget är i samtliga fall att en översiktlig riskanalys har utförts.



Figur 7-5. Olika förhållningssätt vid riskhantering. För optimal riskhantering bör en avvägning göras mellan de olika ytterligheterna.

Ett avvaktande kan innebära att man väljer att inte göra några ytterligare ansträngningar utöver riskanalysen. Så länge ingenting händer uppkommer inga kostnader, men man accepterar att i händelse av olycka eller skada vidta de åtgärder som behövs för att reparera och återställa skyddsobjektet. En fördel med detta förhållningssätt är att det inte uppkommer några kostnader så länge ingen skada har inträffat. Ytterligare en fördel är att medel och insatser kan riktas och begränsas till en faktisk skada som har inträffat, med möjlighet att verifiera att insatserna faktiskt gör nytta. Till nackdelarna hör att reparationsåtgärder kan bli mycket kostsamma och att vissa skador är att betrakta som irreparabla.

Utifrån fördjupade riskanalyser och undersökningar kan man upprätta en beredskap för en effektiv räddningsinsats när väl en olycka har inträffat. Det kan handla om upprättande av beredskapsplaner, samordnade övningar, införskaffande av särskild saneringsutrustning och varningssystem. En god beredskap kräver löpande kostnader, men är ofta synnerligen kostnadseffektiv. En svaghet är att det finns risker som omfattar snabba förlopp som trots välplanerade och effektiva räddningsinsatser inte kan kontrolleras.

Genom förebyggande insatser kan delar av den samlade risken reduceras. Förebyggande insatser spänner från relativt triviala och billiga åtgärder till komplexa och mycket kostsamma åtgärder. Förebyggande åtgärder i form av fysiska skydd kan vara av särskilt stort värde på platser där ett utsläpp snabbt riskerar att spridas bortom sanerbarhet, där åtkomst till olycksplatsen kan vara svår eller där förväntade insatstider är långa och när

det är osäkert om ett utsläpp kommer att upptäckas. Förebyggande insatser är ofta kostsamma, samtidigt som de endast reducerar risken delvis. Insatserna ger inte en total säkerhet utan enbart en reduktion av vissa av riskernas beståndsdelar.

För att hantera en viss risk behövs en fördjupad förståelse av hur risken är sammansatt och en lämplig avvägning mellan ytterligheterna av förhållningssätt. När det gäller skyddet av vatten (såväl yt- som grundvatten) råder samsyn mellan Trafikverket och MSB, SGU, Livsmedelsverket och räddningstjänster, att själva räddningsinsatsen i samband med en olycka ofta har mycket stor betydelse för att förhindra skada, oavsett om förebyggande åtgärder vidtagits eller ej. Detta medför att beredskap alltid behöver få stor vikt vid riskanalys och riskhantering.

Vidare finns god insikt om att en signifikant del av risken utgörs av händelser med mycket långtgående konsekvenser, till exempel när en vattentäkt måste tas ur bruk och inte kan saneras inom överskådlig tid. Förebyggande åtgärder måste därför vara en del av riskhanteringen, men de behöver inte nödvändigtvis aktualiseras i samtliga fall. Det är viktigt att förebyggande åtgärder inte ses som riskeliminerande utan som riskreducerande. Trots att åtgärder enligt bästa tillgängliga teknik har vidtagits kan en betydande andel av risken kvarstå. Detta kan ses som att ett avvaktande förhållningssätt inkluderas eller accepteras till en viss grad inom åtgärder.

Slutligen kan det konstateras att vissa delar av risken utgörs av extrema, sällsynta händelser eller händelser som inte kan beskrivas på förhand. För sådana händelser torde det vara mest lämpligt att anta ett avvaktande förhållningssätt. Sammantaget innebär detta att vi bör ha ett förhållningssätt som främst präglas av beredskap och i stor utsträckning av förebyggande resonemang, med ett visst inslag av avvaktande.

8 Arbetsprocess för tillämpad riskanalys

I följande kapitel gås samtliga steg i riskanalysprocessen igenom, från Initiativ till Leverans.

Processen inleds med att initiativ tas (avsnitt 8.1) till att utreda om Trafikverkets anläggning riskerar att påverka ett skyddsvärt vatten (skyddsobjekt). Efter initiativtagandet används ett GIS-verktyg som Trafikverket utvecklat, AquaVia Edit, för att identifiera kontaktsträckor (avsnitt 8.2) till ett skyddsobjekt. I AquaVia Edit finns en beräknad sannolikhetsklass och en bristindikationsanalys tillgänglig för samtliga kontaktsträckor. Bristindikationsanalysen har genomförts av Trafikverket och ger en tidig indikation om kontaktsträckors risknivå.

I steg 2 genomförs en översiktlig riskanalys (avsnitt 8.3) av kontaktsträckor med en genomsnittlig trafikmängd över 2 000 fordon eller 200 tunga fordon per dag, enligt upprättad prioritetsordning. Syftet med den översiktliga analysen är att identifiera och särskilja de väg- och järnvägssträckor och därmed de skyddsobjekt som utsätts för en risk som är högre än målrisknivån (riskklass 1). För sådana skyddsobjekt bör en fördjupad analys genomföras och innehålla förslag till riskreducerande åtgärder, vilka bland annat baseras på en samhällsekonomisk analys (kapitel 9). I särskilda fall, där vattenskyddsåtgärder av någon anledning inte kan föreslås, levereras resultatet från den fördjupade riskanalysen och åtgärdsfunktion specificeras om möjligt. I fall där underlagsdata inte är tillräckliga för att föreslå fysiska vattenskyddsåtgärder, kan en geoteknisk, hydrogeologisk eller hydrologisk utredning utgöra en föreslagen åtgärd. Efter genomförd analys redovisas resultatet på ett sätt som möter syftet och initiativet till riskanalysen (kapitel 10).

I Tabell 8-1 ges en övergripande sammanfattning av vad som ingår, lämplig metod samt vilka underlag som behövs för att genomföra de sex steg som ingår i riskanalysprocessen.

Tabell 8-1. Sammanställning av riskanalysens arbetsgång

Steg	Aktivitet	Metod	Resurser och underlag
	Initiativ *Syfte: Identifiera potentiella risker som kan behöva åtgärdas vid ny- eller reinvestering*		
	– Identifiera möjlig konflikt mellan anläggning och skyddsobjekt	– Kontinuerligt planeringsarbete – Internt arbetssätt – Dialog med aktörer i Trafikverkets omvärld	– Interna resurser – Externa resurser

1	Automatisk identifiering av kontaktsträckor *Syfte: Identifiera eventuella kontaktsträckor till ett skyddsobjekt*		
	– Identifiera kontaktsträckor mellan väg/järnväg och skyddsobjekt – Bedöm sannolikhet – Bristindikationsanalys	– Automatisk analys i AquaVia Edit – Ett värde och en sårbarhetsklass har ansatts för samtliga skyddsobjekt av Trafikverket	– AquaVia Edit
2	Översiktlig riskanalys *Syfte: Avgöra om en fördjupad riskanalys är motiverad*		
	– Identifiera riskkällor – Samla in underlagsdata (t.ex. genom AquaVia Edit) – Bedöm sannolikhet, värde och sårbarhet – Riskhantering och beslut om fortsatt arbete	– Insamling av data – Skrivbordsanalys – Enkla beräkningar	– Resultat från automatisk analys i AquaVia Edit – Trafikmängdsdata (ÅDT) – Trafik- och anläggningsinformation – Kartinformation (AquaVia Edit, geologiska kartor, geografisk information m.m.)
3	Fördjupad riskanalys och hantering av risk *Syfte: Bedöma riskbild för de skyddsobjekt som i den översiktliga riskanalysen bedömts ha en oacceptabel risknivå (riskklass> 1)*		
	– Definiera riskkällor och avgränsa utredningsområde – Bedöm sannolikhet, värde och sårbarhet fördjupat	– Platsbesök – Utredning på plats, t.ex. trafikmätningar, naturvärden m.m. – Analys av statistik, t.ex. olyckor och trafik	– Resultat från den översiktliga riskanalysen – Kompletterande information och statistik (t.ex. STRADA och viltolyckskartor) – Fördjupad kännedom om platsens förutsättningar
4	Åtgärdsval *Syfte: Leverera åtgärdsförslag baserat på samhällsekonomisk analys*		
	– Specificera funktion för åtgärder – Föreslå åtgärdsalternativ – Bedöm åtgärdernas riskreducerande effekt – Gör en samhällsekonomisk analys av åtgärder – Bestäm acceptabel risknivå – Föreslå skyddsåtgärd	– Identifiering av kontaktsträckor eller del av sträcka där åtgärder bedöms ge störst effekt – Kostnad-nyttoanalys (CBA/CEA)	– Fördjupad riskanalys och kännedom om platsens förutsättningar – Funktionsalternativ för åtgärder – Åtgärdsalternativ – Åtgärdskostnader
5	Leverans *Syfte: Leverera slutsatser inför implementering*		
	– Dokumentera och presentera – Registrera riskklass i AquaVia Edit	– PM eller rapport – Presentation för berörda aktörer	– Resultat från översiktlig riskanalys – Resultat från fördjupad riskanalys

Nedan ges ett övergripande exempel på hur riskanalysen kan genomföras. Därefter redovisas stegen i riskanalysprocessen mer detaljerat i avsnitt 8.3.1 till 8.4.4. I en översiktlig respektive fördjupad riskanalys utförs riskbedömningen på olika sätt, beroende på om det är ett yt- eller grundvattenobjekt som ska analyseras. Detta då de naturliga förutsättningarna för förorening (sårbarheten) skiljer sig mellan grund- och ytvatten, liksom möjligheterna att både praktiskt och i tid genomföra åtgärder för att förhindra föroreningsspridning. Det är viktigt att genomgående, under arbetsprocessen, beakta behov av sekretess och inte offentliggöra sårbar information om dricksvattenresurser och anläggningar, exempelvis brunnslägen.

Exempel på arbetsprocess för riskanalys av grund- och ytvattenobjekt:

Trafikverket planerar en väsentlig ombyggnad av en motorväg.

Initiativ
Inom projektet ingår att undersöka om vägen innebär en risk för negativ påverkan på grund- och ytvattenobjekt (skyddsobjekt) och om vattenskyddsåtgärder är motiverade eller kan uteslutas. AquaVia Edit tillämpas som verktyg i detta skede för att avgöra om det finns en sådan risk.

Steg 1 – Automatisk identifiering av kontaktsträckor
AquaVia Edit tillämpas för att identifiera och avgränsa kontaktsträckor kopplade till eventuella skyddsobjekt. I AquaVia Edit finns en bristindikationsanalys tillgänglig, vilken ger en tidig indikation om sträckornas riskklass.

Steg 2 – Översiktlig riskanalys
Sannolikhet, värde och sårbarhet bedöms i detta fall översiktligt för respektive konfliktsträcka (vägar med trafikmängd ÅDT >2 000 eller ÅDT tung > 200). I vissa fall kan en fördjupad analys genomföras direkt. Resultatet i analysen tyder på att det kan finnas en förhöjd risk (högre än riskklass 1), det vill säga att sårbarheten, värdet eller sannolikheten för en oönskad händelse kan vara alltför hög. För att kunna bedöma om vattenskyddsåtgärder är aktuella krävs i detta fall en fördjupad riskanalys av kontaktsträckorna och övriga riskkällor för en samlad bedömning.

Steg 3 – Fördjupad riskanalys
Ett platsbesök genomförs och sannolikhet, värde och sårbarhet bedöms fördjupat för respektive kontaktsträcka. Utöver platsbesöket inhämtas ytterligare information så att en fördjupad analys kan genomföras.

Steg 4 – Åtgärdsval
Behovet av riskreducerande åtgärder och deras funktion utreds med den fördjupade riskanalysen som underlag. Eventuella åtgärdsalternativ studeras genom att respektive åtgärds riskreducerande förmåga och kostnad per reducerad riskklass-ekvivalent bedöms. Lämpliga åtgärder föreslås efter sammanvägning av riskreducerande effekt och kostnad. På så vis framgår det tidigt i projektet att det krävs skyddsåtgärder längs med sträckan, och åtgärdsförslag redovisas.

Steg 5 – Leverans
Den fördjupade riskanalysen inklusive åtgärdsförslag presenteras, tillsammans med en kort formulering om hur resultatet är avsett att användas. Riskklassen registreras i AquaVia Edit.

8.1 Initiativ

Vid investeringar och reinvesteringar i infrastruktur, liksom vid drift och underhåll, är en självklar del att alltid identifiera eventuella skyddsobjekt i form av bland annat vattenområden. Om sådana förekommer utreds om skyddsåtgärder och försiktighetsmått behöver vidtas. Allt större fokus läggs på riktade vattenskyddsåtgärder i befintliga anläggningar.

Trots de åtgärder som genomförts förekommer fortsatt situationer där vattenskyddet är otillräckligt, till exempel vid olyckor med utsläpp av förorening. Det finns också ett antal påverkansformer av mera kontinuerlig karaktär, exempelvis kemisk växtreglering, halkbekämpning, slitage och utsläpp från trafik och anläggningar. Därför kvarstår behovet att identifiera, riskbedöma och riskreducera vid platser med förhöjd risk för olycka, skada eller negativ miljöpåverkan till följd av mer eller mindre kontinuerliga utsläpp. Prioriteringsordningen på arbetet fokuserar i nuläget på vattenresurser av betydelse för dricksvattenförsörjningen.

En riskanalys av en planerad eller befintlig anläggning föregås av att det finns ett upplevt behov av att klargöra risken för påverkan på ett skyddsobjekt. Initiativ till en riskanalys sammanfattas nedan utifrån tre perspektiv:

- För befintliga anläggningar identifierar Trafikverket kontinuerligt risker för yt- och grundvattenobjekt. I detta arbete framkommer kontaktsträckor med behov av ställningstagande till den risk som finns, och eventuella åtgärder kan inte uteslutas. Arbetet sker nationellt. Det ligger inom Trafikverkets ansvar att ha kunskap om vilka påverkansformer och risker som förekommer och att välja och motivera ett förhållningssätt till var och en av dessa. Trafikverket behöver sätta en skälig ambitionsnivå när det gäller att undanröja eller reducera de brister som förekommer i befintliga anläggningar.

- Byggande av nya väg- och järnvägsanläggningar medför konsekvenser för landskapet och miljön och ofta berörs även yt- och grundvattenobjekt. Vid nya investeringar ska det säkerställas att påverkan och risker hålls på en godtagbar nivå. En särskild analys krävs i planeringen för att lindra negativa konsekvenser, även med en strävan att till rimlig kostnad förbättra det befintliga skyddet av vattenobjekten. Skyddet kan förbättras dels genom åtgärder i byggskedet, dels åtgärder i driftskedet. En kvantitativ riskanalys föredras framför en kvalitativ eftersom man då lättare kan väga kostnader mot varandra. Detta har särskild betydelse vid val av sträckning och utförande.

  Om det finns risk för att yt- och grundvatten påverkas av den nya anläggningen, ska det redovisas. Påverkan kan vara på vattnets kvalitet, flöden eller nivåer liksom vattnets kontinuitet och morfologi. Dessa frågeställningar beaktas i miljökonsekvensbeskrivningen (MKB) och i tekniska PM. Redan tidigt i MKB-processen ska konsekvenserna för yt- och grundvatten vid alternativa väg-och järnvägsanläggningar och deras utförande beskrivas. Det gäller även MKB för

ansökan om tillstånd för vattenverksamhet[36]. Om det finns risk för påverkan ska åtgärder planeras för att reducera risken.

- Dialog med andra myndigheter och verksamhetsutövare förs kontinuerligt av Trafikverkets verksamhetsansvariga enheter. Myndigheter och verksamhetsutövare kan vara beroende av goda transportmöjligheter men kan samtidigt tvingas utstå risker och konsekvenser från anläggningens byggande och drift. Dialogen är viktig för att minimera dessa risker och ger Trafikverket möjlighet att uppmärksamma och ta hänsyn till omvärldens perspektiv och beakta önskemål om exempelvis minskad risk för förorening av yt- och grundvattenobjekt.

8.2 Automatisk identifiering av kontaktsträckor

Trafikverket har genomfört en GIS-analys som i två steg identifierat väg- och järnvägsanläggningar som är i behov av riskanalys.

I det första steget identifierades väg- och järnvägsanläggningar där föroreningar kan transporteras till ett skyddsobjekt via avrinning, tillrinnande vattendrag eller grundvatten. Med hjälp av sträcklängd och årsmedeldygnstrafik genererades en sannolikhet för olycka. Resultatet från detta steg kan sedan användas för att identifiera kontaktsträckor i den översiktliga och fördjupade riskanalysen.

I det andra steget kompletterades resultaten från det första steget med parametrarna ekologiska värden, dricksvattenvärden och områdesskydd. Informationen vägdes samman för att skapa en bristindikation i tre nivåer: liten eller ingen brist, måttlig brist och betydande brist. Bristindikationen är en grov uppskattning baserad på konservativa antaganden och begränsat med information. Syftet är att skapa ett nationellt planeringsunderlag och ett underlag för prioritering av vidare riskanalys. Resultatet från ovanstående steg finns lagrat i it-lösningen AquaVia Edit.

I AquaVia Edit läggs även resultat från översiktliga och fördjupade riskanalyser i fem risknivåer in direkt i webbläsaren, efter inloggning. De översiktliga och fördjupade riskanalyserna är skrivbordsanalyser (den fördjupade inkluderar även platsbesök) som utförs enligt den metodik som beskrivs i kommande avsnitt. I AquaVia Edit finns, förutom identifierade kontaktsträckor, information som kan tillämpas vid de översiktliga och fördjupade riskanalyserna, till exempel information om vattentäkter, topografi, SGU:s jordartsdata och områdesskydd. Resultat som läggs in i AquaVia Edit speglas sedan i Trafikverkets GIS-plattform Stigfinnaren, i lagret Miljöwebb vatten. Användarvägledning och ytterligare information finns på AquaVia Edits hemsida[37].

[36] SFS 1998:808. Miljöbalken, 11 kap.
[37] www.trafikverket.se/aquavia

8.3 Översiktlig riskanalys

8.3.1 Syfte och inledning

En översiktlig riskanalys genomförs för att undersöka om den identifierade risken är acceptabel eller om en fördjupad riskanalys och eventuella skyddsåtgärder är nödvändiga. För att kunna göra denna avvägning och avgöra om risken är acceptabel eller inte, stäms den bedömda risken av enligt avsnitt 7.3.1. Det är viktigt att känna till att modellen för riskanalys inte är kalibrerad för ytvatten, vilket kan medföra en i viss mån övervärderad risk i den översiktliga riskanalysen.

En översiktlig riskanalys innebär att riskkällan identifieras, avgränsas och bedöms baserat på tillgängliga trafikdata, hydrologiska och geologiska förutsättningar och kännedom om bruks- och bevarandevärden som kan påverkas. Dessa samlat utgör grund för en konservativ bedömning av sannolikhet, sårbarhet och värde som tillsammans utgör risken.

Den översiktliga riskanalysen är begränsad till en beskrivning av risker kopplade till Trafikverkets anläggningar. Övriga risker från närområdet beaktas (men bedöms inte) först om en fördjupad analys bedömts motiverad.

Analysresultatet från den översiktliga riskanalysen utgör ett tillräckligt underlag för prioritering av skyddsobjekt som ska gå vidare till en fördjupad riskanalys, samt för sortering av dessa i en grov prioritetsordning. Skyddsobjekt med en total riskklass högre än klass 1 (målrisknivå) ska ställas i kö till en fördjupad riskanalys efter avslutad översiktlig riskanalys.

En översiktlig skrivbordsanalys förväntas normalt endast ta ett fåtal timmar för dokumentation och redovisning (eventuellt något längre tid för en ytvattenbedömning beroende på dess komplexitet).

8.3.2 **Insamling av data**

För den översiktliga riskanalysen ska det räcka med att använda öppna data, till exempel:

- VISS – Vatteninformationssystem Sverige (https://viss.lansstyrelsen.se/)
- NVDB – Nationell vägdatabas (http://www.nvdb.se/sv)
- NJDB – Nationell järnvägsdatabas (http://www.trafikverket.se/njdb/)
- Banportalen (www.trafikverket.se)
- Vägtrafikflödeskartan (http://vtf.trafikverket.se/SeTrafikinformation.aspx)
- SMHI – (www.smhi.se)
- topografiska och geologiska kartor
- Google Earth och Google Maps (Street View)
- skyddade områden (www.naturvardsverket.se samt www.havochvatten.se)
- Stigfinnaren (Trafikverkets GIS-plattform) inkl. Miljöwebb vatten.

Observera att det kan finnas osäkerheter och fel i de data som används. Vidare kan data vara definierade enligt olika geografiska referenssystem och vid olika skalor, vilket kan medföra att osäkerheter förstoras avsevärt när olika data-set kombineras.

Via webbplatser eller mjukvara som erbjuder gatuvyer kan vägsträckor granskas i sin verkliga miljö. Motsvarande kan göras för järnvägar via filmer från mätfordon.

8.3.3 **Översiktlig riskanalys ytvatten**

8.3.3.1 Avgränsa skyddsobjekt, utredningsområde och riskkällor

För ytvattenobjekt utgör skyddsobjektet en sjö eller ett vattendrag och riskkällorna omfattar väg- och järnvägsanläggningar där föroreningar kan transporteras till skyddsobjektet via naturliga biflöden, diken, ledningar, avrinning eller grundvattenflöden.

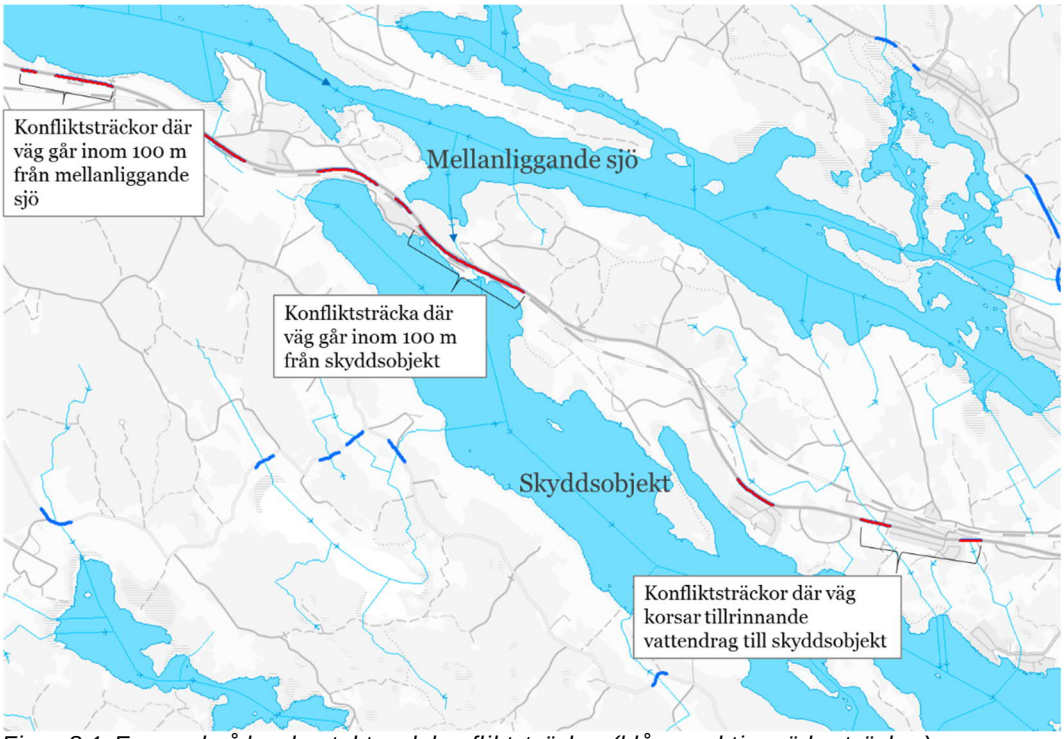
Sjöar är ofta tydligt avgränsade geografiskt och därmed är skyddsobjektet lätt att avgränsa. När det gäller vattendrag är avgränsningen av skyddsobjekt och utrednings-område betydligt mer komplex. Varje enskilt fall ska därför bedömas specifikt, utifrån lokala förutsättningar. Till exempel kan primär zon inom ett modernt vattenskyddsområde användas för att avgränsa skyddsobjektet, och resterande del av området tillämpas som utredningsområde. I många fall saknas dock vattenskydds-områden eller andra befintliga avgränsningar, och det krävs då en bedömning helt baserad på hydrologiska förutsättningar.

I fall där ett vattenskyddsområde, som anses rimligt avgränsat, endast omfattar delar av ett skyddsobjekt måste bedömaren avgöra om enbart den del som ligger inom vattenskyddsområdet ska betraktas som skyddsobjekt (ur dricksvattenperspektiv) eller om hela objektet ska inkluderas. I bedömningen bör övriga värden (naturvärden) beaktas, och om skillnaden i värdeklass är stor mellan dricksvatten och eventuella övriga värden bör objektet delas upp.

Generellt begränsas utredningsområdet till inom tre kilometer (fågelvägen) från skyddsobjektets definierade gräns. Alternativt kan området begränsas till tillrinnings-områdets gräns, om denna är närmare än tre kilometer, eller till gränsen för ett modernt vattenskyddsområde, om avgränsningen anses rimlig. Ett modernt vattenskyddsområde definieras i denna vägledning som ett skyddsområde fastställt efter 2003, när första versionen av allmänna råd om vattenskyddsområde inkluderat ytvatten utkom (NFS 2003:16). För arealmässigt mycket stora vattenskyddsområden, inrättade med stöd av dagens riktlinjer, bör utredningsområdet begränsas till primär alternativt primär och sekundär skyddszon.

I den översiktliga riskanalysen avgränsas riskkällorna till att omfatta väg- och järnvägssträckor om 200 meter (100 m åt vardera håll) som passerar över ett vattendrag, dike eller en sjö som står i hydraulisk kontakt med ett skyddsobjekt. Om vägen eller järnvägen går parallellt med skyddsobjektet, eller parallellt med vattendrag, diken och sjöar som står i hydraulisk kontakt med detta, avgränsas sträckor belägna inom 100 meter från öppen vattenyta.

Kontaktsträckor finns identifierade och avgränsade i AquaVia Edit. Initialt tillämpas denna avgränsning vid översiktlig riskanalys. I Figur 8-1 redovisas ett exempel på hur kontaktsträckor mellan en väg och en sjö (skyddsobjektet) automatiskt har identifierats genom GIS-analys. Sträckor kan ligga i direkt anslutning till skyddsobjektet, men en förorening från sträckorna kan också nå skyddsobjektet via tillrinnande vattendrag eller mellanliggande sjö. Sträckor med en total årsmedeldygnstrafik (ÅDT) över 2 000 fordon eller ÅDT av tunga fordon över 200 fordon antas utgöra en icke försumbar risk för skyddsobjektet (konfliktsträcka) och ska riskanalyseras översiktligt. I undantagsfall kan sträckor med lägre ÅDT vara aktuella för riskanalys, om särskild motivering finns.

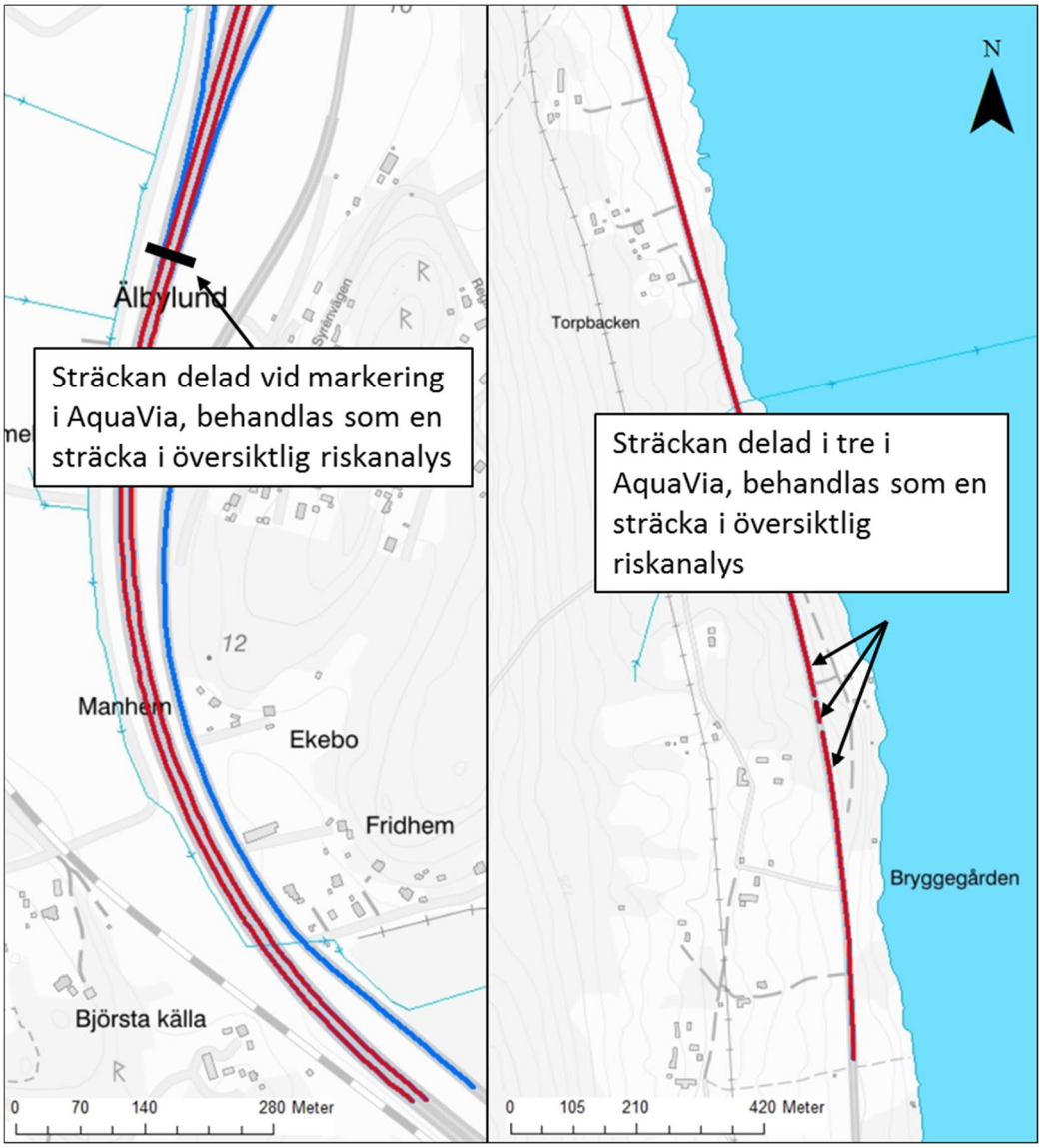


Figur 8-1. Exempel på hur kontakt- och konfliktsträckor (blå respektive röda sträckor) automatiskt har identifierats genom GIS-analys. Konfliktsträckorna har en $ÅDT_{tung}$ > 200 och $ÅDT_{total}$ > 2 000.

Sträckornas avgränsning bör rimlighetsbedömas ur ett hydrologiskt och hydrogeologiskt perspektiv. En justering av avgränsningen kan i vissa fall vara motiverad. Det vanligaste exemplet är sammanslagning av sträckor som är uppdelade i AquaVia Edit av administrativa eller geografiska skäl, men som hydrologiskt och hydrogeologiskt bör vara samma sträcka. Se exempel på justeringar i Figur 8-2.

Om sårbarheten eller ÅDT varierar kraftigt längs en sträcka ska detta kommenteras. Ett alternativ är att om möjligt dela upp sträckan i flera sträckor.

Konfliktsträckor till yt- och grundvattenobjekt kan i vissa fall vara mycket långa, vilket innebär att sannolikhetsklassen och i förlängningen även riskklassen kan överskattas. Detta bör beaktas och dokumenteras i den översiktliga riskanalysen om erfarenheten antyder att konfliktsträckans längd kan få ett orimligt stort genomslag på riskklass. Generellt justeras inte sträcklängden i en översiktlig analys (vid en genomgång av bedömda sträckor har objekt i huvudsak hamnat i samma riskklass före och efter justering, och Trafikverket har därför bedömt att en "överskattad" riskklass kan justeras i en fördjupad bedömning). I enstaka fall kan en sträckas sannolikhetsklass sänkas en nivå om sannolikhetsberäkningen visar att denna ligger nära en klassgräns och bedöms vara mycket övervärderad.



Figur 8-2. Exempel på hur sträckavgränsning enligt AquaVia Edit kan justeras i en översiktlig riskanalys.

8.3.3.2 Bedöm sannolikhet

Sannolikhetsklass bedöms kvantitativt med kännedom om konfliktsträckans längd och trafikmängd. Återkomsttiden (frekvensen) för en vägolycka med samtidigt utsläpp beräknas, och denna beräkning ger en sannolikhetsklass. Alternativt kan sannolikhetsklass bedömas kvalitativt baserat på Tabell 8-3. Om avgränsad konfliktsträcka är identisk med avgränsningen i AquaVia Edit finns en kvantitativt beräknad sannolikhetsklass tillgänglig där.

Beräkning av frekvens för vägolycka med utsläpp

För att beräkna frekvensen av en olycka med samtidigt utsläpp av förorening används uppgifter om konfliktsträckans trafikmängd och längd. I en översiktlig riskanalys krävs att årsmedeldygnstrafiken (ÅDT) > 2 000 eller att $ÅDT_{tung}$ > 200 för att vägsträckan ska vara aktuell för bedömning, förutom i undantagsfall. För att få ett enhetligt förhållningssätt ska dagens ÅDT, och inte framtida prognoser, tillämpas i beräkningen av sannolikhet vid riskanalys av nuvarande anläggningar. För nya anläggningar används prognostisering av framtida trafikbelastning.

Frekvensen av en olycka med tungt fordon som leder till utsläpp av miljöfarligt ämne (per år), f_{ou}, beräknas enligt:

$$f_{ou} = N \cdot Qou \cdot L \cdot 365 \cdot F$$

där

N = antal transporter (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 1,5=landsbygd; tätort bedöms vara 1,8).

Formeln har sitt ursprung i tidigare publikationer[38] [39] (i publikationen är frekvensen f_{ou} uttryckt som sannolikhet P_{ou}.). Om uppgifter på $ÅDT_{tung}$ saknas görs ansatsen att $ÅDT_{tung}$ = 0,1·ÅDT. Huruvida landsbygd eller tätort ska ansättas för antal fordon per olycka, F, baseras på förekomst av olyckshöjande faktorer (som ofta skiljer landsbygd från tätort), som korsningar, utfarter, på- och avfarter, busshållplatser, rondeller med mera.

Justera frekvensen för vägolycka med utsläpp

Det framtagna värdet på f_{ou} är utgångspunkt innan sannolikheten bedöms ytterligare med avseende på aspekter som höjer eller reducerar sannolikheten. Denna bedömning genomförs för respektive konfliktsträcka och kan vara översiktlig, till exempel okulärt med hjälp av gatuvyer. Observera att de nedan angivna kompletterande bedömningarna inte är additiva utan ska vägas samman till en gemensam bedömning om hur stor justering av f_{ou} som bör göras. Om förhållandena bedöms som gynnsamma eller ogynnsamma får f_{ou} reduceras eller höjas med maximalt faktor 2, det vill säga ursprungligt beräknat f_{ou} får multipliceras eller divideras med 2. Bedömningar utförda på plats ger bättre kvalitet än vad som kan uppnås från Google Earth, och då tillåts en reducering eller höjning av f_{ou} med maximalt faktor 4. Beakta vid justering att en konservativ ansats har tillämpats vid upprättande av formeln för beräkning av f_{ou}, vilket i

[38] Statens väg- och transportforskningsinstitut. (1996). *FARLIGT GODS – RISKBEDÖMNING VID TRANSPORT, Handbok för riskbedömning av transporter med farligt gods på väg eller järnväg.*
[39] Vägverket (1998). *Förorening av vattentäkt vid trafikolycka – Hantering av risker med petroleumutsläpp.*

grunden ger en hög skattning av f_{ou}. Det finns därmed ett större utrymme att reducera än att höja f_{ou}.

Som gynnsamma faktorer kan nämnas

- vägräcken
- mötesseparation med mitträcke
- reducerad hastighet.

Som ogynnsamma faktorer kan nämnas

- korsningar
- snäva kurvradier
- föremål i sidoområdet nära vägen (exempelvis träd eller stenar)
- branta släntlutningar
- vajer- eller stållineräcken.

Flera av dessa faktorer beskrivs mer ingående i bilaga A.

Vajer- eller stållineräcken är en faktor som kan påverka sannolikheten för utsläpp kraftigt, beroende på förutsättningar. Det finns uppgifter[40] om att denna faktor kan öka risken för skada på tankar till tunga fordon. Det saknas i dagsläget statistiskt säkerställda uppgifter på hur mycket vajerräcken påverkar sannolikheten för utsläpp. Vid förekomst av vajerräcke ska f_{ou} justeras upp i ett spann mellan att inte justera alls (faktor 1) och faktor 4, i både översiktlig och fördjupad riskanalys. Med vilken faktor f_{ou} justeras ska beslutas för varje enskild vägsträcka utifrån dess förutsättningar. Det är förutsättningar som bland annat avstånd till och placering av vajerräcke, vägens bredd samt förekomst av vajerräcke på en eller två sidor som styr justeringen. Exempel på förutsättningar som genererar en hög (faktor 4) respektive ingen justering av f_{ou} redovisas i Figur 8-3 och Figur 8-*4*.

[40] Uppgifterna är muntliga och kommer från erfarenhet och expertis om vajer-/stållineräcken inom Trafikverket.

Figur 8-3. Exempel på förekomst av vajerräcke längs en vägsträcka där f_{ou} ska justeras upp med faktor 4. Notera närheten till räckena samt att sidoräckenas ståndare saknar skyddshattar.

Figur 8-4. Exempel på förekomst av vajerräcke längs en vägsträcka där f_{ou} inte ska justeras upp alls. Justeringen beror främst på att mitträcket ligger en bit ifrån vänster körfält samtidigt som den tunga trafiken främst framförs i höger körfält.

Beräkning av återkomsttid och sannolikhetsklass

När det finns ett slutligt värde på f_{ou} ska återkomsttiden beräknas (uttryckt i år), *a,* för olycka med tungt fordon som leder till utsläpp av miljöfarligt ämne:

$$a = \frac{1}{f_{ou}}$$

Återkomsttiden ger en sannolikhetsklass enligt Tabell 8-2 och sannolikhetsklasserna kategoriseras enligt Tabell 8-3. Betänk dock att frekvensen av en olycka eller en olycka som leder till utsläpp i vissa fall kan vara högre än det beräknade värdet, exempelvis vid korsningar med hög trafikbelastning eller vid vägavsnitt med särskilt ogynnsamma förhållanden.

Kalibreringen av sannolikhetsklasser mot återkomsttider har utgått från ett tidsperspektiv på 50 år, vilket bedöms vara en rimligt tilltagen och överskådlig framtid. Inom denna tidsrymd är betydande förändringar att förvänta för de risker som beskrivs i detta dokument. När det gäller sannolikheterna som anges för minst en händelse med utsläpp inom 50 år är det viktigt att komma ihåg att utsläpp inte nödvändigtvis innebär ett hot mot vattenmiljön.

Tabell 8-2. 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.

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

Tabell 8-3. Kvalitativ kategorisering av sannolikhetsklasser för yt- och grundvatten. Klassningen är gjord med utgångspunkten att hellre sätta en för hög klass än en för låg klass.

Sannolik-hetsklass	Beskrivning
5	Sannolikheten för minst en händelse med utsläpp inom 20 år är över 95 procent. Detta är en mycket hög sannolikhetsnivå som i regel är oacceptabel, inte bara ur ett vattenskyddsperspektiv. Om sannolikheter på denna nivå identifieras bör detta snarast påtalas för samtliga berörda intressenter och omedelbara åtgärder kan behöva vidtas.
4	Sannolikheten för minst en händelse med utsläpp inom 50 år är nära 100 procent och är att betrakta som hög eller mycket hög och är i sig en stark indikator på att det kan finnas en oacceptabel risknivå.
3	Sannolikheten för minst en händelse med utsläpp inom 50 år är mellan 39 och 92 procent, vilket får anses vara en hög nivå. Riskkostnaderna kan vara allt ifrån låga till höga och det är i regel motiverat att genomföra fördjupade riskanalyser.
2	Sannolikheten för minst en händelse med utsläpp inom 50 år är 39 procent eller mindre och är inte obetydlig och kan medföra en förhöjd risk, särskilt vid svåra konsekvenser. Riskkostnaderna kan i allmänhet förväntas vara låga i förhållande till kostnaderna för förebyggande åtgärder.
1	Sannolikheten för minst en händelse med utsläpp inom 50 år är 7 procent eller mindre. Sannolikheten är låg nog att risken kan betraktas som ej beaktansvärd, såvida inte konsekvenserna av en skadehändelse är mycket stora.
0	Sannolikheten för minst en händelse med utsläpp inom 50 år är 1 procent eller mindre. Sannolikheter på denna nivå innebär att objektet hamnar utanför riskmatrisen, riskklass 0.

Sannolikhet för riskkällor kopplade till järnväg

De återkomsttider som sannolikhetsklasserna kalibrerats mot (Tabell 8-2) är vägledande även för andra typer av händelser. Olyckor på järnvägsanläggningar under normal trafikering på banan är ovanliga, och riskanalysarbetet bör därför koncentreras till plankorsningar och växlar, rangerarbeten, fasta anläggningskomponenter med miljöfarligt ämne (såsom transformatorer) samt lossning och lastning av gods inom skyddsobjektens tillrinningsområden.

För järnvägssammanhang har de bedömningar som gjorts i Banverkets bansystem 03-01[41], om sannolikhet för punktutsläpp, omsatts till sannolikhetsklasser (Tabell 8-4). En komplikation i sammanhanget är att riskföreteelserna i Banverkets rapport har kategoriserats efter vilka ämnen som släpps ut, medan riskföreteelserna i denna publikation grupperas så att de är någorlunda homogena ur perspektiven sannolikhet, värde och sårbarhet.

[41] Geo Innova AB & Sveriges Geotekniska Institut. (2004). *Riskanalys av konfliktpunkter mellan järnvägar och skyddsvärda vattenresurser.* Banverket B02-883/IN60, Bansystem 03-01.

Tabell 8-4. Kvantitativ kategorisering av sannolikhetsklasser för beräknade återkomsttider för olycka med utsläpp av miljöfarligt ämne och för några olika riskföreteelser vid järnväg. Klassningen är gjord med utgångspunkten att hellre sätta en för hög klass än en för låg klass. Genom fördjupade objektsvisa analyser kan sannolikheten justeras till en lägre klass.

Sannolik-hetsklass	Återkomsttid för olycka (år)	Riskföreteelse
5	0–7	
4	7–20	
3	20–100	Transformatorolja i stationär enhet
2	100–700	Transformatorolja, bränsle eller hydraulolja i fordon Cistern
1	700–5 000	Miljöfarligt gods på järnväg
0	5 000–	

8.3.3.3 Bedöm värde

Skyddsobjektets värde avseende dricksvatten bedöms kvalitativt ur ett regionalt perspektiv. Om möjligt baseras värderingen på skyddsobjektets prioritering och värdering i länets regionala vattenförsörjningsplan. Följande faktorer utgör ytterligare bedömningsunderlag om en regional vattenförsörjningsplan saknas:

- om skyddsobjektet utgör vattentäkt eller inte
- antal anslutna personekvivalenter
- tillgång till reserv- eller alternativkapacitet (reservvatten som kan distribueras till abonnenter relativt omgående)
- befintliga områdesskydd.

Det kan förekomma fall där prioritering och värdering i den regionala vattenförsörjningsplanen baseras på ett framtida scenario, när det gäller objektets möjlighet att nyttjas som dricksvattenresurs. Till exempel kan ett skyddsobjekt ha kvalitetsproblem i dag, men det kan ha hög prioritet i den regionala vattenförsörjningsplanen med motiveringen att objektet planeras att tas i drift som vattentäkt i framtiden, förutsatt att kvalitetsproblemen förbättras. I sådana fall ska skyddsobjektet värderas utifrån den framtida föroreningssituation som förutsätts i vattenförsörjningsplanen, men eventuellt föreslagna åtgärder ska genomföras först efter att föroreningssituationen förbättrats (eller när vattentäkten tas i drift). Det innebär att denna typ av skyddsobjekt nedprioriteras när det gäller åtgärder.

Skyddsobjektets värde ur ett naturvärdesperspektiv bedöms kvalitativt och ur en nationell synvinkel i stället för en regional. Vid bedömning ska följande faktorer beaktas:

- områdesskydd (till exempel Natura 2000-områden)
- utpekade värdefulla eller särskilt värdefulla vatten
- om vattnet är viktigt för en utpekad och särskild skyddad ekologisk miljö (utan att omfattas av områdesskydd).

Trafikverket väljer en värdering i fem klasser där klasserna kategoriserats kvalitativt enligt Tabell 8-5. Värdeklass ska avspegla både skyddsobjektets värde och kostnader förknippade med eventuell skadehändelse. Notera att samtliga värdeklasser innebär att skyddsobjektet har ett värde. Ett objekt som hamnar utanför klassindelningen saknar inte värde, men har ett lågt värde för att vara ett vatten. Utgångspunkten är att samtliga vattenförekomster (enligt VISS) har ett värde som motiverar hänsyn.

En reservvattentäkt ska värderas på samma sätt som en ordinarie vattentäkt där reservkapacitet finns. Kategoriseringen av värdeklasser (Tabell 8-5), särskilt för naturvärden, ska ses som vägledande och inte bindande. Detta exemplifieras i rutan nedan.

Exempel på bedömning av värdeklass avseende naturvärden

Förutsättningar:
Kagghamraån i Botkyrka kommun har höga naturvärden för att den är unik i sitt slag och utgör en ytterst värdefull miljö för en ursprunglig stam av havsöring. Ån utgör naturreservat, riksintresse naturvård, särskilt värdefullt vatten - fisk och värdefullt vatten - natur. Ån anses som den viktigaste för havsöringsreproduktion mellan Dalälven och Emån. Den ges värdeklass 4 eller 5 enligt Tabell 8 - 5.

Bedömning värdeklass: Kagghamraån ges värdeklass 4.

Tabell 8-5. Kvalitativ kategorisering av värdeklasser för yt- och grundvatten. Antalet personekvivalenter bedöms ur ett regionalt perspektiv. Klassningen för naturvärdesobjekt baseras på en fristående bedömning av dessa värden och är inte direkt jämförbar med dricksvattenvärden. Klassningen är gjord med utgångspunkten att hellre sätta en för hög klass än en för låg klass.

Värdeklass 5 Exempel: Ett vatten som utgör en fundamental förutsättning för en utpekad och särskilt skyddad ekologisk miljö. Ett vatten med hög uttagskapacitet som nyttjas för dricksvattenförsörjning för ett stort antal personekvivalenter (ur ett regionalt perspektiv) och där reserv- eller alternativkapacitet saknas.
Värdeklass 4 Exempel: Ett vatten som är av betydelse för en utpekad och särskild skyddad ekologisk miljö. Ett vatten med hög uttagskapacitet som nyttjas för dricksvattenförsörjning för ett stort antal personekvivalenter (ur ett regionalt perspektiv) där reserv- och alternativkapacitet finns tillgänglig. Ett vatten som nyttjas för ett medelstort antal personekvivalenter (ur ett regionalt perspektiv) där reserv- eller alternativkapacitet saknas.
Värdeklass 3 Exempel: Ett vatten som nyttjas för dricksvattenförsörjning för ett medelstort antal personekvivalenter (ur ett regionalt perspektiv) och där reserv- och alternativkapacitet finns tillgänglig. Ett vatten som nyttjas för ett mindre antal personekvivalenter (ur ett regionalt perspektiv) där reserv- eller alternativkapacitet saknas.
Värdeklass 2 Exempel: Ett vatten som nyttjas för dricksvattenförsörjning för ett mindre antal personekvivalenter (ur ett regionalt perspektiv) och där reserv- eller alternativkapacitet finns tillgänglig.
Värdeklass 1 Exempel: Ett vatten som översiktligt bedömts ha en god uttagskapacitet som inte nyttjas i dag och där det inte heller finns utpekanden för framtida nyttjande.

Med hänsyn till avsaknaden av etablerade värderingssystem är det Trafikverkets uppfattning att den här föreslagna principen för värdering kan användas.

Ytterligare stöd för bedömning av värde finns i Tabell 8-6. Tabellen används för att kunna avgränsa värdeintervall, vilket kan vara nödvändigt i avsaknad av tillräcklig information för att specificera värdeklassen fullt ut. Den övre klassen i intervallet ska generellt tillämpas om reservvatten saknas.

Tabell 8-6. Klassificering av värdeintervall för ytvattenobjekt.

Värdeklass			
4–5	3–4	2–3	1
Ytvattentäkt (större, försörjer stort antal personekvivalenter)	Ytvattentäkt (medelstort antal personekvivalenter)	Ytvattentäkt (mindre antal personekvivalenter)	Utgör inte och planeras inte utgöra ytvattentäkt
Natura 2000 (kopplat till vatten)	Riksintresse naturvård (vattenrelaterat värde)		Inga vattenrelaterade områdesskydd
Särskilt värdefullt vatten (Sveriges mest värdefulla sötvattenmiljöer)	Värdefulla vatten		

Exempel på värdeklassning vid översiktlig riskanalys:

Göta älv vid Alelyckan: Älven är enligt Göteborgs regionala vattenförsörjningsplan regionens i särklass viktigaste och högst prioriterade vattenresurs. Den är huvudvattentäkt för ett stort antal personekvivalenter där reservvatten (råvattentäkt) saknas (klass 4–5 enligt Tabell 8 - 6 och klass 5 enligt Tabell 8 - 5).
Samlad initial värdebedömning ur ett dricksvattenperspektiv: klass 5.

Bornsjön vid Södertälje: Sjön har högsta prioritet i regional vattenförsörjningsplan. Den är reservvattentäkt för ett stort antal personekvivalenter (klass 4 enligt Tabell 8 - 5 och klass 4–5 enligt Tabell 8 - 6). Det är också ett Natura 2000-område enligt fågel- samt art- och habitatdirektivet (klass 4–5 enligt Tabell 8 - 6).
Samlad initial värdebedömning ur ett dricksvatten- samt ekologiskt perspektiv: klass 5.

Tolken vid Borås: Regional vattenförsörjningsplan saknas i skrivande stund för Västra Götalands län (det finns endast en för Göteborgsregionen). Sjön utgör inte vattentäkt i dag (klass 1 enligt Tabell 8 - 6 och Tabell 8 - 5), ingen information om framtida användning.
Samlad initial värdebedömning ur ett dricksvattenperspektiv: klass 2 (inte lägre eftersom planerna för framtiden är ovissa).

8.3.3.4 Bedöm sårbarhet

I en översiktlig riskanalys bedöms sårbarheten vid inloppet till skyddsobjektet. Det innebär att skyddsobjektets egenskaper inte vägs in i sårbarhetsbedömningen. Detta beror på att lokaliseringen av det skyddsvärda ofta är okänd i en översiktlig riskanalys och skadan kan vara stor direkt när föroreningen når ytvattenförekomsten. I en översiktlig riskanalys är det mycket viktigt att riskanalyserna utförs så likvärdigt som möjligt, eftersom de ska vara jämförbara och utgöra prioriteringsunderlag för fördjupad analys. Det är därför viktigt att sårbarhetsbedömningen görs vid inloppet till skyddsobjektet även i fall där lokaliseringen av det skyddsvärda är känd.

Sårbarheten för ytvatten bedöms generellt vara lägre än för grundvatten, ur ett dricksvattenperspektiv. Detta eftersom ytvattenresurser generellt har större vattenvolymer, högre omsättning och är lättare att sanera än grundvattenresurser. Högsta sårbarhetsklass för ytvattenresurser är därför klass 4, med undantag för ytvattenresurser med en area under 1 km^2 eller om bedömningen görs ur ett ekologiskt perspektiv.

För att bedöma sårbarheten behöver följande parametrar undersökas:

- naturliga förutsättningar för förorening att nå skyddsobjektet:
    - rinntider
    - utspädning
    - platsens naturliga förutsättningar
- förväntade insatstider (inställelsetid + tid till start av akut sanering)
- förekomst av befintliga skydd och deras beständighet.

Föroreningar från väg- och järnvägsanläggningar når ofta ytvattenobjekt via tillrinnande vattendrag, avrinning eller grundvattentransport och ibland genom direkta utsläpp i skyddsobjektet. Det är angeläget att studera de naturliga förutsättningarna för avrinning från en olycksplats till skyddsobjektet, för att bedöma sårbarheten vid skyddsobjektets inlopp eller strandkant. Sårbarheten kan exempelvis skilja sig avsevärt mellan en vägsträcka på en bro eller i direkt anslutning till skyddsobjektet, jämfört med en vägsträcka som ligger 80 m från ett vattendrag med 3 km rinnsträcka till skyddsobjektet.

Sårbarhetsklassen bedöms i ett antal steg. I det första steget ställs rinntid mot förväntad insatstid, vilket genererar en sårbarhetsklass. I det andra steget beaktas utspädnings-effekten, vilken genererar ytterligare en sårbarhetsklass. De två sårbarhetsklasserna vägs samman (medelvärdet) och ger en sårbarhetsklass som sedan kan justeras kvalitativt utifrån naturliga förhållanden och befintliga vattenskyddsåtgärder.

I Figur 8-5 ges en överskådlig bild av vilka faktorer som inverkar på sårbarheten för ett ytvattenobjekt när bedömningen görs vid inloppet till skyddsobjektet.

Figur 8-5. Schematisk redovisning av faktorer som inverkar på sårbarheten för ett ytvattenobjekt.

Insatstid

Insatstiden och insatskapaciteten är avgörande för att begränsa föroreningsspridningen. I den översiktliga riskanalysen kan kännedom om insatstid saknas, men inställelsetiden bör kunna uppskattas utifrån närhet till tätort och framkomlighet till olycksplatsen. Nära tätorter är inställelsetiden normalt mycket kortare än vid större skogsområden långt ifrån en större tätort. Som utgångspunkt antas kortaste inställelsetid vara 30 minuter. Om tiden till start av akut sanering är okänd tillämpas ett schablonvärde på 1 timme, vilket framgår av Tabell 8-7. Det innebär att om kännedom om insatstid saknas får som minst 1,5 timmar ansättas.

Tabell 8-7. Faktorer som ger förutsättningar för bestämmandet av sårbarhet.

	Vägolycka med utsläpp	Transformatorolja stationär enhet	Transformatorolja, bränsle eller hydraulolja fordon järnväg	Cistern	Miljöfarligt gods jämväg
Tid till upptäckt	Minuter	Timmar	Minuter till dagar	Minuter till timmar	Minuter till timmar
Tid till start akut sanering	0,25 h -3 h	Timmar till dygn	Timmar till dygn, ej alltid genomförbart	0,25 h - 12 h	Timmar till dygn, ej alltid genomförbart
Tid till akut sanering färdig	1 h - 24 h	3 h - 72 h	3 h - ej alltid genomförbart	1 h -48 h	3 h - ej alltid genomförbart
Volymer	100 - 30 000 l	500 - 5 000 l	100 - 2 000 l	100 - 2 000 l	1000 - 100 000 l

För järnväg är insatstiderna generellt sett betydligt längre än för väg. Detta beror på hänsynstagande till säkerhet för insatspersonal, att tillfartsvägar kan saknas och att tågtrafik normalt inte kan ledas om, vilket innebär en väntan på beslut om att trafiken ska stoppas.

Rinntid

Rinntider kan skilja sig kraftigt mellan en sjö, ett vattendrag, vid avrinning på markytan eller vid avvattning via ledningsnät (i värsta fall direkt till skyddsobjekt). Flödeshastigheten varierar även inom respektive objekt, bland annat med lutningen i vattendraget, vindförhållanden i sjö, bottenbeskaffenhet, geometri och markanvändning vid avrinning.

I Naturvårdsverkets handbok om vattenskyddsområde 2010:5 ges exempel på schabloner som kan användas för att approximera rinntider i ett vattendrag. Naturvårdsverkets handbok upphör att gälla inom kort och ett nytt förslag har varit ute på remiss under hösten 2019. Schablonvärdena från handboken kan ändå användas till dess att eventuellt nya schabloner har ersatt dessa. För att beräkna rinntiden mellan konfliktsträcka och skyddsobjekt görs en förenkling i form av antagen flödeshastighet. För bedömning av rinntid i vattendrag antas flödeshastigheten 1 m/s. Flödeshastigheten genom sjöar som ligger uppströms skyddsobjektet ska antas vara 0,1 m/s och den kortaste sträckan till sjöns utlopp ansätts.

Rinntiden för avrinning på markytan exkluderas från beräkning av total rinntid (sträckan är så kort att det inte ger något utslag på klass) och inkluderas i stället vid kvalitativ justering av sårbarhetsklass. Observera att rinntiden från olycksplatsen till skyddsobjektet i vissa fall består av en delsträcka från olycksplatsen till den öppna vattenytan och en delsträcka från den öppna vattenytan till skyddsobjektet. Om det bedöms som sannolikt att spridningen mellan olycksplatsen och den öppna vattenytan sker via avrinning kan denna rinntid vara betydligt längre än rinntiden från den öppna vattenytan till skyddsobjektet. Även avvattning via ledningsnät inkluderas vid kvalitativ justering av sårbarhetsklass i stället för i beräkningen av rinntid.

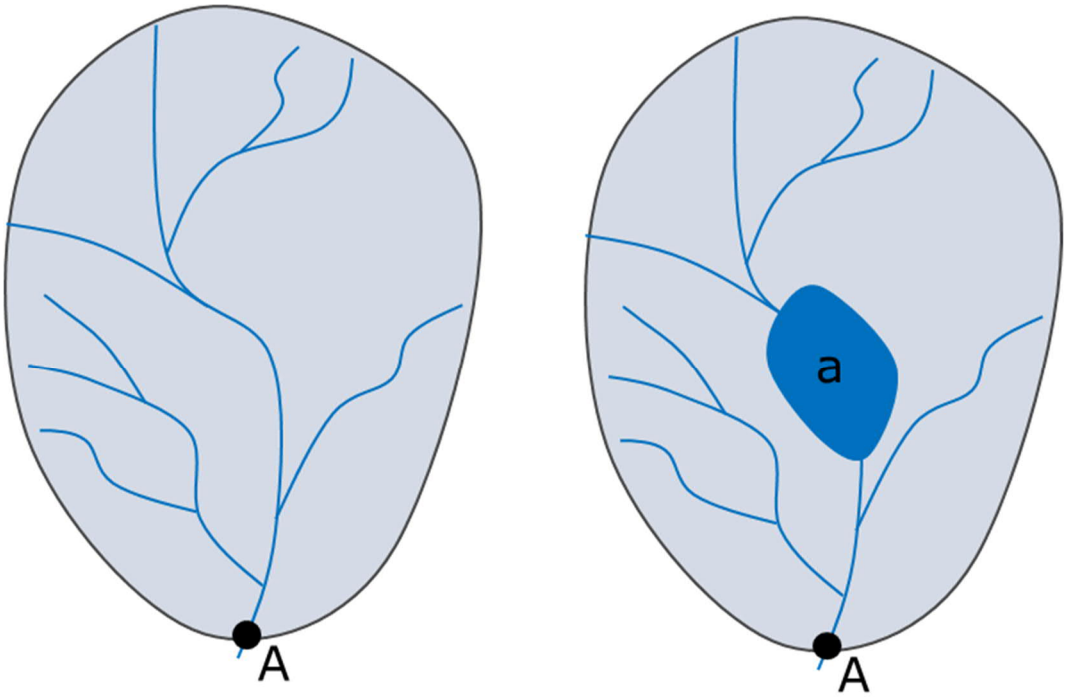
Rinntiden klassas relativt den platsspecifika insatstiden enligt en fyrgradig skala (Tabell 8-8).

Tabell 8-8. Sårbarhetsklassning av rinntid relativt insatstid enligt en fyrgradig skala.

Rinntid	Klass 1–4
>3 gånger insatstiden	1
2–3 gånger insatstiden	2
1–2 gånger insatstiden	3
<insatstiden	4

Utspädning

Utspädning mellan konfliktsträckan och inloppet till skyddsobjektet (A) förekommer om föroreningen från en olycka når skyddsobjektet via ett vattendrag (Figur 8-6). Om det finns mellanliggande sjöar (a) sker ytterligare utspädning i dessa. Om olyckan sker på en väg som går inom 100 m från öppen vattenyta är utspädningen försumbar och i stället är fastläggning en styrande faktor för sårbarhet. Utspädning ska bedömas enligt en schablonmetod som utgår från storleken på tillrinnande vattendrag och eventuella mellanliggande sjöar.



Figur 8-6. Illustration av hur utspädning beskrivs vid inloppet till skyddsobjektet (A). Till vänster ilustreras ett tillrinningsområde utan en mellanliggande sjö och till höger med en mellanliggande sjö (a).

Utspädningen klassas på en fyrgradig skala, där varje klass motsvarar ett sifferspann enligt Tabell 8-9. För att tillämpa tabellen behövs kunskap om

- arean på vattendragets tillrinningsområde vid inloppet till objektet (A)
- arean på eventuella mellanliggande sjöar (a).

Storleken på vattendrag ger en siffra, och förekomst av mellanliggande sjöar ger ytterligare en siffra. Vattendragets storlek definieras från storleken på dess tillrinnings-område vid inloppet till skyddsobjektet (A i Figur 8-6). Storleksindelningen av vatten-drag i dike, bäck, stor bäck, å och älv baseras delvis på uppgifter från Naturvårdsverkets handbok om vattenskyddsområde 2010:5. Stor bäck har inkluderats eftersom spannet mellan bäck och å anses för stort för den här metodiken. En sjös aktiva volym definieras som den översta metern vattenmassa i sjön enligt uppgifter i Naturvårdsverketss handbok. Den aktiva sjövolymen är således samma som den mellanliggande sjöns area i kubikmeter.

Denna metodik exkluderar effekter som advektiv blandning, avdunstning och nedbrytning.

Tabell 8-9. Schablonmetod för klassning av utspädning vid skyddsobjektets inlopp. Utspädningsklassen baseras på summan av utspädningsiffran för vattendrag och sjö.

Vattendrag (area tillrinningsomr.)	Siffra vattendrag	Aktiv sjövolym (km^3)	Siffra sjö	Tot siffra och sårbarhets-klass
Dike (< 5 km^2)	1	< 0,05	2	
Bäck (5–25 km^2)	2	0,05–0,099	3	0–2 ger 4
Stor bäck (25–50 km^2)	3	0,1–0,49	4	3–4 ger 3
Å (50–500 km^2)	4	0,5–1	5	5–6 ger 2
Älv (> 500 km^2)	5	>1	6	7–11 ger 1

Sårbarheten vid inloppet till skyddsobjektet bedöms för respektive konfliktsträcka. Sårbarhetsklassen är ett medelvärde av klassen för rinntid (Tabell 8-8) och utspädning (Tabell 8-9).

Justera sårbarhet

Sårbarhetsklassen kan justeras kvalitativt baserat på platsens naturliga förutsättningar och utförda vattenskyddsåtgärder.

Platsens naturliga förutsättningar

Generellt minskar sårbarheten med avståndet mellan vägen och en öppen vattenyta (skyddsobjektet eller tillrinnande vattendrag). Vid förekomst av mellanliggande mark påverkas sårbarheten av markanvändning, topografi och jordart. Sårbarheten är exempelvis betydligt högre om marken är belagd och har en kraftig lutning än om den utgörs av flack skogsmark. Grundvatten kan transportera en förorening från konfliktsträckan till en öppen vattenyta. En hög genomsläpplighet innebär en snabb grundvattentransport men ofta även en låg eller obefintlig avrinning. Det är därmed inte självklart vilken påverkan jordartens genomsläpplighet har på sårbarheten, och detta måste avgöras från fall till fall. Information om avstånd, markanvändning och lutning kan hämtas från kartstudier eller gatuvyer och information om jordart finns på SGU:s jordartskarta.

Det finns ett antal andra naturliga förutsättningar som kan inverka på sårbarheten, exempelvis fastläggning i tillrinnande vattendrag. Fastläggning i vattendrag beror främst på förekomst av vegetation, vilken i sin tur är beroende av vattnets flödeshastighet. Fastläggningen är hög i ett meandrande vattendrag med hög växtlighet och mycket låg i ett forsande vattendrag som saknar växtlighet.

Befintliga vattenskyddsåtgärder

Vattenskyddsåtgärder är åtgärder utförda i syfte att skydda omgivande vatten. Ett exempel på fysisk åtgärd är vägräcke i kombination med kantsten där dagvatten hanteras ur ett vattenskyddsperspektiv. Ett annat exempel är täta diken. Dagvattenhanteringen kan skilja sig beroende på om skyddsobjektet utgörs av grund- eller ytvatten. Vid skydd av grundvatten kan dagvattnet exempelvis ledas till ett ytvattendrag.

Information om utförda vattenskyddsåtgärder, eller andra åtgärder som kan ha positiv inverkan på skyddet av vattenförekomster, ska hämtas från Trafikverket (Stigfinnaren). Åtgärder kan beskrivas kvalitativt utifrån gatuvyer, men i sådana fall saknas kännedom

om åtgärdens kvalitet och syfte. I bilaga A beskrivs skyddsåtgärder och tillhörande riskreducering (vid fördjupad riskanalys) mer ingående.

Justering
I Tabell 8-10 presenteras maximal tillåten justering av sårbarhetsklass utifrån de faktorer eller åtgärder som beskrivits i avsnitten ovan. Sårbarhetsklassen kan justeras både upp och ned baserat på naturliga förutsättningar, medan utförda skyddsåtgärder sänker sårbarhetsklassen. Notera dock vikten av att skyddsåtgärderna är utförda på ett korrekt sätt för att deras tänkta funktion ska uppfyllas och för att det ska vara tillåtet att justera sårbarheten. I praktiken är detta tyvärr inte alltid ett faktum. I en översiktlig analys saknas ofta kännedom om åtgärdernas kvalitet, i synnerhet om de beskrivs från gatuvy. Det innebär att sårbarheten endast i sällsynta fall justeras ned till följd av utförda vattenskyddsåtgärder i en översiktlig analys.

Den sammanlagda, maximala justeringen av sårbarhetsklass i en översiktlig riskanalys uppgår till två klasser. Om kännedom om naturliga förutsättningar eller kvaliteten på och funktionen av utförda skyddsåtgärder saknas, ska sårbarheten justeras konservativt och utgångläget vara ”värsta fallet”.

Sårbarheten kan behöva justeras till följd av att den beräknade rinntiden anses vara märkbart under- eller överskattad, till exempel eftersom beräkningarna baseras på schablonvärden. Rinntiden kan exempelvis vara överskattad om ett tillrinnande vattendrag (flödeshastighet 1 m/s) övergår i myrmark eller ett större sel innan det når objektet. I vissa fall är rinntiden inte beräknad och behöver vägas in kvalitativt i bedömningen av sårbarhet, exempelvis vid avrinning på mellanliggande mark eller om vägsträckan avvattnas via ledningsnät utan befintliga vattenskydd. I värsta fall avvattnas vägområdet via ledningsnät direkt till recipient, vilket kan medföra en mycket kort rinntid. Sårbarhetsklassen får justeras upp eller ned en halv klass med hänvisning till över- eller underskattad rinntid. I praktiken innebär detta att sårbarheten kan justeras en klass (avrundas uppåt) med hänvisning till endast rinntid. Maximal justering har satts till en halv klass för att sårbarheten inte ska kunna justeras två klasser med hänvisning till rinntid och fastläggning.

Om och på vilket sätt sårbarhetsbedömningen har justerats ska dokumenteras noggrant.

Tabell 8-10. Maximal justering av sårbarhetsklass för respektive faktor eller skyddsåtgärd. Maximal tillåten justering uppgår till 2 klasser.

Faktorer	Maximal justering (sårbarhetsklass)
Vattenskyddsåtgärder	2
Avstånd, topografi, markanvändning, jordart mellan väg och öppen vattenyta	2
Fastläggning vattendrag	0,5
Över- eller underskattad rinntid	0,5

Exempel på sårbarhetsklassning vid översiktlig riskbedömning:

A) Storälven utgör råvattentäkt för 10 000 personekvivalenter. En motorväg går parallellt med tillrinnande vattendrag till Storälven (ytvattenobjekt för bedömning) cirka 500 m rinnsträcka från Storälvens inlopp. Följande förutsättningar gäller:

- Sårbarheten bedöms vid inloppet till objektet och ingen hänsyn tas till objektets resiliens eller vattenintagets läge.
- Avståndet mellan vattendrag och väg varierar längs sträckan. Sårbarheten bedöms där avståndet mellan vägen och Storälven är kortast och sårbarheten högst (60 m).
- Rinntiden utgörs av tiden det tar för vattnet att flöda mellan konfliktsträckan och inloppet till Storälven, vilket motsvarar 500 m i vattendrag (flödeshastighet 1 m/s)
- Mellanliggande mark utgörs av vegetationsrik skogsmark och har mycket svag lutning. Denna rinnsträcka inkluderas inte i rinntiden.
- Insatstiden är okänd och därför sätts denna till minimum inställelsetid (30 min) plus schablonvärdet för tid till start av sanering (60 min), totalt 90 min.
- Utspädning förekommer i vattendraget, och dess omfattning baseras på tillrinningsområdets area (A) som vid inloppet till Storälven är 12 km^2.

Initial sårbarhetsbedömning:
Rinntid = 500 (m)/1 (m/s) = ca 8 min och 20 sek. Rinntiden är därmed mindre än insatstiden och ger klass 4 enligt Tabell 8 - 8.
Tillrinningsområdets area, 12 km^2, ger utspädningssiffran 2, motsvarande klass 4 i Tabell 8 - 9.
Sårbarhetsklassen är ett medelvärde av de två bedömda klasserna för rinntid och utspädning, vilket i detta fall innebär sårbarhetsklass 4.

Samlad bedömning: sårbarhetsklassen justeras ned till klass 3 (Tabell 8 - 10) eftersom fastläggningen i mellanliggande mark bedöms vara relativ hög (mycket svag lutning och vegetationsrik mark).

B) En väg korsar ett mindre vattendrag i utkanten av tillrinningsområdet till Mellansjön, som är ytvattentäkt och utgör skyddsobjekt i detta fall. Mellan konfliktsträckan och Mellansjön finns en mindre sjö, Lillsjön. Följande förutsättningar gäller:

- Rinnsträcka i vattendrag: 2 km
- Kortaste rinnsträcka genom Lillsjön: 0,5 km
- Lillsjöns area: 0,7 km^2
- Tillrinningsområdets area (A) vid inloppet till Mellansjön: 30 km^2
- Insatstiden är okänd och minimum inställelsetid (30 min) plus schablonvärdet för start till sanering (60 min) tillämpas. Total insatstid 90 min.

Initial sårbarhetsbedömning:
Rinntid = 2 000 (m)/1 (m/s) + 500 (m)/0,1 (m/s) = ca 116 minuter och 40 sek, motsvarande klass 3 i Tabell 8 - 8.
Utspädningssiffran är 8 (3+5) motsvarande klass 1 i Tabell 8 - 9.
Sårbarhetsklassen är ett medelvärde av de två bedömda klasserna för rinntid och utspädning, vilket i detta fall innebär sårbarhetsklass 2.

Bedömd sårbarhetsklass kan jämföras mot kategoriseringen i Tabell 8-11, vilken är avsedd att vara generell och utgör bedömningsgrund för val av åtgärder.

Tabell 8-11. Kvalitativ kategorisering av sårbarhetsklasser för ytvatten. Klassningen är gjord med utgångspunkten att hellre sätta en för hög klass än en för låg klass.

Sårbarhetsklass 5 (objekt med area under 1 km² eller ekologiskt värde) – Det är i praktiken omöjligt att efter en skadehändelse (till exempel olycka med utsläpp) förhindra att skyddsobjektet förorenas och skadas. Skadan är dessutom av sådan art att skyddsobjektet upphör att fungera, exempelvis ett ekosystem som förorenas till den grad att det inte kan återhämta sig från skadorna.
Sårbarhetsklass 4 – Med god beredskap och vid gynnsamma förutsättningar förhindras skada på skyddsobjektet genom räddnings- och saneringsinsatser, efter att skadehändelse inträffat. Alternativt bedöms det möjligt att inom överskådlig tid reparera den skada som uppkommer på skyddsobjektet. Ett exempel är ett ekosystem som förorenas och där ekologin lidit svår skada. Efter sanering kvarstår dock inga föroreningar och ekosystemet har möjlighet att återhämta sig. Ett annat exempel är en ytvattentäkt där distributionen tillfälligt stoppas men där vattentäkten åter kan tas i bruk efter sanering.
Sårbarhetsklass 3 – Spridningsförloppet vid ett utsläpp är begränsat så att akuta och efterföljande räddnings- och saneringsinsatser förhindrar skada på skyddsobjektet under normala eller gynnsamma förutsättningar. Alternativt är skadan på skyddsobjektet av sådan art att objektet kan fortsätta att fungera, om än i reducerad omfattning. Ett exempel är en ytvattentäkt där vattentäkten är brukbar trots att värden överskrider gällande riktvärden.
Sårbarhetsklass 2 – Spridningsförloppet av ett utsläpp är begränsat så att akuta och efterföljande räddnings- och saneringsinsatser förhindrar skada på skyddsobjektet även under mindre gynnsamma förhållanden. Alternativt är skadan av sådan art att skyddsobjektet kan fortsätta att fungera i normal omfattning. Ett exempel är en ytvattentäkt som är brukbar trots att värden är förhöjda men där gällande riktvärden inte överskrids.
Sårbarhetsklass 1 – Spridningsförloppet av ett utsläpp är starkt begränsat, men kommer med tiden ändå att förorena skyddsobjektet i någon utsträckning om objektet inte saneras.

8.3.4 **Översiktlig riskanalys grundvatten**

8.3.4.1 Avgränsa skyddsobjekt, utredningsområde och riskkällor

Den översiktliga riskanalysen utförs på väg- eller järnvägssträckor i kontakt med en grundvattenförekomst, eller ett grundvattenmagasin som används som kommunal vattentäkt men som inte är klassat som en förekomst. Skyddsobjektet utgörs i de flesta fall av en grundvattenförekomst och är tydligt geografiskt avgränsat. Om så inte är fallet finns ingen generell metodik för avgränsning, och en specifik bedömning ska göras i varje enskilt fall.

Utredningsområdet utgörs av skyddsobjektets gränser, inklusive en buffertzon om 100 meter, eller av ett vattenskyddsområde. För vattenskyddsområden tillämpas emellertid ingen buffertzon. En bedömning av vattenskyddsområdets kvalitet (bland annat baserat på dess ålder) bör utföras och ligga till grund för val av utredningsområde (se resonemang under avsnitt 8.3.3).

Kontaktsträckor som ligger inom utredningsområdet har identifierats genom GIS-analys och redovisas i AquaVia Edit. Initialt tillämpas avgränsningen i AquaVia Edit vid översiktlig och fördjupad riskanalys, men avgränsningen bör rimlighetsbedömas ur ett hydrologiskt och hydrogeologiskt perspektiv, i synnerhet inom en fördjupad riskanalys. En justering av avgränsningen kan i vissa fall vara motiverad (avsnitt 8.3.3). Liksom för ytvatten riskanalyseras generellt sträckor med en ÅDT total på minst 2 000 eller en ÅDT tung på minst 200 fordon/dygn.

En konfliktsträcka ska delas upp med avseende på kraftiga variationer i sannolikhet eller sårbarhet. Sannolikheten varierar med sträcklängd och ÅDT samt gynnsamma och ogynnsamma faktorer vid vägbanan. Variationer i sårbarhet kan vara relaterade till bland annat jordart eller skyddsåtgärder. Till exempel kan finkorniga sediment överlagra högpermeabla jordlager längs delar av en konfliktsträcka, medan det högpermeabla materialet förekommer direkt vid ytan på andra delar. De underliggande, mer sårbara jordlagren är därmed skyddade på delar av sträckan och blottade på andra. Denna typ av variationer motiverar en sträckindelning.

8.3.4.2 Bedöm sannolikhet

Sannolikheten för en olycka som förorsakar förorening av grundvattenobjektet bedöms med samma metodik som för ytvatten och baseras därmed på konfliktsträckans längd och trafikbelastning. Metoden redovisas under ”Bedöm sannolikhet” i avsnitt 8.3.3. En återkomsttid för olycka som leder till utsläpp beräknas, och den genererar en sannolikhetsklass enligt Tabell 8-2. Liksom för ytvattenobjekt kan klassen justeras utifrån aspekter som höjer eller reducerar sannolikheten (avsnitt 8.3.3).

8.3.4.3 Bedöm värde

Värderingen av grundvattenobjekt ska göras ur ett regionalt perspektiv och om möjligt med en regional vattenförsörjningsplan som främsta underlag. Den värderingsmodell för grundvattenförekomster som SGU arbetar fram[42] utgör ett annat bra stöd för värdering. I SGU:s värderingsmodell analyseras Sveriges grundvattenförekomster i en GIS-modell till en icke-monetär, relativ värdering utifrån grundvattnets värde som dricksvattenresurs.

[42] Värderingsprojektet av Sveriges grundvattenförekomster presenterades av SGU på Grundvattendagarna 2015, Göteborg. Slutresultat har i nuläget ej publicerats offentligt. För att ta del av detta arbete hänvisas till SGU.

Om ovan nämnda underlag saknas, eller i tillägg till detta, kan en värdering av grundvatten göras baserat på:

- om skyddsobjektet utgör vattentäkt eller inte
- antal anslutna personekvivalenter
- tillgång till reserv- eller alternativkapacitet
- förekomst av grundvattenberoende ekosystem (till exempel våtmarker)
- SGU:s tidigare arbeten med kartläggning av Sveriges grundvattentillgångar där uttagskapacitet, karteringskvalitet och eventuellt nyttjande vägs in i värdebedömningen[43], se nedan.

I Tabell 8-12 framgår klassificeringsintervall baserat på SGU:s kartläggningsarbete. Lokal kartering är en mer detaljerad karteringsgrad än regional kartering. Indata är tillräckliga endast för att ange ett intervall där ett specifikt skyddsobjekts värde förväntas ligga. Värdeklassen kan sedan avgränsas närmare genom att man väger in andra värdeaspekter.

Tabell 8-12. Uppskattat intervall för värdeklass för grundvattenobjekt med avseende på uttagskapacitet i jord respektive berg[44] och förekomst av allmän vattentäkt.

<table>
<tr><th>Värdeklass 1</th><th>Värdeklass 2</th><th>Värdeklass 3</th><th>Värdeklass 4</th><th>Värdeklass 5</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td colspan="2">>125 l/s lokal kartering eller 25–125 l/s lokal kartering och allmän vattentäkt eller >125 l/s regional kartering och allmän vattentäkt</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td colspan="3">25–125 l/s lokal kartering eller 5–25 l/s lokal kartering och allmän grundvattentäkt eller >125 l/s regional kartering eller 25–125 l/s regional kartering och allmän grundvattentäkt eller i berg, 60 000–200 000 l/tim lokal kartering</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2">5–25 l/s lokal kartering eller 1–5 l/s lokal kartering och allmän grundvattentäkt eller 25–125 l/s regional kartering eller 5–25 l/s regional kartering och allmän grundvattentäkt eller oklassat grundvatten med allmän grundvattentäkt eller i berg, 20 000–60 000 l/tim lokal kartering eller 60 000–200 000 l/tim regional kartering</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="3">1–5 l/s lokal kartering eller 5–25 l/s regional kartering eller 1–5 l/s regional kartering och allmän grundvattentäkt eller i berg, 6 000–20 000 l/tim lokal kartering eller 20 000–60 000 l/tim regional kartering</td><td></td><td></td></tr>
</table>

[43] Sveriges geologiska undersökning (2007). *Inventering och prioritering av de viktigaste grundvattenresurserna – en nationell översikt.* SGU- rapport 2007:11.

[44] SGU har ett pågående arbete med att ta fram ett kartskikt som redovisar hydraulisk konduktivitet i berg. Detta ska tillgodogöras vid värdering när det offentliggjorts och kommer ersätta befintliga uttagskapaciteter i nästa revideringsomgång av denna vägledning.

Grundvattnets betydelse (värde) för grundvattenberoende ekosystem kopplat till Natura 2000 och dess naturtyper redovisas i flera dokument framtagna på uppdrag av SGU[45]. Med hjälp av dessa kan grundvattnets värde även kopplas till naturvärden.

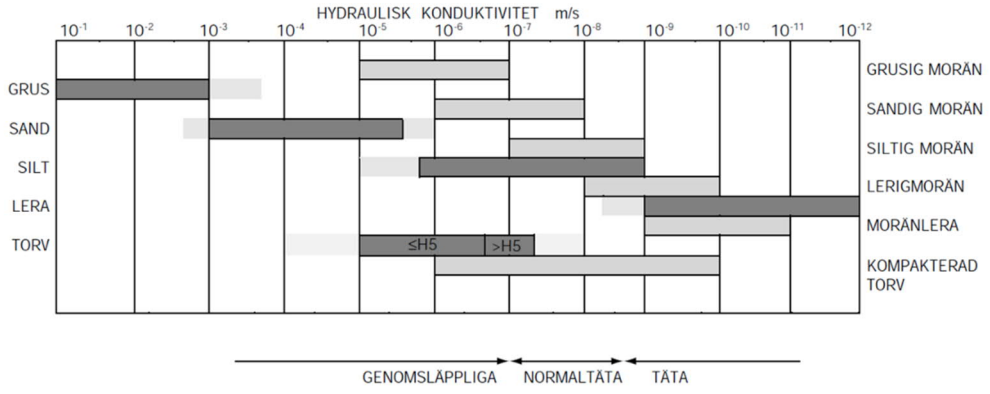
8.3.4.4 Bedöm sårbarhet

För sårbarhetsbedömningen krävs en utredning av

- de naturliga förutsättningarna för spridning av förorening (jordart, topografi, vegetation med mera.)
- förväntade insatstider, tillgänglighet och möjlighet att få fram nödvändig saneringsutrustning (se avsnitt 7.3.5)
- förekomst av befintliga skydd.

Markens infiltrationskapacitet (naturliga förutsättningar) påverkar i stor utsträckning sårbarheten. Infiltrationskapaciteten beror av en rad faktorer: bland annat jordart och topografi, men även mer variabla faktorer som vegetation, avdunstning, vind, jordfuktighet. Jordart och topografi är de faktorer som främst bör vägas in i en översiktlig sårbarhetsbedömning. En högpermeabel jordart ger generellt en högre sårbarhetsklass än en lågpermeabel jordart eftersom infiltrationen generellt är snabbare, strömningshastigheten högre och fastläggningen och de filtrerande egenskaperna sämre i en högpermeabel jordart. Schablonvärden för jordarters genomsläpplighet (hydrauliska konduktivitet) redovisas i Tabell 8-13.

Tabell 8-13. Jordarters hydrauliska konduktivitet. Ljusgrå ton anger osäkerhetsområden. Efter Carlsson & Gustavsson 1984. Figur från Naturvårdsverkets handbok om vattenskyddsområde 2010:5, modifierad av Trafikverket.



Med hjälp av geologiskt kartunderlag och gatuvyer kan en översiktlig klassificering av sårbarhet baserad på jordart genomföras (Tabell 8-14). För områden där det inte är uppenbart att hög eller låg sårbarhet föreligger ansätts konservativt sårbarhetsklass 4–5.

[45] Sveriges geologiska undersökning (u.d.): http://www.sgu.se/samhallsplanering/planering-och-markanvandning/grundvatten-i-planeringen/grundvattenberoende-ekosystem/

Då krävs i regel fördjupad platsspecifik kunskap från fältundersökningar för att kunna justera sårbarhetsbedömningen (normalt sker detta i den fördjupade riskanalysen).

Tabell 8-14. Sårbarhetsklassificering utifrån jordart.

Klass 1–2	Klass 2–3	Klass 3–4	Klass 4–5
Lera och silt	Morän, torv	Sand – grov morän	Grus – sand samt kalt berg
Områden som uppenbart inte är sårbara. För att ansätta lägst sårbarhetsklass bör det naturliga skyddet kunna beskrivas och bedömas som tillräckligt.		För att ansätta klass 3 eller lägre för de grövre jordarna, se föreslagna tidsmässiga förutsättningar i Tabell 8-19.	Isälvsmaterial och där man okulärt kan identifiera exponerade genomsläppliga jordar. Kräver gynnsamma tidsmässiga förutsättningar för möjlighet att ange lägre sårbarhetsklass. Störst betydelse har uppehållstid inom saneringsbart djup.

Det är möjligt att justera sårbarhetsvärdet utifrån förutsättningar för sanering och uppehållstid inom saneringsbart djup. Det gäller i sällsynta fall då kännedom om detta finns redan vid en översiktlig riskanalys.

Uppgifter om befintliga skydd påverkar sårbarhetsbedömningen. Information om utförda vattenskyddsåtgärder eller andra åtgärder som kan ha positiv inverkan på skydd av vattenförekomster, exempelvis vägräcken, går att få direkt från Trafikverket eller beskrivas kvalitativt utifrån gatuvyer. Som beskrivs i avsnitt 8.3.3 är det helt avgörande att vattenskyddsåtgärderna utförts på ett korrekt sätt för att de ska uppfylla sitt syfte till fullo. I praktiken är detta tyvärr inte alltid ett faktum, och många gånger kan sårbarheten därför inte justeras i en översiktlig riskanalys. Om och på vilket sätt befintliga skydd förekommer och har inverkat på sårbarhetsbedömningen ska dokumenteras noggrant.

I de fall en vattentäkt har ett fastställt vattenskyddsområde antas sårbarheten generellt vara lägre inom den del av området som inte fysiskt överlappar skyddsobjektet (inklusive buffertzon 100 m). Notera emellertid att äldre vattenskyddsområden (inrättade före miljöbalken) sällan uppfyller dagens krav på miljöhänsyn. Sårbarhetsklassningen bör ta höjd för detta.

Bedömd sårbarhetsklass kan jämföras mot den kategorisering av sårbarhetsklasser som beskrivs i Tabell 8-15. Kategoriseringen är avsedd att vara generell och utgör bedömningsgrund för val av åtgärder.

Tabell 8-15. Kvalitativ kategorisering av sårbarhetsklasser för grundvatten. Klassningen är gjord med utgångspunkten att hellre sätta en för hög klass än en för låg klass.

Sårbarhetsklass 5 – Det är i praktiken omöjligt att efter inträffad skadehändelse (till exempel olycka med utsläpp) förhindra att skyddsobjektet förorenas och skadas. Skadan är dessutom av sådan art att skyddsobjektet upphör att fungera. Ett exempel är en grundvattentäkt som måste tas ur bruk för obestämd framtid på grund av att den förorenats med petroleumprodukter.
Sårbarhetsklass 4 – Med god beredskap och vid gynnsamma förutsättningar kan skada på skyddsobjektet förhindras med räddnings- och saneringsinsatser, efter inträffad skadehändelse. Alternativt bedöms det möjligt att inom överskådlig tid reparera den skada som uppkommer på skyddsobjektet. Ett exempel är en grundvattentäkt där tillfälligt distributionsstopp måste införas på grund av petroleumutsläpp, men där petroleumföroreningen kan saneras och vattentäkten åter tas i bruk efter sanering.
Sårbarhetsklass 3 – Spridningsförloppet vid ett utsläpp är begränsat så att akuta och efterföljande räddnings- och saneringsinsatser förhindrar skada på skyddsobjektet även under mindre gynnsamma förutsättningar. Alternativt är skadan på skyddsobjektet av sådan art att objektet kan fortsätta att fungera, om än i reducerad omfattning. Ett exempel är en grundvattentäkt där halkbekämpning medför förhöjda kloridhalter. Täkten är brukbar även om kloridhalterna överskrider gällande riktvärden.
Sårbarhetsklass 2 – Spridningsförloppet av ett utsläpp är starkt begränsat, men kommer med tiden ändå att förorena skyddsobjektet om objektet inte saneras. Ett exempel är en transformator som läcker ut några hundra liter olja på finkornig jord där den beräknade vertikala transporttiden är några decimeter per dygn. Här förväntas den omättade zonen ha en kvarhållandekapacitet så att flödet i princip upphör. Föroreningen kan dock förväntas att åter mobiliseras vid nederbörd, särskilt vid starkare sådan.
Sårbarhetsklass 1 – Spridning såväl vertikalt som horisontalt är begränsad till en mindre yta och infiltrationen är begränsad till det djup där biologisk aktivitet pågår och upprätthåller en porositet, vanligtvis inte djupare än 30 cm. Underliggande jordar är att betrakta som täta. Ett exempel är en bränsletank som läcker ut i en vägs sidoområde på en lerjord i flack terräng.

8.3.5 **Framtagen risk och beslut om fortsatt arbete**

Med resulterande sannolikhetsklass och konsekvensklass kan en riskklass för aktuell konfliktsträcka utläsas i riskmatrisen (Figur 7-3).

I den översiktliga riskanalysen bedöms sannolikhet och sårbarhet för respektive konfliktsträcka kopplat till ett skyddsobjekt, medan värdet bedöms för skyddsobjektet och är detsamma för varje konfliktsträcka.

I syfte att kunna utgöra underlag för en nationell prioritetsordning av skyddsobjekt inför fördjupad riskanalys, bedöms den totala risken för ett skyddsobjekt. Det är svårt att beräkna en total sannolikhet respektive sårbarhet som är representativ för skyddsobjektet. I stället tillämpas den högsta riskklassen från de bedömda konfliktsträckorna.

Som komplement till denna riskklass summeras den totala risken från skyddsobjektets samtliga konfliktsträckor. Den summerade risken fungerar som ett hjälpmedel vid prioritering av skyddsobjekt som tilldelats samma riskklass. Sannolikheten för en olycka som leder till utsläpp kan vara större för ett skyddsobjekt med ett stort antal konfliktsträckor än för ett objekt med ett fåtal konfliksträckor, om den totala riskklassen är densamma. Se exempel på hur total risk för ett skyddsobjekt bedöms nedan.

Exempel på total riskklass för skyddsobjekt:

Ett skyddsobjekt har tre konfliktsträckor (A, B och C). En översiktlig riskanalys gav nedanstående totala risk för objektet.

Riskklass konfliktsträcka A: 2
Riskklass konfliktsträcka B: 2
Riskklass konfliktsträcka C: 4

Total riskklass för skyddsobjekt: 4 (summerad risk: 8)

Objektet ska ställas i kö till en fördjupad riskanalys om den resulterande riskklassen för skyddsobjektet är högre än accepterad risknivå, normalt riskklass 1. Om skyddsobjektets risknivå anses acceptabel, är en fördjupad riskanalys inte motiverad. I sådana fall är dokumentation av genomförd analys och resultat ett krav. Resultatet ska alltid registreras hos Trafikverket i AquaVia Edit.

8.4 Fördjupad riskanalys och hantering av risk

8.4.1 Syfte och inledning

Syftet med en fördjupad analys är att mer tillförlitligt bedöma riskbilden för de riskkällor (kontaktsträckor) som analyserades i den översiktliga riskanalysen samt eventuellt tillkommande riskkällor. Om den fördjupade analysen visar på en oacceptabelt hög risknivå ska åtgärdsfunktion specificeras och vattenskyddsåtgärder föreslås. Som nämnts tidigare är modellen för riskanalys inte kalibrerad för ytvatten. Erfarenhetsmässigt bedöms dock resultaten i en fördjupad riskanalys bli tämligen rättvisande även för ytvatten.

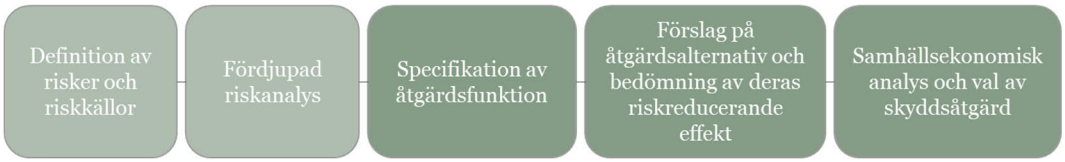
Kvaliteten på en fördjupad riskanalys beror till stor del på omfattningen och kvaliteten på de data som ligger till grund för analysen. Av denna anledning ska en fördjupad riskanalys alltid inkludera ett platsbesök. Ett platsbesök utgör även ett nödvändigt underlag när åtgärdsalternativ ska tas fram.

I den fördjupade analysen kartläggs och riskbedöms föroreningsriskerna från Trafikverkets anläggningar, och andra potentiella risker i omgivningen noteras. Genomförandet av analysen skiljer sig mellan yt- och grundvattenobjekt. En separat riskanalys ska därför göras för respektive skyddsobjekt när en sträcka utgör en risk för båda typer av objekt, men det är önskvärt att båda riskanalyserna genomförs i ett sammanhang. Ett gemensamt arbete innebär en mer kostnadseffektiv arbetsprocess samt att åtgärdsförslag som reducerar risken för båda skyddsobjekten om möjligt kan föreslås. Om inte, kan man i alla fall undvika åtgärder som riskerar att öka risken för det sekundära skyddsobjektet (ett skyddsobjekt som inte utgör det primära målet men som står i hydraulisk förbindelse med riskkällan eller det primära objektet). Detta gäller inte enbart för yt- och grundvattenobjekt; det kan även handla om till exempel ett primärt och sekundärt ytvattenobjekt.

Arbetsprocessen i en fördjupad riskanalys illustreras schematiskt i Figur 8-7. Riskkartläggningen följs upp med framtagande av åtgärdsförslag för vägsträckor med minst riskklass 2. Det första steget i åtgärdsvalsprocessen är att specificera åtgärdsfunktion. När funktionen specificerats föreslås åtgärdsalternativ, deras riskreducerande effekt bedöms, en samhällsekonomisk analys genomförs och skyddsåtgärd väljs. I specifika undantagsfall genomförs endast det första steget i åtgärdsvalsprocessen: specifikation av åtgärdsfunktion. Framtagande av åtgärder hanteras i kapitel 9.

Den fördjupade riskanalysen kan med ökad kunskap innebära att riskklassningen blir lägre än resultatet från den översiktliga riskanalysen. Detta kan i vissa fall medföra att riskreducerande åtgärder inte längre är motiverade. En sannolikt vanligare anledning till att riskreducerande åtgärder inte längre är motiverade bedöms vara det beslut om acceptabel risknivå som fattas i den fördjupade riskanalysen.

I bilaga B redovisas en mall för rapportering och innehåll i en fördjupad riskanalys.



Figur 8-7. Schematisk bild över arbetsprocessen i en fördjupad riskanalys. Arbetsmomenten i de ljusgröna boxarna beskrivs i avsnitt 8.4.2–8.4.4. Arbetsmomenten i de mörkgröna boxarna beskrivs i kapitel 9.

8.4.2 **Definition av risker och riskkällor**

I genomförd översiktlig riskanalys har man fokuserat på risker kopplade till olyckor med utsläpp av förorening. Vid en fördjupad bedömning behöver även andra risker och riskkällor kopplade till väg och järnväg identifieras, och om möjligt bör risk för påverkan bedömas eller beskrivas. Dessa kan vara:

för väg och järnväg:

- utsläpp vid skötsel av anläggningarna (till exempel halkbekämpning, växtreglering)
- emissioner från anläggning exempelvis dagvatten, byggskede, driftskede med mera

för järnväg:

- fasta installationer såsom sugtransformatorer, kreosotsliprar[46] med mera
- stationsområden
- bangårdar, exempelvis rangerbangårdar
- godstransporter på järnväg.

Det finns i nuläget ingen genomarbetad metodik för riskbedömning av dessa risker och riskkällor kopplade till väg och järnväg. Därför krävs kvalitativa beskrivningar av påverkan, vilka oftast är platsspecifika. Riskklassning ska genomföras för järnväg, i möjligaste mån med stöd av riskmatrisen i avsnitt 7.3.1.

För emissioner från anläggningar är dagvatten kanske den vanligaste emissionen. De föroreningar det främst rör sig om är salt och metaller, PAH:er med mera. Salt (natriumklorid) används vid halkbekämpning, och för att begränsa påverkan på omgivning och recipient utförs halkbekämpningen på ett sätt som minimerar saltförbrukningen. Påverkan på omgivningen behöver kontinuerligt följas upp genom

[46] Trafikverket (2020). *Kreosotimpregnerade sliprar: riskanalys för grundvattenpåverkan.* Rapport 2020:056.

redovisning av saltgiva och kontroll av tillståndet hos recipient. Om miljökvalitetsnormerna överskrids i recipienten med avseende på riktvärden för klorid[47] ska åtgärder vidtas för att avhjälpa detta[48]. Kemiska bekämpningsmedel är generellt förbjudna i Trafikverkets verksamhet[49]. Bekämpning av jätteloka samt bekämpning på banvallar och bangårdar är dock undantagna från förbudet, men omfattas av begränsningar[50].

En analys av emissioner kopplade till vägdagvatten är en komplex process och behöver ske utifrån miljömässiga, hydrologiska och hydrogeologiska förutsättningar, men också utifrån trafikmässiga förutsättningar och vägens konstruktion. Det finns enbart en begränsad vägledning för bedömning av eventuell negativ påverkan på skyddsobjektet från vägdagvatten i denna version av vägledningen.

Vid bedömning av påverkan från vägdagvatten finns det information och stöd i ett antal av Trafikverkets dokument, samt i en rad CEDR-rapporter[51]. Trafikverkets rapporter samt ett urval[52] av CEDR-rapporterna listas nedan:

- TDOK 2014:0045/0046/0051. *TK Avvattning och TR Avvattning med anslutande avvattningsteknisk dimensionering och utformning - MB 310.*
- TDOK 2011:356. *Vägdagvatten – Råd och rekommendationer för val av miljöåtgärd.*
- Trafikverket (2018). *Reducing Highway Runoff Pollution (REHIRUP) – sustainable design and maintenance of stormwater treatment facilities*. TRV 2018:155.
- CEDR-rapport D2.1 - *A review of current knowledge on the vulnerability of European surface water and groundwater to road related pollution, together with a critique of related assessment tools.*
- CEDR-rapport D2.2 - *Construction, operation and maintenance of roads: parameters to assess surface and ground water vulnerabilities and associated risks.*

Andra vanligt förekommande påverkansfaktorer, utöver sådana kopplade till väg och järnväg, är industriområden, deponier och jordbruksmarker. Dessa, och eventuella ytterligare påverkansfaktorer, är risker som Trafikverket normalt inte råder över men

---

[47] SGU-FS 2013:2. *Sveriges geologiska undersöknings föreskrifter om miljökvalitetsnormer och statusklassificering för grundvatten.* Riktvärde för klorid är 100 mg/liter och utgångspunkt för att vända trend är 50 mg/l, för västkusten 75 mg/l.

[48] TDOK 2020:0084. *Trafikverkets strategi för halkbekämpning med salt.*

[49] TDOK 2010:310. *Kemiska produkter - granskningskriterier och krav för Trafikverket.*

[50] TDOK 2013:0621. *Hantering av restriktionsytor vid kemisk ogräsbekämpning på järnväg.*

[51] CEDR (Conference of European Directors of Roads)- Transnational Road Research Programme Call 2016: Environmentally Sustainable Roads: Surface- and Groundwater Quality.

[52] De CEDR-rapporter som upprättats under projekt WP2 ”Assessing the vulnerabitily of European surface and groundwater bodies to road runoff during the building and operating of roads” har valts ut som särskilt lämpligt underlag för riskanalys av vägdagvatten.

som bör beskrivas för att presentera en översikt över skyddsobjektets totala riskbild och för att vid behov möjliggöra samlade insatser mellan olika aktörer.

8.4.3 **Fördjupad riskanalys ytvatten**

8.4.3.1 Avgränsa kontaktsträckor

I en fördjupad riskanalys ska, till skillnad från i en översiktlig riskanalys, alla Trafikverkets vägar inom utredningsområdet som potentiellt kan utgöra en risk analyseras. I en översiktlig analys görs en generalisering baserat på ÅDT av vilka vägsträckor som utgör en försumbar risk och därmed inte behöver analyseras. I en fördjupad analys ska ingen sådan generalisering göras. Detta innebär att även vägsträckor med låg ÅDT ska analyseras. I en fördjupad analys benämns därmed vägsträckor som kontaktsträckor och inte konfliktsträckor.

Vid identifiering och avgränsning av kontaktsträckor bör AquaVia Edit och en eventuell översiktlig analys beaktas, vilket innebär att sträckor inom 100 m från skyddsobjekt eller tillrinnande vattendrag preliminärt tillämpas. I den fördjupade riskanalysen gäller dock inte 100 m som en absolut gräns, eftersom platsbesök ger en ökad kännedom om till exempel vattendelare och avrinningsförhållanden. Detta innebär att sträcklängder kan justeras i en fördjupad analys. Avgränsningen i en fördjupad analys för ytvatten skiljer sig ytterligare från avgränsningen i en översiktlig riskanalys genom att en sträcka inte ska delas upp i flera, med avseende på variationer i sårbarhet och sannolikhet (avstånds- och avrinningsförhållanden).

8.4.3.2 Bedöm sannolikhet

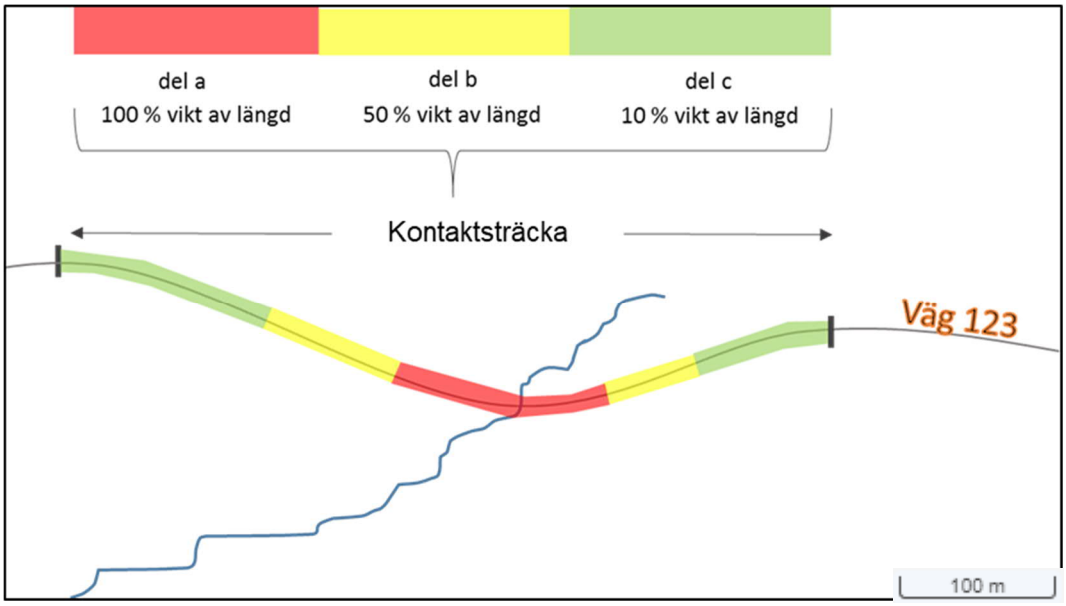
I den översiktliga riskanalysen beräknas och klassificeras översiktligt sannolikheten för olycka som leder till utsläpp av miljöfarligt ämne, med vissa begränsningar i antaganden. Samma formel som används för att beräkna frekvensen av en trafikolycka som leder till utsläpp av miljöfarligt ämne i en översiktlig riskanalys (avsnitt 8.3.3), utgör även grund för sannolikhetsbedömning i den fördjupade riskanalysen. I den fördjupade riskanalysen av kontaktsträckor kopplade till ytvattenobjekt bedöms dock även sannolikheten för olycka som leder till utsläpp av miljöfarligt ämne som når en öppen vattenyta. Det innebär att faktorer vägs in i sannolikhetsbedömningen, som i den översiktliga riskanalysen vägs in i sårbarhetsbedömningen. Metodiken för riskanalys skiljer sig således mellan översiktlig och fördjupad analys.

Sannolikheten att en förorening från en vägtrafikolycka når en öppen vattenyta kan vara olika stor för olika delar av kontaktsträckan. För en vägsträcka som korsar ett tillrinnande vattendrag minskar generellt (inte alltid) sannolikheten med avståndet från korsningen mellan väg och vattendrag. Detsamma gäller för en vägsträcka som går parallellt med ett tillrinnande vattendrag eller sjö eller skyddsobjektet, det vill säga generellt minskar sannolikheten med avståndet till den öppna vattenytan. Utöver avståndet påverkar avrinningsförhållandena sannolikheten att en förorening från en vägtrafikolycka når öppen vattenyta.

Kontaktsträckan kan delas upp i delsträckor som tilldelas olika vikt (

Figur 8-8) utifrån bedömning av avrinningsförhållanden och avstånd (en bedömning som gjorts genom iakttagelser vid platsbesök). Det är denna viktning som är orsaken till

att en kontaktsträcka inte ska delas upp i flera sträckor med avseende på variationer i sannolikhet och sårbarhet i en fördjupad riskanalys för ytvatten.



Figur 8-8. Kontaktsträckan avgränsas av det topografiska tillrinningsområdet till korsning mellan väg och tillrinnande vattendrag.

För vägar som korsar tillrinnande vattendrag bedöms avrinnings- och avståndsförhållandena mellan utsläppspunkten och korsningen mellan väg och vattendrag. För vägar som går parallellt med ett tillrinnande vatten eller skyddsobjektet ska avrinnings- och avståndsförhållandena på markytan mellan väg och öppen vattenyta bedömas. Kontaktsträckan delas i minst två delsträckor och bedömningen görs för respektive delsträcka med stöd av Tabell 8-17. Varje identifierad delsträcka klassificeras enligt spannet låg till hög avrinning. Klassificeringen används till att bestämma vikten för respektive delsträcka (Tabell 8-16). Den tilldelade vikten och längden av respektive delsträcka används för att beräkna en reducerad sträcklängd, enligt ekvationen nedan. Den reducerade sträcklängden tillämpas sedan vid beräkning av frekvensen för en trafikolycka som leder till utsläpp av miljöfarligt ämne (avsnitt 8.3.3).

$$L[km] = vikt\%(a) * längden\ av\ a + vikt\%(b) * längden\ av\ b + vikt\%(c) * längden\ av\ c$$

Som exempel i

Figur 8-8, om avrinningen på *del a* (rödmarkerat område) bedöms vara låg ges denna delsträcka vikten 50 procent. Skulle avrinningen i stället bedömas vara hög appliceras för *del a* vikten 100 procent. Se exempelruta längre ned på sträckreducering.

Tabell 8-16. Bedömningsgrunder för kalibrering av kontaktsträcka (reducerad kontaktsträcka).

	Avstånd	Tilldelad vikt		
		Låg avrinning	Medel avrinning	Hög avrinning
Del a	Närmare än 25 m från en öppen vattenyta eller på ett avstånd där en förorening bedöms kunna nå en sådan yta inom insatstiden.	50 %	→	100 %
Del b	Mellan 25 och 100 m från en öppen vattenyta eller på ett avstånd där en typisk föroreningsplym på markytan kan nå en sådan yta inom två gånger insatstiden.	10 %	→	50 %
Del c	I ytterkanten av det topografiska tillrinningsområdet till korsning mellan väg och tillrinnande vattendrag eller mer än 100 m från en öppen vattenyta eller på ett avstånd där en typisk föroreningsplym kan nå en öppen vattenyta inom tre gånger insatstiden.	0 %	→	10 %

Tabell 8-17. Anvisningar för att bedöma avrinningsförhållanden längs med kontaktsträckan.

	Avrinningsförhållanden		
	Låg	Medel	Hög
Vägens avvattningssystem	Avvattning koncentreras inte i diken eller sker till damm eller fördröjnings-magasin.	Avvattning sker till öppna diken utan tätskikt, viss infiltration i diket.	Konstant vattenförande vägdike. Diken med dräneringsledningar och underliggande tätskikt. Bortledning från hårdgjorda ytor via brunnar och täta ledningar.
Topografi	Flack	Svag	Skarp. Riktad mot öppen vattenyta.
Jordtyp	Hög-permeabla jordarter. Grus och makadam. Jordar med djup organisk horisont.	Medel-permeabla jordarter (sand). Ytliga organiska jordskikt förekommer.	Lågpermeabla jordarter (silt, lera). Vägen går i bergskärning. Organiska jordskikt är tunna eller saknas.
Markanvändning	Gräsklädda sidoområden eller mellanliggande mark kan förväntas kvarhålla	Vegeterade sidoområden eller mellanliggande mark kan förväntas kvarhålla en	Hårdgjorda ytor. Vegetationslösa sidoområden eller mellanliggande mark.

	merparten av föroreningen.	del av föroreningen.	

Exempel på beräkning av reducerad sträcklängd (för exemplet i Figur 8-8):

Vägen korsar ett vattendrag 300 m från skyddsobjektet, och avgränsad kontaktsträcka är totalt 600 meter lång. Kontaktsträckan kalibreras enligt följande:

Del a (rött): Skarp topografi riktad mot vattendrag, leromåde, vegetationslösa sidoområden (hög avrinning). Avstånd till vattendrag: 0–100 m. Längd sträcka: 150 m. Vikt: 100 procent.

Del b (gult): Svag lutning, sandiga jordar, vegeterade sidoområden (medel-avrinning). Avstånd till vattendrag: 50–150 m. Sträckan utgörs av två sträckor, en på var sida om vattendraget. Totallängd sträcka: 150 m. Vikt 50 procent.

Del c (grönt): Flack topografi, sandiga jordar, vegeterade sidoområden (låg- till medel-avrinning). Avstånd till vattendrag: 100–300 m, men förorening bedöms kunna nå vattendraget inom två gånger insatstiden. Sträckan utgörs av två sträckor, en på var sida om vattendraget. Totallängd sträcka: 300 m. Vikt 10 procent.

L (km)= 0,15*1+0,15*0,5+0,3*0,1=0,255 km.

Utveckla och justera sannolikhetsbedömningen

I en fördjupad analys ska sannolikhetsklassningen utvecklas baserat på olycksstatistik och den ökade kunskap som ett platsbesök ger. Information inhämtas som exempelvis gör det möjligt att ta med områden (kontaktsträckor) som avvattnas via ledningar till skyddsobjektet eller till biflöden.

Beräkningen av sannolikhet som är utförd inom en översiktlig riskanalys kan uppdateras med nya trafikdata, till exempel om statistik på ÅDT är äldre än 5–10 år och om det är aktuellt att justera ÅDT-uppgifterna för att motsvara dagens situation. Andra skäl för att revidera tidigare beräkningar är om anläggningen har varit föremål för ombyggnation eller att dess betydelse eller användning har förändrats på ett sätt som inte tagits hänsyn till i den översiktliga riskanalysen. Om det aktuella området avser en tätort kan det krävas en uppjustering av antalet fordon per olycka F med hänsyn till tätort (F=1,8), se ”Bedöm sannolikhet” under avsnitt 8.3.3.

I en översiktlig riskanalys kan frekvensen av en olycka som leder till utsläpp (f_{ou}) justeras kvalitativt (avsnitt 8.3.3). I en fördjupad analys ska f_{ou} justeras kvalitativt, men justeringen baseras i den fördjupade analysen i huvudsak på olycksstatistik från Strada och f_{ou} tillåts justeras med faktor 4 i stället för 2. Gynnsamma och ogynnsamma faktorer (bland annat de som listas i avsnitt 8.3.3) som påverkar olycksfrekvensen (f_o) inkluderas

i olycksstatistiken från Strada, men det gör inte de faktorer som påverkar risken för utsläpp (exempelvis branta sidoslänter och vajerräcken). Sådana faktorer ska också vägas in vid justering av f_{ou}, utöver olycksstatistik. Stålline- och vajerräcken behandlas på samma sätt som i en översiktlig riskanalys (avsnitt 8.3.3). En eventuell justering vid förekomst av vajerräcke kan dock skilja sig mellan analysstegen eftersom information kan tillkomma i en fördjupad analys.

Olycksstatistik (f_o) vägs in kvalitativt vid justering av frekvensen av en olycka som leder till utsläpp (f_{ou}) genom att jämföra skillnaden mellan beräknad frekvens av en trafikolycka, $f_{o,\ beräknat}$, och statistiska data över densamma, $f_{o,\ observerat}$ (se rutan nedan). Om skillnaden mellan dessa två är större än faktor 4 tillåts att f_{ou} justeras med mer än faktor 4.

Frekvens av en trafikolycka (per km och år), $f_{o,\ beräknat}$, beräknas enligt ekvationen nedan. Vid beräkning av f_o tillämpas $ÅDT_{total}$.

$$f_{o,\ beräknat} = N \cdot Q_0 \cdot 365 \cdot F$$

där

N = antal transporter per dygn (här väljs $ÅDT_{total}$, för att få ett större statistiskt underlag)
Q_o = olyckskvot – antal/ fordonskilometer (här väljs 10^{-6}/km),
F = antal fordon per olycka (här väljs 1,5 för landsbygd; 1,8 för tätort).

Strada är en databas som innehåller uppgifter om samtliga polisrapporterade trafikolyckor med personskador efter år 2003.

I $f_{o,\ observerat}$ ska historik över samtliga inträffade olyckor minst 5–10 år bakåt i tiden som involverar ett motordrivet fordon inkluderas. Transportstyrelsens bedömning är att samtliga dödsolyckor, hälften av olyckorna med svåra personskador och en tredjedel av olyckorna med lindriga personskador är rapporterade. Eftersom det totala antalet olyckor intressant behöver antalet från Strada räknas upp. Mot bakgrund av befintlig statistik innebär det en multiplikation av antalet olyckor med faktorn 8/3. $f_{o,\ observerat}$ beräknas sedan genom att dividera antalet olyckor (efter uppräkning) på aktuell kontaktsträcka med sträckans längd och antal år med statistiska data. Om sträckans längd har reducerats genom viktning måste $f_{o,\ observerat}$ multipliceras med den reducerade sträcklängden.

Länk till Strada, se nedan. Olycksstatistik från Strada finns även på Trafikverkets GIS-plattform Stigfinnaren.

https://www.transportstyrelsen.se/sv/vagtrafik/statistik/Olycksstatistik/om-strada/

Data från STRADA inkluderar vanligtvis endast olyckor som leder till personskador. Det kan inträffa olyckor som leder till utsläpp utan att en person blir skadad, exempelvis vid viltolyckor eller vid förekomst av vajerräcke.

Trafikverket har tagit fram ett antal viltolyckskartor för vägtrafikolyckor med klövvilt, vilka finns i Stigfinnaren samt länsvis på Trafikverket.se/viltolyckor. Med viltolyckskartorna som underlag kan även denna faktor vägas in i en kvalitativ justering av f_{ou}. Om den aktuella kontaktsträckan exempelvis utgör en ”hotspot” för viltolyckor (en karta över ”hotspots” finns i Stigfinnaren) kan det motivera att f_{ou} justeras upp.

Exempel på justering av f_{ou}:

Den beräknade frekvensen av en olycka som leder till utsläpp (f_{ou}) justeras kvalitativt baserat på olycksstatistik (jämförelse mellan $f_{o,\ beräknat}$ och $f_{o,\ observerat}$), ogynnsamma faktorer som påverkar sannolikheten för utsläpp samt viltolycksstatistik.

Förutsättningar för jämförelse mellan $f_{o,\ beräknat}$ och $f_{o,\ observerat}$:

- Kontaktsträckan är 1,5 km lång.
- ÅDT total uppgår till 2 500.
- Sträckan ligger på landsbygden.
- 9 olyckor med fordon har inträffat på sträckan de senaste 15 åren.

$f_{o,\ beräknat}$ = 1,4 olyckor/km och år
$f_{o,\ observerat}$ = 0,4 olyckor/km och år

Sträckans förutsättningar:

- Sträckan ligger lågt i spannet ”antal viltolyckor/km och år”, under 3 olyckor/km och år.
- Det förekommer träd och block i vägens sidoområde (ogynnsamma faktorer) vilket ökar risken för utsläpp om en olycka väl inträffat.

Sammantagen justering: Olycks- och viltolycksstatistiken motiverar en reducering av f_{ou} och de ogynnsamma faktorerna motiverar en höjning. Den sammantagna, kvalitativa bedömningen är att f_{ou} justeras upp med faktor 2.

8.4.3.3 Bedöm värde

Om det tillkommer information som motiverar en förändring, kan det i detta skede krävas en justering av tidigare värdebedömning gjord i den översiktliga riskanalysen (avsnitt 8.3.3). En fördjupad utredning måste kompletteras med objektsspecifika uppgifter och en närmare dialog med företrädare för aktuellt skyddsobjekt, såsom VA-huvudmän, vattenråd och miljöförvaltningar.

8.4.3.4 Bedöm sårbarhet

Liksom i den översiktliga riskanalysen bedöms sårbarheten utifrån rinntider, insatstider, utspädning med mera. Sårbarhetsbedömningen i den fördjupade riskanalysen skiljer sig från den översiktliga genom att skyddsobjektets egenskaper vägs in i bedömningen.
I den fördjupade analysen krävs en fördjupad beskrivning av föroreningstransport och utspädning i ytvattendrag, ev. ledningar och mellanliggande sjöar mellan kontaktsträckan och skyddsobjektet. Den fördjupade sårbarhetsbedömningen ska

baseras på platsspecifika hydrologiska beräkningar och beskriva rinntider vid olika vattenflöden och utspädning.

En viktig del i sårbarhetsbedömningen utgörs av en beskrivning av skyddsobjektets resiliens, det vill säga dess förmåga att motstå och återhämta sig efter en störning. Resiliensen beskriver både hur skyddsobjektet påverkas och förstörs av en förorening, men också hur snabbt och till vilken grad systemet kan återhämta sig. Att ingående beskriva ett vattensystems resiliens är i regel mycket svårt. Därför görs enbart en översiktlig kvalitativ bedömning och beskrivning. Ett ytvatten antas ha måttlig till hög resiliens.

Följande frågeställningar ska utredas och beaktas i den fördjupade sårbarhetsbedömningen:

- Flödesvägar och flödesriktningar – vilka förutsättningar för transport av förorening till skyddsobjektet finns? Förekommer mellanliggande sjöar, dammar eller liknande som kan minska sårbarheten? Finns dagvattenledningar, täckdiken, dränering av åkermark eller liknande? Identifiera utsläppspunkter. Finns det dagvattenbrunnar med avstängningsmöjlighet eller dagvattendamm (beskriv utformning och funktion)?

- Topografi – lutning.

- Rinntider från kontaktsträcka till skyddsobjekt via ledningar, diken, vattendrag, sjöar osv.

- Saneringsmöjligheter – tidsmässig och praktisk genomförbarhet. Kan försvåras av topografi, svårtillgänglig terräng eller långa insatstider med hänsyn till insatspersonal (exempelvis för järnvägstrafik). Tillfartsvägar längs med rinnsträckorna, möjliga platser för insats.

- Analysera förutsättningar för negativ påverkan på skyddsobjektet. Inkluderar bland annat lokalisering av det som är skyddsvärt (exempelvis var vattenintaget är lokaliserat). Kan vattenintaget stängas av? Hur lång tid tar det från larm till avstängning? Hur länge kan det vara avstängt?

- Jordtyp och markanvändning – infiltrationsförhållanden, förekomst av organiska jordskikt (matjord), sidoområdens beskaffenhet osv.

Rinntid

Rinnsträckor avgränsas och kategoriseras utifrån dikestyp, lutning med mera. Mellanliggande sjöar delas in i längder och rinntid. Transporttid över sjöar kan antas utifrån medelvind samt vind med en återkomsttid om tio år. En petroleumförorening som transporteras på vattenytan antas, med en omblandning i det övre skiktet, spridas med cirka 1,5 procent av vindhastigheten[53].

[53] Naturvårdsverket (2011). *Handbok om vattenskyddsområde 2010:5.*

Ofta kan det saknas flödesmätningar i vattendrag eller vattenförande diken. Ett antagande kan då göras om att avrinningen är lika för alla ytor inom tillrinningsområdet och att flödet i en given rinnsträcka då blir proportionellt med rinnsträckans topografiska tillrinningsområde. Det är lämpligt att redovisa resultat från medelhög och hög vattenföring och från medelhög och hög vindhastighet.

Rinntiden ställs i relation till insatstiden (se avsnitt nedan) på samma sätt som i den översiktliga riskanalysen (Tabell 8-8).

Utspädning

Se Översiktlig riskanalys i avsnitt 8.3.3

En sårbarhetsbedömning görs enligt Tabell 8-8 och Tabell 8-9 i avsnitt 8.3.3 och antas som ett medelvärde för parametrarna rinntid och utspädning. Vid bättre kännedom om insatstid kan denna klassning behöva justeras.

Förutsättningar för insats

I den fördjupade bedömningen tillämpas inte ett schablonvärde för insatstid, som i den översiktliga bedömningen. Här utreds insatstiden mer i detalj. En utredning av insatstid inkluderar en bedömning av inställelsetiden för en insats, inklusive att en framgångsrik räddnings- och saneringsinsats utförs innan en förorening når skyddsobjektet. För att utreda insatstiden mer i detalj rekommenderas att bedömaren kontaktar berörd räddningstjänst.

Att kunna förhindra en förorening från att nå skyddsobjektet, eller begränsa så att mycket små mängder når objektet, är en ytterst viktig faktor för att förhindra påverkan på vatten. Exempel på förutsättningar för tid och föroreningsvolymer framgår i Tabell 8-7. För vissa skadehändelser, såsom saltpåverkan, är tidsaspekten av underordnad betydelse. Här avses kontinuerlig påverkan och saltet vare sig fastläggs eller bryts ned.

Förutsättningarna för insats ska beskrivas med avseende på tillgänglighet såsom praktisk möjlighet till att kunna genomföra sådana insatser. Här avses att området vid kontaktsträckan (ett förmodat olycksområde) ska beskrivas och bedömas, liksom möjligheterna till insatser längs med eventuella flödesvägar före utloppet till skyddsobjektet. Möjligheterna för insatser nedströms en tänkt olycksplats förbättras av att det förekommer tillfartsvägar till biflödet nedströms kontaktsträckan eller att en vattenmiljö nära kontaktsträckan, exempelvis en grund damm, gynnar en saneringsinsats genom att stoppa föroreningsflödet.

En sammanvägd bedömning av insatsförutsättningar beskrivs för respektive kontaktsträcka som gynnsamma eller ogynnsamma förutsättningar. Kriterier för respektive beskrivning sammanfattas i Tabell 8-18.

Tabell 8-18. Kriterier för gynnsamma och ogynnsamma förutsättningar för saneringsinsats.

Gynnsamma förutsättningar	Ogynnsamma förutsättningar
- Tillfredsställande åtkomlighet i närheten/vid olycksplats - Flödesvägar kan nås via andra vägar eller över barmark - Saneringsinsats kan förväntas inledas under räddningstjänst - Närliggande vattenmiljö är gynnsam ur insatssynpunkt - Möjligt att rekvirera saneringsutrustning inom närområdet - Flacka markområden i närhet av väg - Bra fältmässiga kartor, ritningsunderlag, positionering, instruktioner o.s.v.	- Plats kan ej nås från olycksplats, exempelvis på grund av stup vid sidan av väg - Makadamdike försvårar sanering - Svårt att rekvirera saneringsutrustning inom närområdet - Åtkomst för sanering är begränsad om förorening når flödesvägar antingen på grund av svåråtkomlig terräng eller avsaknad av tillfartsvägar - Kraftig lutning mot vattendrag som kan påskynda ett föroreningsförlopp från väg och mark till vatten - Vägen löper parallellt och nära vattendrag som kan påskynda ett föroreningsförlopp från väg och mark till vatten
Kan justera sårbarhetsbedömningen nedåt med två steg	Kan justera sårbarhetsbedömningen uppåt två steg

Utgångspunkten är att skillnad i platsspecifika förutsättningar ska kunna inverka på sårbarhetsbedömningen. Här görs emellertid en noggrann avvägning för varje kontaktsträcka om en sådan justering kan bedömas som motiverad. Det är mycket viktigt att beakta sårbarhetsskalan (avsnitt 8.3.3) vid en justering. Detta för att få vägledning i hur betydande de platsspecifika förutsättningarna ska vara för sårbarhetsbedömningen, så att inte bedömningen resulterar i orimligt låga eller höga sårbarheter vid platsen.

Hänsyn ska även tas till hur sårbart skyddsobjektet är för förorening, om föroreningen når objektet. För ytvatten är det möjligt att genomföra saneringsinsatser även när en förorening har nått skyddsobjektet. Huruvida denna möjlighet ska inverka på sårbarhetsbedömningen beror på platsspecifika faktorer och även vilken typ av förorening och vilka halter som avses eller kan förväntas. Om skyddsobjektet används som vattentäkt är det relevant att resonera kring var uttagspunkterna ligger i förhållande till inloppen av de förorenade vattenflödena. Om de ligger precis uppströms uttagspunkterna, är det generellt att betrakta som mycket sårbart för dricksvattenförsörjningen.

Justera sårbarhet

Utöver ovanstående resonemang kring bedömning och justering av sårbarhetsklass kan denna även justeras baserat på platsspecifika förutsättningar som beskrivs under ”Justera sårbarhet” i avsnitt 8.3.3.

8.4.3.5 Bedömning av påverkan från övriga risker och riskkällor

Trafikverkets anläggningar

Majoriteten av metaller, PAH:er och liknande föroreningar från väg når vägslänten genom luftburen transport. En mindre andel transporteras till slänt via vägdagvatten. Vattenskyddsåtgärder kan trots det behövas för att skydda ett objekt mot förorening från vägdagvatten, utöver åtgärd mot utsläpp vid olycka.

En kvalitativ bedömning av eventuell negativ påverkan på skyddsobjektet från dagvatten på aktuell vägsträcka ska genomföras för metaller, PAH: er med mera. Påverkan från saltning behandlas i TDOK 2019:0256 - Vattenskyddsområde - ansökan om tillstånd att salta. Bedömningen 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.

Den kvalitativa bedömningen ska belysa om det finns en dagvattenproblematik längs vägsträckan eller inte, det vill säga kan dagvatten medföra en negativ påverkan på skyddsobjektet i en sådan omfattning att åtgärder är motiverade? Generellt gäller att dagvatten om möjligt bör avrinna längsgående till infiltration i vägens slänter och diken. Stödremsan behöver då vara så tät att avrinnande vatten i första hand rinner över stödremsan till vägslänten. Vägslänten behöver vara utformad så att dagvatten effektivt filtreras när det infiltrerar. För att detta ska uppnås behöver släntmaterialet vara uppbyggt av en lämplig sammansättning och andel av finkorniga fraktioner, som också främjar en relativt tät gräsväxt. En välutformad stödremsa och slänt enligt ovan medför en hög fastläggning samt en förlängd uppehållstid i slänten, vilket minskar föroreningsgraden i vattnet samt ökar möjligheten till sanering innan föroreningar sprids till omgivning och skyddsobjekt. Åtgärder kan behöva vidtas på vägsträckor där en stödremsa och slänt enligt ovan saknas eller där dagvatten samlas upp i ledningar eller dylikt och leds till recipient. Vid bedömningen kan de dokument som listas i avsnitt 8.4.2 användas som stöd om ytterligare underlag behövs.

Hydrologiska, hydrogeologiska och miljömässiga faktorer som påverkar spridningen av det förorenade dagvattnet till ytvatten är:

- Fastläggning – är sidoområdena vegetationsrika (medför hög fastläggning av föroreningar)? Hur ser transporten till skyddsobjektet ut? Meandrande, vegetationsrikt vattendrag kan exempelvis innebära hög fastläggning.

- Eventuella vattenskydds- eller avvattningsåtgärder – finns befintliga vattenskyddsåtgärder som påverkar vägdagvattnet? Finns befintlig dagvattenfördröjning och hur hanteras dagvattnet i ett sådant fall?

- Avrinning – vad utgörs markmaterialet av (avseende genomsläpplighet)? Infiltrerar dagvattnet eller förekommer avrinning på markytan?

- Rinntider – hur ser lutning och markanvändning mellan kontaktsträcka och skyddsobjekt ut? Står vägdagvattnet i princip still i sidoområdet eller är flödeshastigheten hög? Vid omedelbar närhet till ytvatten, såsom vid broar över vatten, kan luftburen transport i form av spray och stänk från vägen påräknas.

Skyddsobjektets resiliens samt vad som är skyddsvärt och var det är lokaliserat påverkar objektets sårbarhet mot dagvatten. Sårbarheten minskar med objektets förmåga att återhämta sig från eller anpassa sig till föroreningen (styrs bland annat av objektets vattenvolym och omsättningstid). Om skyddsobjektet utgör en vattentäkt påverkar råvattenintagets lokalisering i förhållande till kontaktsträckan också sårbarheten. Om vattenkvalitetsdata finns tillgängliga för skyddsobjektet, ska eventuell påverkan från vägdagvatten (trend för metaller, PAH:er med mera) undersökas och vägas in i bedömningen.

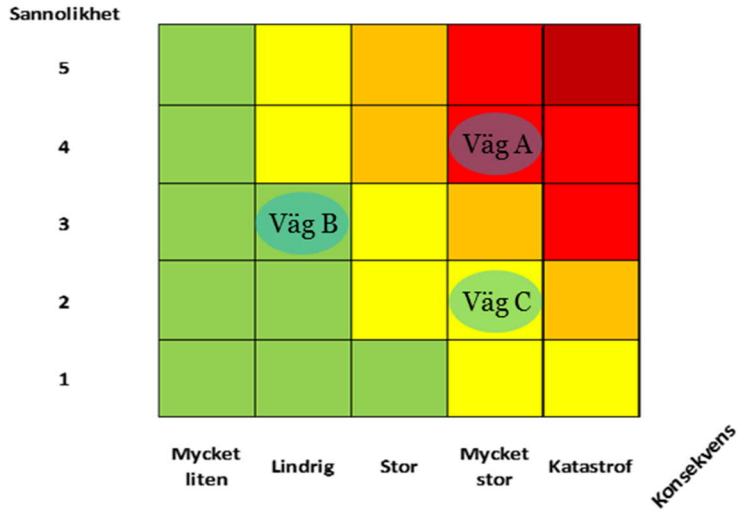
Om järnväg eller anläggning som hör till järnvägsnätet, såsom stationsområde eller rangerbangård, ligger inom utredningsområdet för den fördjupade analysen, ska sannolikhet, konsekvens och därmed risk kopplat till dessa beskrivas och om möjligt bedömas med hjälp av avsnitt 6.4.2 och 8.3.3.

Övriga riskkällor

Vanligt förekommande riskkällor utöver Trafikverkets anläggningar, till exempel industriområden, deponier, sedan tidigare förorenade områden och jordbruksmarker där gödnings- och bekämpningsmedel används, ska beskrivas för att ge en helhetsbild av skyddsobjektets totala riskbild och för att vid behov möjliggöra samlade insatser mellan olika aktörer. Föroreningsbilden från övriga verksamheter kan sammanfattas med hjälp av information från VISS eller övriga kart- och informationsunderlag. I VISS finns vanligen en sammanställning av påverkanskällor och huvudsakliga föroreningsrisker för skyddsobjektet.

8.4.3.6 Riskklass

Med sannolikhetsklass och konsekvensklass illustreras risken i en riskmatris (Figur 7-3). Detta gäller för riskkällor kopplade till både yt- och grundvatten. Samtliga analyserade risker och riskkällor kopplade till väg och järnväg illustreras i en gemensam riskmatris (Figur 8 - 9) för att ge en översiktlig riskbild för skyddsobjektet.



Figur 8 - 9. Sammanställd riskmatris ger en översiktlig riskbild över samtliga risker och riskkällor kopplade till väg/järnväg.

8.4.4 **Fördjupad riskanalys grundvatten**

8.4.4.1 Avgränsa kontaktsträckor

Alla Trafikverkets vägar som potentiellt kan utgöra en risk för ett grundvattenobjekt ska inkluderas i en fördjupad riskanalys (inklusive vägar med låg ÅDT), liksom i en fördjupad riskanalys av ett ytvattenobjekt.

Kontaktsträckor som har identifierats och avgränsats i AquaVia Edit samt den avgränsning av sträckor som utförts inom den översiktliga riskanalysen ska beaktas vid avgränsning av sträckor i en fördjupad analys. Information inhämtas i en fördjupad riskanalys, vid bland annat platsbesök, vilken gör det möjligt att justera avgränsningen (längden) av en sträcka baserat på exempelvis jordarter, avrinning och dagvattenhantering på plats. Vid en fördjupad analys av grundvattenobjekt kan sträckan delas upp i flera, med avseende på variationer i sannolikhet eller sårbarhet. För ett utvecklat resonemang om avgränsning, se avsnitt 8.3.4

8.4.4.2 Bedöm sannolikhet

I samband med genomförd översiktlig riskanalys har frekvensen för olycka med samtidig förorening av grundvattenobjektet beräknats och sannolikheten klassificerats översiktligt. I en fördjupad analys kan sannolikhetsklassningen, liksom för ytvatten, utvecklas baserat på den ökade kunskap som ett platsbesök kan ge.

Vid fördjupad sannolikhetsbedömning av grundvattenobjekt reduceras inte sträcklängder genom viktning, baserat på avrinningsförhållanden och avstånd till öppen vattenyta, som den gör för ytvattenobjekt. Den fördjupade bedömningen görs dock på liknande sätt som för ytvattenobjekt avseende eventuellt nya uppgifter om ÅDT och justering av f_{ou}, vilket beskrivs i avsnitt 8.4.3. Liksom för ytvatten kan f_{ou} justeras med maximalt faktor 4, med undantag för att olycksstatistiken motiverar en större justering.

8.4.4.3 Bedöm värde

Om det tillkommer information som motiverar en förändring, kan det i detta skede krävas en justering av tidigare värdebedömning gjord i den översiktliga riskanalysen.

8.4.4.4 Bedöm sårbarhet

Sårbarhetsbedömningen som genomförts under den översiktliga riskanalysen behöver i detta skede kompletteras och tidigare använd information behöver fördjupas. Genom att man genomför ett platsbesök och tillgodogör sig platsspecifika underlag, förbättras i detta skede förutsättningar för bedömning av sårbarhet. På platser där SGU karterat jordarter i regional skala har fältundersökningar och fältkartor extra stort värde för riskanalysen, eftersom upplösningen på karteringen är för grov för denna typ av riskanalys.

För grundvatten bedöms resiliensen, en av parametrarna att ta hänsyn till vid sårbarhetsbedömningen enligt avsnitt 7.3.5, som försumbar. De långa omsättningstiderna i grundvattenmagasinen innebär normalt att ett förorenat grundvatten kommer att förbli obrukbart under flera decennier framöver. Handlar det om en vattentäkt så behöver den som regel tas ur bruk och ersättas med en ny. Det innebär att det är mycket viktigt att förhindra att en förorening når grundvatten. Saneringsinsatser för grundvattenobjekt kan ofta bli mycket komplicerade eller ogörliga, vilket ytterligare motiverar vikten av att förhindra förorening av grundvatten.

Följande frågor ska utredas och besvaras i den fördjupade sårbarhetsbedömningen:

- Flödesväg, flödesriktning och vattendelare – finns förutsättning för transport av förorening till grundvattenobjekt? Förekommer annan påverkan av flödesriktning och flödesbarriärer som kan minska sårbarheten? Sådana kan utgöras av bergsryggar, täta jordlager eller tidigare anlagda skyddsåtgärder.

- Är platsen ett inströmnings- eller utströmningsområde? I ett utströmningsområde är risken för föroreningstillförsel till magasinet liten.

- Förekommer skyddande, täta jordlager såsom lera eller ytor som ökar avrinningen och därmed minskar sårbarheten för grundvatten men ökar sårbarheten för ytvatten? Är dessa tillräckliga med avseende på mäktighet och utbredning samt opåverkade av aktivitet, för att utgöra ett naturligt skydd som syftar till fördröjning i väntan på insats?

- Förekommer mer sårbara områden, till exempel där jordmånsprofilen tagits bort och möjlighet till fastläggning av förorening är reducerad? Exempelvis schakt och grustag.

- Grundvattnets strömningshastighet – ju snabbare grundvattenströmning desto större spridningsrisk, vilket försvårar saneringsmöjligheterna.

- Djup till grundvattenyta – finns förutsättning för mättat vertikalt flöde? Beräkna uppehållstid för förorening i omättad zon, motsvarande uppehållstid under vertikal transport. Uppehållstiden är kopplad till möjligheten att hinna

genomföra en framgångsrik sanering samt om föroreningen kan oskadliggöras på naturlig väg.

- Finns det praktisk möjlighet att genomföra saneringsinsatser? Detta kan försvåras av topografi, svårtillgänglig terräng och långa insatstider med hänsyn till insatspersonal (exempelvis för järnvägstrafik).

- Analysera förutsättningar för negativ påverkan på grundvattenobjektet.

- Beskriv hydrogeologisk typmiljö i området vid grundvattenobjekt. För dessa kan schablonvärden för genomsläpplighet användas. Dessa kan i bästa fall justeras utifrån platsspecifik information.

Genom beräkning eller uppskattning av uppehållstid i omättad zon, är det möjligt att jämföra transporttidens längd med förväntad tid för att hinna sanera föroreningen innan den når grundvattnet. En grundförutsättning för att ansätta en lägre sårbarhet är att uppehållstiden i omättad zon ska överstiga tiden för genomförbar sanering av den omättade zonen. Transporttiden kopplas således till tidsmässiga förutsättningar för insatstid, vilka ska vägas in i bedömningen. Riktlinjer för tidsmässiga förutsättningar redovisas i Tabell 8-19. Liksom vid sårbarhetsbedömningen av sträckor kopplade till ytvattenobjekt rekommenderas att bedömaren kontaktar räddningstjänsten för information om insatstider.

Om den omättade zonens mäktighet är okänd, liksom den vertikala flödeshastigheten genom den omättade zonen, kan uppehållstiden i den omättade zonen uppskattas grovt med hjälp av schablonvärden för flödeshastigheter (Tabell 8-20). Flödeshastigheter i tabellen gäller om den omättade zonen är tillfälligt mättad, vilket innebär att försiktighetsprincipen i sådant fall beaktas. Bedömningsgrunderna för sårbarhet utifrån tid i omättad zon redovisas i
Tabell 8-21.

För att jämförelsen mellan uppehållstid och tid för sanering ska vara relevant måste det finnas en praktisk möjlighet för saneringsinsatser. Vid en väg som går på en åsrygg med mycket branta sidoområden kan det vara omöjligt att genomföra insats utanför vägbanan. Då är betydelsen av en mäktig omättad zon mindre viktig, eftersom det i princip är omöjligt att genomföra saneringsinsatser vid platsen. Precis som för ytvattenobjekt förekommer skadehändelser, såsom saltpåverkan, där tidsaspekten har underordnad betydelse. Här avses kontinuerlig påverkan och saltet vare sig fastläggs eller bryts ned. Till vilket djup det är möjligt att sanera är platsspecifikt. Generellt är det svårt att gräva ur marken till djupare än fem meter. Detta djup kan dock begränsas av jordart och utrymme, till exempel om det är möjligt att gräva ur till ett givet djup med bibehållen säkerhet. Även avstånd ned till någon eller några meter kan kräva en väldigt stor schaktgrop.

Vid skyddsobjekt i berg är det vanligtvis i stort sett omöjligt att sanera en eventuell förorening efter att den kommit ner i bergets sprickzoner. Styrande för sårbarheten är i detta läge därmed uppehållstid i överliggande jordlager.

Tabell 8-19. Bedömningsgrunder för sårbarhetsklassning utifrån uppehållstid i omättad zon vid olika tidsmässiga förutsättningar för sanering. Notera att kortast uppehållstid krävs när förutsättningarna för sanering är gynnsamma och vice versa.

	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

Tabell 8-20. Uppskattning av tid i omättad zon om tillfälligt mättat flöde uppstår i den omättade zonen[54].

		Djup till grundvattenytan		
Jordart	Flödeshastighet	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	-	-

Tabell 8-21. Bedömningsgrunder för sårbarhetsklassning av grundvattenobjekt utifrån uppehållstid i omättad zon.

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	

[54] Naturvårdsverket (1998). *Bedömning av grundvattnets sårbarhet: utvecklingsmöjligheter*. Rapport 4852.

> 1 mån	1	

Grundvattennivåns läge under markytan är en faktor som påverkar sårbarheten. Den påverkar sanerbarheten, förutom uppehållstiden i den omättade zonen, eftersom det är olika svårt att sanera på olika djup. I nuläget saknas dock vägledning för hur denna faktor ska hanteras och beaktas i sårbarhetsbedömningen.

I grundvattenobjekt förekommer en viss utspädning, vilket kan betraktas som en sårbarhetsreducerande faktor. Huruvida detta ska tillgodoräknas i sårbarhetsbedömningen beror på flera faktorer, såsom förorenande ämne, halter, magasinets volym och omsättning, skyddsobjektets funktion (definitionen av sårbarhet) o.s.v. Det är dock viktigt att alltid ta hänsyn till att grundvatten har mycket långa omsättningstider och att mycket låga föroreningshalter kan vara oacceptabla, beroende på vilken funktion grundvattenobjektet har. Det är också möjligt att ställa förväntade föroreningshalter från riskkällan i relation till bedömd grundvattenbildning, vilket kan ge ett mått på förväntad utspädningseffekt. Lämpliga gränsvärden för vattenkvaliteten att utgå ifrån, vilket helt beror av vilken funktion grundvattenobjektet har, är exempelvis Livsmedelsverkets föreskrifter om dricksvatten, SLVFS 2001:30, eller SGU:s generella riktvärden för grundvatten[55].

8.4.4.5 Bedömning av påverkan från övriga risker och riskkällor

För bedömning av eventuell negativ påverkan från dagvatten på grundvattenobjekt hänvisas till motsvarande del under avsnitt 8.4.3. Nedan beskrivs ett antal grundvattenspecifika förutsättningar som inte inkluderas i avsnittet ovan.

Enligt uppgifter i CEDR-rapport D2.1 (avsnitt 8.4.2) är vägsalt den viktigaste parametern vid påverkan på grundvattnets kemiska status. Majoriteten av studierna visar att den vertikala och horisontella rörligheten för metaller i marken är begränsad, medan salt kan sprida sig till större avstånd från vägkanten och större djup i markprofilen. Saltets spridning leder dock till en oro över klorids potential att underlätta mobiliteten av tidigare adsorberade metaller. Påverkan från saltning behandlas i TDOK 2019:0256 - Vattenskyddsområde - ansökan om tillstånd att salta.

Hydrologiska, hydrogeologiska och miljömässiga faktorer som påverkar spridningen av det förorenade dagvattnet till grundvatten är:

- Fastläggning och filtrering – fastläggning kan dels förekomma på markytan i vegetationsrik mark, dels vid perkolation ned genom jordlagren (filtrering). Den omättade zonens mäktighet och jordart styr hur stor del av föroreningen som når grundvattenytan.

- Eventuella vattenskydds- eller avvattningsåtgärder – finns befintliga vattenskyddsåtgärder som påverkar vägdagvattnet? Finns befintlig dagvattenfördröjning och hur hanteras dagvattnet i ett sådant fall?

[55] SGU-FS 2013:2. *Sveriges geologiska undersöknings föreskrifter om miljökvalitetsnormer och statusklassificering för grundvatten.*

- Infiltration – infiltration styrs bland annat av materialets genomsläpplighet vid markytan, markytans lutning och förekomst av vegetation. Infiltrerar dagvattnet i sidoområdet eller någon annanstans i skyddsobjektet eller rinner det bort som avrinning på markytan?

Resiliensen hos ett grundvattenmagasin är generellt betydligt lägre än ett ytvattenobjekts resiliens, vilket innebär att denna inte får lika stor vikt i bedömningen av påverkan från vägdagvatten. Det går dock inte att bortse från den.

Liksom för ytvatten finns ingen omfattande metodik framtagen för bedömning av risker kopplat till järnväg i denna version av vägledningen. En metodik för sannolikhetsbedömning redovisas i avsnitt 8.3.3.

Övriga riskkällor och riskklass

För hantering av övriga påverkanskällor samt beskrivning av riskklass hänvisas till slutet av avsnitt 8.4.3.

9 Åtgärdsval

Detta kapitel beskriver principer för åtgärder samt metodiken för den åtgärdsvalsprocess som nämnts i kapitel 8. Kapitlet inleds med en generell beskrivning av Trafikverkets arbete med åtgärder i stort (både vattenskyddsåtgärder och andra typer av åtgärder inom transportsektorn), under avsnitt 9.1. Resterande avsnitt beskriver metodiken för att välja åtgärder, bland annat den samhällsekonomiska analys av åtgärdsalternativ som ska genomföras (avsnitt 9.3.3). Ett åtgärdsval ska genomföras utifrån fyrstegsprincipen (avsnitt 9.1.1) och en acceptabel risknivå ska bestämmas för varje identifierad riskkälla (Trafikverkets anläggningar) kopplat till det skyddsobjekt som riskanalyseras.

Åtgärdsbehovet på Trafikverkets anläggningar är stort och det är därför mycket viktigt att de ekonomiska medlen används på bästa sätt och att nödvändiga prioriteringar görs. Nödvändiga prioriteringar innebär, utöver att välja kostnadseffektiva åtgärder för varje riskkälla (Trafikverkets anläggningar), att prioritera mellan riskkällor kopplade till ett skyddsobjekt samt att prioritera mellan skyddsobjekt. Prioritering och rangordning behandlas kortfattat inom detta kapitel, under avsnitt 9.4.2.

9.1 Principer för åtgärdsval

9.1.1 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. Åtgärder ska väljas med helhetssyn på hela anläggningen och omgivningen den verkar i. Målkonflikter och synergier behöver synliggöras och belysas. Redovisade exempel 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: Undvik 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 nyttjande av befintlig infrastruktur.
   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 eller större ombyggnadsåtgärder.
   Exempel: Nysträckning av väg eller järnväg, större kompletterande anläggningar utanför befintligt vägområde.

När det gäller sannolikhet för olycka finns många synergieffekter mellan trafiksäkerhetsarbete och arbete för skydd av vatten. Oberoende av om initiativet till en åtgärd kommer från det ena eller andra perspektivet ska åtgärder väljas och eventuellt utformas utifrån helheten, som innefattar exempelvis tillgänglighet och framkomlighet.

Fyrstegsprincipen gäller, och ett sätt att tillämpa den är att använda metoden *åtgärdsvalsstudie* (ÅVS). En ÅVS används i tidigt planeringsskede och ska leda till att Trafikverket, genom dialog med omvärlden, får transportlösningar som ger större effekt. ÅVS:en tar hänsyn till alla trafikslag, alla typer av åtgärder och kombinationer av dessa. Valet av åtgärder handlar om att lösa problem och tillgodose behov genom att med fyrstegsprincipen som grund hitta den mest kostnadseffektiva åtgärdsmixen för att lösa brister i transportsystemet och därmed bidra till en hållbar samhällsutveckling[56] [57].

Metodiken för ÅVS kan användas för utredning av vattenskyddsbehov och genomförs då med primärt mål att reducera risken att en väg- eller järnvägsanläggning påverkar ett skyddsobjekt. I dessa fall blir riskanalysen, som den beskrivs i denna vägledning, ett viktigt underlag. En översiktlig riskanalys och en fördjupad riskanalys kan genomföras inför eller i anslutning till dialogen med omvärlden. Utifrån riskanalysens resultat med föreslagna åtgärder kan man slutföra ÅVS:en genom att forma inriktningen och besluta om lämpliga åtgärdsförslag. Konsekvensen av föreslagna åtgärder ska dessutom värderas med avseende på trafikering och omgivningen i övrigt.

[56] *Trafikverket (2015). Åtgärdsvalsstudier – nytt steg i planering av transportlösningar.* Handledning 2015:171.
[57] TDOK 2012:1132. *Åtgärdsvalsstudie – Rutinbeskrivning.*

Riskanalys enligt den här vägledningen kan också genomföras utan att ÅVS används. Det är då viktigt att tänka enligt fyrstegsprincipen när åtgärder väljs. En riskanalys för utredning av vattenskyddsbehov kan genomföras i alla skeden i väg- och järnvägsplaneringen, från tidiga skeden och in i planläggningsprocessen.

9.1.2 **Åtgärder för riskreduktion**

Åtgärder kan vara i form av fysiska skydd, exempelvis avstängningsbara dammar, men också administrativa åtgärder, exempelvis beredskapsplanering. En annan typ av åtgärd kan vara en utredning, exempelvis en geoteknisk, hydrogeologisk eller hydrologisk. En sådan typ av åtgärd kan till exempel föreslås om tillgänglig bakgrundsinformation inte anses tillräcklig för att bedöma behovet av åtgärder.

Långsiktigt förebyggande åtgärder för att minska risken bedöms ofta vara mer kostnadseffektiva än att framgångsrikt sanera efter en större olycka. Risken kan reduceras antingen genom en minskning av sannolikheten för olycka med utsläpp eller konsekvensen av ett utsläpp, eller en minskning av både sannolikheten och den möjliga konsekvensen.

9.1.2.1 Åtgärder för att minska sannolikheten

Kontinuerlig övervakning, översyn och underhåll av anläggningar samt markförhållanden har avgörande betydelse för att minimera sannolikheten för att olyckor på såväl väg- och järnvägsanläggningar som vid andra installationer ska inträffa.

Skillnaden mellan trafiksäkerhetshöjande åtgärder och sannolikhetsreducerande åtgärder mot fordonsolyckor med utsläpp består i att trafiksäkerhetsåtgärder normalt syftar till ökad säkerhet för människor, medan minskad sannolikhet i denna riskanalys syftar till skydd av skyddsobjekt. I många fall råder synergi mellan dessa åtgärdstyper, medan motsatt scenario råder i vissa fall. Detta kan exemplifieras med körfältsavgränsning med stållineräcken som bedöms vara skadereducerande för människor, medan de kan öka sannolikheten för utsläpp i samband med olycka.

Förebyggande åtgärder för befintliga anläggningar kan normalt genomföras utan särskilt stora konflikter med pågående trafikering. Exempelvis är många trafikanter på de svenska vägarna, i synnerhet lastbilsförare, av utländsk härkomst och talar eller läser inte svenska. Att skylta på flera språk kan därför vara en förebyggande åtgärd som minskar sannolikheten för utsläpp eller konsekvensen av ett utsläpp och som inte orsakar stor konflikt med pågående trafikering, i synnerhet när det gäller skyltning av vattenskyddsområden.

9.1.2.2 Åtgärder för att minska konsekvenserna av ett utsläpp

Föroreningsskador på skyddsobjekt är komplicerade att åtgärda och kan i många fall vara irreversibla (ej reparabla), på så sätt att det inte är möjligt att uppnå samma vattenkvalitet som innan. Till exempel måste en grundvattentäkt som förorenats av petroleumprodukter, bekämpningsmedel eller klorerade kolväten som regel tas ur drift och ersättas med en ny[58]. Eftersom Trafikverket i allmänhet inte kan påverka värdet hos ett skyddsobjekt innebär en reducering av konsekvensen oftast att man minskar

[58] Naturvårdsverket (2011). *Handbok om vattenskyddsområde 2010:5.*

objektets sårbarhet. Att minska konsekvensen kan därför innebära att inte tillåta att en skada uppstår. Detta kan till exempel uppnås genom en snabb sanering så nära utsläppskällan som möjligt, innan föroreningen når skyddsobjektet. Under vissa förhållanden kan sanering krävas både för det vatten som utgör skyddsobjektet och marken mellan föroreningskällan och skyddsobjektet.

Skadehändelser som uppstår på väganläggningen och som innefattar farligt gods upptäcks i regel mycket snabbt. Räddningstjänst larmas normalt inom några minuter och kan vara på plats för att inleda insatser redan inom ytterligare några tiotal minuter. Saneringsinsatser kan ske under pågående trafik, men det finns normalt även möjlighet att leda om trafiken på annan väg om det skulle behövas för att möjliggöra en framgångsrik sanering. I Fel! Hittar inte referenskälla. visas hur en saneringsinsats av en oljeförorening kan se ut.

Figur 9-1. Sanering av dagvatten-/katastofdamm efter stort utsläpp av flygbränsle vid olycka med tankbil på RV 40.

I områden med viktiga grundvattentäkter bör vanligen åtgärder vidtas för att minska sannolikheten för ett utsläpp som påverkar skyddsobjektet. Detsamma gäller för områden där det är svårt att sanera. Kostnader som realiseras i samband med en skadehändelse kan vara allt från en mindre insats med ytlig sanering av mark till långvariga störningar av samhällsfunktioner, omfattande saneringsinsatser eller att en helt ny vattentäkt anläggs. Redan en temporär utslagning av dricksvattenförsörjningen kan medföra stora samhällskostnader. Möjligheterna till alternativ vattenförsörjning (reservvattentäkt) har stor betydelse för att kunna begränsa sådana kostnader. Åtgärder som kan minska risken för förorening av en vattenresurs och dess riskreducerande effekt redovisas och beskrivs i bilaga A.

9.2 Specifikation av åtgärdsfunktion

Åtgärdsvalsprocessen inleds med att funktionen för vattenskyddsåtgärder specificeras. Funktionen specificeras baserat på resultatet från riskanalysen samt den kunskap om platsens förutsättningar som bedömaren fått genom den fördjupade riskanalysen och platsbesöket. Det betyder att detta steg är helt och hållet kvalitativt. I detta steg ska åtgärder för vägdagvatten beaktas, förutsatt att det finns en påverkan på dagvatten. Det är dock viktigt att åtgärdsvalet görs med utsläpp vid olycka som primär risk. Olika åtgärder och deras riskreducerande effekt beskrivs mer ingående i bilaga A.

Karaktären på bedömd riskklass är vägledande för vilken typ av åtgärdsfunktion som kan komma att rekommenderas för att minska den aktuella risken. Med detta menas att om risken karaktäriseras av hög sannolikhet för olycka med samtidigt utsläpp, är det sänkningen av sannolikheten som ska vara utgångspunkt för val av åtgärdsfunktion. Om risken i stället karaktäriseras av allvarliga konsekvenser av en olycka med utsläpp, bör de mest effektiva riskreducerande åtgärdsfunktionerna fokusera på att begränsa konsekvenserna av en oönskad händelse. Ett skyddsobjekts värde går inte att påverka med åtgärder på trafiksystemet, vilket innebär att föreslagna åtgärder måste medföra en minskning av sårbarheten för att kunna ha en effekt på konsekvensklassningen.

Specificeringen av åtgärdsfunktion ger information om vilken typ av funktion som förväntas ge störst riskreduktion och var längs exempelvis en vägsträcka sårbarheten eller sannolikheten är störst och åtgärderna därmed gör störst nytta. Funktion kan även specificeras för systemdelar som identifierats som avgörande för riskklassningen i riskanalysarbetet, till exempel åtkomst till området. De funktioner som finns att tillgå för vattenskydd listas, definieras och exemplifieras i Tabell 9-1.

Tabell 9-1. Beskrivning av åtgärdsfunktioner samt exemplifiering av åtgärder.

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 ($ÅDT_{tung}$ och $ÅDT_{total}$)	
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

9.3 Förslag på åtgärdsalternativ och bedömning av deras riskreducerande effekt

9.3.1 Förslag på åtgärdsalternativ

När en fördjupad riskanalys är genomförd resulterar den i en riskklass att förhålla sig till inför arbetet med val av lämpliga åtgärder för riskreduktion. Resulterande riskklass kan kännetecknas på flera sätt avseende vilka sannolikhets- och konsekvensklasser som ansatts i riskanalysen. Åtgärdsfunktion har specificerats utifrån riskens karaktär och utgör underlag för val av specifika åtgärder. Det är funktionen av åtgärden som är det viktiga i sammanhanget. Valet av åtgärd eller kombination av åtgärder upplevs ofta inte självklart.

Ett urval av möjliga åtgärdsalternativ listas i bilaga A. Det är välmotiverat att redan i detta skede ägna tid åt att se över åtgärdernas genomförbarhet vid de förutsättningar som gäller för riskkällan. Det är ytterst relevant att en åtgärd är praktiskt genomförbar vid platsen och inte motverkar andra intressen till en oacceptabel nivå, vilket måste vägas in vid urvalet av åtgärder. Om tillgänglig bakgrundsinformation inte anses tillräcklig för att kunna föreslå praktiskt genomförbara åtgärder kan till exempel en geoteknisk eller hydrogeologisk utredning föreslås. I vissa fall kan det vara lönsamt att utföra denna typ av utredningar innan en fysisk åtgärd etableras längs en sträcka, se exempelruta nedan.

> Som exempel på när det visat sig lönsamt att utföra undersökningar i ett tidigt skede kan nämnas ett fall där man planerade att anlägga täta diken längs en sträcka. I investeringsskedet utfördes geotekniska undersökningar där jordprover togs var 20:e meter längs sträckan och analyserades på laboratorium. Analyserna visade att befintliga jordmassor på delar av sträckan gav acceptabelt skydd, och täta diken behövde endast anläggas längs delar av sträckan. Totalkostnaden blev i detta fall betydligt lägre än om täta diken anlagts längs hela sträckan.

Trafiksystemets påverkan på vattenobjekt kan begränsas på flera sätt. Det kan till exempel ske genom att minska antalet riskkällor eller helt eliminera dem, minska olycksantalet på och vid Trafikverkets anläggningar eller ta hand om avrinnande vägdagvatten eller kemikaliespill under trafiksystemets bygg- och driftskede. Notera att en minskning av grundvattenbildning till följd av uppsamling och bortledning av vatten om möjligt ska undvikas. Det är därför önskvärt att vatten som samlas upp och leds bort ska återbördas till grundvattenmagasinet, förutsatt att vattnet inte är förorenat. Om det sker ett utsläpp måste systemet kunna stängas av och vatten och förorening tas om hand.

Det är motiverat att trafiksystemet åtgärdas systematiskt för att minska negativ påverkan på skyddsobjekt, oavsett om ett projekt befinner sig i planeringsskede för en nybyggnation eller avser ombyggnation i befintlig anläggning. Åtgärdsarbetet bör utföras till sådan grad att de genomförda åtgärdernas nytta är i balans med deras rimlighet. För att klara det krävs att kostnadseffektiva och robusta åtgärder väljs.

Endast i sällsynta fall kan åtgärder eliminera en risk, vilket innebär att hänsyn måste tas till de begränsningar som finns för riskreduktionen vid valet av åtgärder. Dels finns begränsningar i förståelsen för vilka olycksförlopp det kan behövas skydd mot, dels kan åtgärder ha begränsad effekt mot de förlopp de är avsedda att skydda mot. Ytterligare

viktiga faktorer kan vara att åtgärder är felaktigt utförda, att de under den avsedda livslängden sätts ur spel, att riskbilden förändras eller att det visar sig att de inte uppfyller den avsedda funktionen trots att de är ”korrekt” utförda. Mot bakgrund av detta är det mycket viktigt med ordning på anläggningsbeskrivning, skötselplan och utmärkning.

Urvalet av åtgärder ska inte enbart fokusera på att bygga bort en riskbild med fysiska skydd eller skyddsanordningar, utan prövas utifrån flera perspektiv (avsnitt 9.1.1 Fyrstegsprincipen). Det bör övervägas om det går att uppfylla transportbehovet eller om behovet av anläggningen kan effektiviseras så att riskbilden förbättras, till exempel genom styrning av infrastrukturen som inte innefattar aktuell sträcka. Är det möjligt att uppnå en lägre risknivå enbart med mindre justeringar i befintlig anläggning, till exempel genom tekniska skyddsanordningar, fysiska åtgärder och beredskapsplanering? Det finns normalt mycket stora vinster i att undvika att bygga en helt ny anläggning, bland annat risker för förorening i byggskedet, obeaktat om en ny anläggning motiveras av andra skäl än behovet av vattenskydd. När det gäller tekniska skyddsanordningar och fysiska åtgärder ska man sträva efter enkla och robusta lösningar som i möjligaste mån fullgör sin funktion även om det skett misstag vid utförande, om underhållet brister, om de utsätts för sabotage eller vid omedveten förstörelse. Åtgärder med positiva synergieffekter inom andra områden bör premieras.

Notera att en riskkälla kan utgöra en risk för flera skyddsobjekt samt för både yt- och grundvattenobjekt. Det är mycket viktigt att ha koll på detta när åtgärder ska föreslås. En åtgärd som innebär en minskad risk för förorening av ett grundvattenobjekt kan ha motsatt effekt på ett ytvattenobjekt och vice versa. Det bästa scenariot är om det går att föreslå åtgärder som minskar risken för förorening av båda skyddsobjekten, men det viktigaste är att föreslagen åtgärd inte innebär en ökad risk för något av skyddsobjekten.

9.3.2 **Bedömning av åtgärdernas riskreducerande effekt**

En kvantitativ eller kvalitativ bedömning (se exempelruta nedan) av åtgärdens påverkan på befintlig sannolikhetsklass eller konsekvens (sårbarhet) ska upprättas för respektive åtgärd. På så vis fås åtgärdens eller åtgärdspaketets potentiella riskreducerande effekt.

Sannolikhet:

- Åtgärdens effekt på riskens sannolikhetsklass beräknas kvantitativt eller, om det inte går, bedöms kvalitativt och kan jämföras med kategoriseringen beskriven i 8.3.3.
- Åtgärdens effekt på riskens sannolikhetsklass för riskföreteelser vid järnväg bedöms kvantitativt enligt Tabell 8 - 4 och kan jämföras med kategoriseringen som nämns ovan.

Konsekvens:

- En åtgärds inverkan på konsekvens, i detta sammanhang sårbarheten, bedöms kvalitativt. Vägledning finns i beskrivningen av begreppet sårbarhet (avsnitt 7.3.5) men främst i hur sårbarhet har bedömts under den fördjupade bedömningen, se avsnitt 8.4.3 och 8.4.4.

Notera att effekten av åtgärder inte nödvändigtvis är additiv. Därför måste åtgärder väljas som kan angripa riskkomponenterna på olika sätt, för att nå en tillfredställande riskreduktion. En åtgärds riskreduktion fås genom att jämföra skillnaden mellan risknivå före åtgärd jämfört med förväntad risknivå efter genomförd åtgärd. Det är viktigt att notera att riskskalan inte är linjär utan har exponentiell karaktär, vilket innebär att det samhällsekonomiska värdet av minskad riskklass avtar nedåt i riskskalan. En reducering från riskklass 5 till 4 motsvarar ett betydligt större samhällsekonomiskt värde än en reducering från riskklass 2 till 1. I avsnitt Fel! Hittar inte referenskälla. beskrivs hur åtgärders riskreducerande effekt ska bedömas ur ett samhällsekonomiskt perspektiv, och riskskalan finns approximerad i

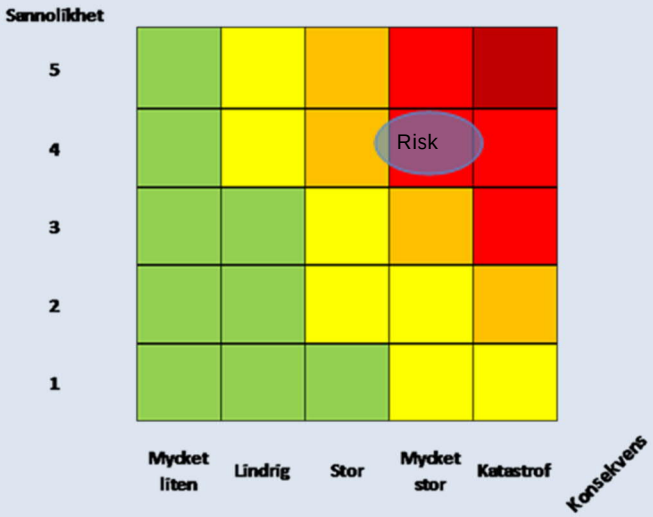
Tabell 9-4. Skillnaden i samhällsekonomiskt värde mellan olika riskklasser måste beaktas vid bedömning av åtgärdernas riskreducerande effekt. Exempel på en åtgärds inverkan på sannolikhetsklass och konsekvensklass redovisas nedan.

Objektet har i den fördjupade analysen fått riskklass 3 (*måttlig risk*). Risken karakteriseras av sannolikhetsklass 4 och konsekvensklass 3. Den största och huvudsakliga anledningen till den höga sannolikhetsklassen är en fyrvägskorsning med trafikljus på en högtrafikerad väg. Det bedöms i detta fall vara mest effektivt att reducera sannolikhetsklassen genom att höja trafiksäkerheten (åtgärdens funktion). Genom att bygga om korsningen till en cirkulationsplats reduceras sannolikheten till klass 3, vilket ger riskklass 2 (*förhöjd risk*).

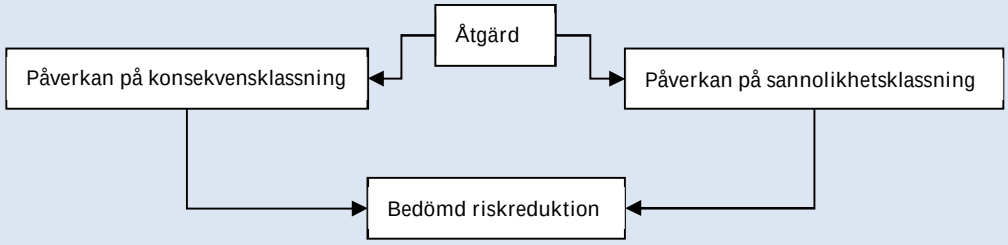
Metoden för att bedöma åtgärders riskreducerande effekt illustreras genom nedanstående exempel på arbetsgång. Exemplet syftar till att redogöra för den iterativa process som krävs för att pröva en risk mot lämpliga åtgärder och bedöma riskreduktion.

Exempel på arbetsgång för att bedöma åtgärders riskreducerande effekt:

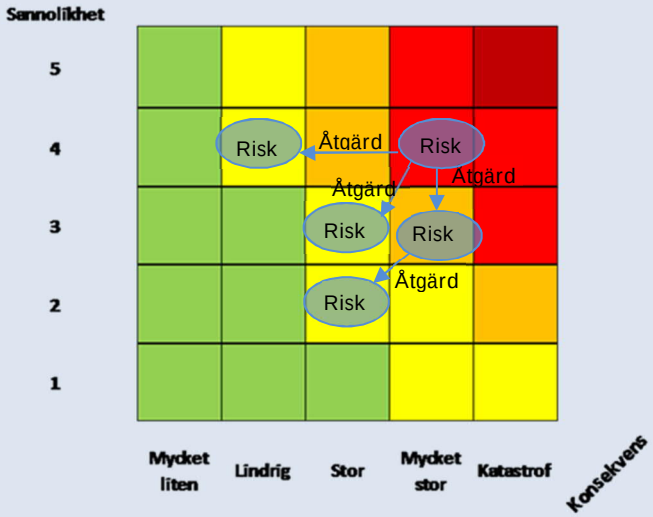
1. I riskmatrisen nedan illustreras som exempel resultatet av en fördjupad riskanalys, vilken visar på hur en risk identifierats och bedömts motsvara riskklass 4 (Mycket hög risk).



2. Nästa steg innebär att analysera riskens komponenter – karakteriseras risken av hög sannolikhet eller stor konsekvens? Att klargöra hur risken bör hanteras är prioriterat.
3. Identifiera förslag till åtgärdsalternativ och beskriv samt bedöm kvalitativt eller kvantitativt åtgärdernas inverkan på sannolikhets- respektive konsekvensklassning.
4. Bedöm och beskriv åtgärdernas riskreducerande effekt.



5. I en iterativ process omvärderas ursprunglig riskbedömning mot bakgrund av medförande riskreducerande effekt av respektive åtgärd. Riskbilden förändras successivt. Flödet i processen illustreras nedan i riskmatrisen.



9.3.3 **Målrisknivå och acceptabel risknivå**

Begreppet målrisknivå syftar på den risknivå (riskklass) som riskreducering avser att uppnå. Utgångspunkten är att föroreningsrisker kopplade till väg- och järnvägsanläggningen efter åtgärder ska falla inom riskklass 1 (låg risk), vilket innebär att målrisknivån alltid är riskklass 1. Denna målrisknivå motiveras av miljöbalkens hänsynsregler (2 kap, 3 §):

> *Alla som bedriver eller avser att bedriva en verksamhet eller vidta en åtgärd ska utföra de skyddsåtgärder, iaktta de begränsningar och vidta de försiktighetsmått i övrigt som behövs för att förebygga, hindra eller motverka att verksamheten eller åtgärden medför skada eller olägenhet för människors hälsa eller miljön.*

Åtgärdsbehovet på Trafikverkets anläggningar är mycket stort och det är därför mycket viktigt att ekonomiska medel används på bästa sätt och att nödvändiga prioriteringar görs. För många riskanalyserade väg- och järnvägssträckor är det inte ekonomiskt genomförbart eller försvarbart att uppnå målrisknivån (riskklass 1), med hänvisning till rimlighetsavvägningen i miljöbalken (2 kap, 3 §):

> *Kraven i 2 - 5 §§ och 6 § första stycket gäller i den utsträckning det inte kan anses orimligt att uppfylla dem. Vid denna bedömning ska särskild hänsyn tas till nyttan av skyddsåtgärder och andra försiktighetsmått jämfört med kostnaderna för sådana åtgärder.*

Av denna anledning beslutas om en acceptabel risknivå för varje riskanalyserad sträcka eller anläggning, bland annat med stöd av en samhällsekonomisk analys (avsnitt 9.4.2) som görs för föreslagna åtgärder. I den ekonomiska värderingen utreds vilken eller vilka åtgärder som anses ge mest nytta till lägst kostnad genom att analysera den genomsnittliga kostnaden för skyddsåtgärder per minskad riskklass-ekvivalent. Beslut om acceptabla risknivåer för riskkällor bör inkludera en reflektion över hur skyddsobjektet i stort påverkas av beslutet.

Liksom för enskilda riskkällor, beskrivet ovan, kan det för skyddsobjektet i sin helhet vara svårt att ekonomiskt försvara att målrisknivån ska uppnås. Därför beslutas om en acceptabel risknivå även för skyddsobjektet. Vid detta beslut tas hänsyn till skyddsobjektets värde, utöver den ekonomiska värderingen av åtgärder.

9.4 Samhällsekonomisk analys och val av skyddsåtgärd

När åtgärdsförslag tagits fram och deras riskreducerande effekt bedömts ska åtgärdernas samhällsekonomiska värde beräknas, en acceptabel risknivå ska eventuellt bestämmas och åtgärder ska väljas.

I bilaga A finns, för de flesta åtgärder, en grov kostnadsbedömning av den fysiska åtgärden. Kostnadsbedömningarna motsvarar aktuella kostnader, från år 2019–2020, om inte annat anges. Kostnader för res- och transporttid, trängsel och förseningar,

trafiksäkerhet och olyckor, buller, luftföroreningar, klimateffekter och operativa trafikeringskostnader finns i Trafikverkets ASEK-rapport, kapitel 7–14[59].

I en riskanalys bör kostnaderna redovisas i form av översiktliga kostnadsintervall eller medelvärden för sådana, för att kostnaderna för åtgärderna ska vara jämförbara. Fördelen med att visa på kostnadsintervall och medelvärden är att delar av kostnaden för flertalet åtgärder beror av platsspecifika förutsättningar, och den slutliga kostnaden är inte möjlig att avgöra förrän i projekterings- och utförandeskedet. Om det av någon anledning inte går att värdera en kostnad (till exempel reducerad kostnad till följd av minskad olycksrisk från en trafiksäkerhetsåtgärd) ska denna beskrivas och beaktas vid jämförelse med andra åtgärder och slutligt åtgärdsval.

Normalt ingår underhållskostnader i en samhällsekonomisk analys. I den samhällsekonomiska analysen av föreslagna åtgärder kan underhållskostnader dock exkluderas eftersom denna vägledning saknar sådana kostnadsunderlag. För åtgärder där underhållskostnader uppenbart är stora i jämförelse med investeringskostnader och övriga kostnader ska det beaktas vid åtgärdsval.

Notera att beräknade åtgärdskostnader inom en fördjupad riskanalys främst ska användas som underlag för val av åtgärd och ska inte ses som ett färdigt kostnadsförslag. Detta eftersom den slutliga kostnaden beror på detaljer i utformningen som specificeras vid senare detaljprojektering, det vill säga att i många fall kvarstår i detta läge osäkerheter kring kostnadsstyrande tekniska frågor. Utöver detta finns kända svagheter i riskmodellens uppbyggnad, kostnadsuppgifterna i bilaga A och metodiken för samhällsekonomisk analys.

9.4.1 **Allmänt om samhällsekonomisk analys**

Analyser av total effektivitet och kostnadseffektivitet kan göras både ur samhälls-ekonomisk och privat- eller företagsekonomisk synpunkt. Skillnaden dem emellan är att det första fallet avser totala kostnader för hela samhället medan det andra fallet avser kostnaden för en enskild person, en enskild intressent eller ett enskilt företag. Ett handlingsalternativ som är företagsekonomiskt kostnadseffektivt behöver inte nödvändigtvis vara samhällsekonomiskt kostnadseffektivt, och vice versa.

En samhällsekonomisk analys är i detta sammanhang en samhällsekonomisk lönsamhetsbedömning eller kostnads–nytto-analys (cost–benefit analysis, CBA). Det finns ytterligare några benämningar på denna metod, till exempel samhällsekonomisk kostnads–intäkts-kalkyl (se även ASEK-rapporten kapitel 2).

Samhällsekonomisk lönsamhet innebär en vinst, det vill säga ett positivt nettoresultat för samhället som helhet. Nyttan av ett visst handlingsalternativ vägs mot de direkta kostnaderna för de resurser som förbrukas på grund av det aktuella handlings-alternativet, tillsammans med eventuella indirekta och ej prissatta effekter som kan uppstå på grund av handlingsalternativet i fråga. Om ett urval av lönsamma åtgärder genomförs bidrar det till samhällsekonomisk effektivitet.

[59] Trafikverket (2020). *Analysmetod och samhällsekonomiska kalkylvärden för transportsektorn: ASEK 7.0.*

Samhällsekonomisk analys (CBA) innebär att konsekvenser av ett handlingsalternativ struktureras i positiva nyttoeffekter och negativa nyttoeffekter på ett systematiskt sätt. Effekterna mäts och värderas, i största möjliga utsträckning, monetärt med marknadspriser eller skuggpriser. Det sistnämnda är beräknade fiktiva marknadspriser som representerar antingen produktionskostnader eller konsumenters betalningsvilja. Slutligen summeras de monetärt värderade effekterna till ett nettoresultat som bedöms tillsammans med eventuellt svårvärderade effekter som inte prissatts i kalkylen.

Samhällsekonomisk kostnads–effektivitets-analys (CEA) är ett specialfall av CBA där kostnaden jämförs för olika åtgärder eller åtgärdspaket, som samtliga leder till en bestämd nyttoeffekt och en bestämd ökning av måluppfyllelse. CEA används för att finna det handlingsalternativ som ger önskad effekt till lägsta möjliga samhällsekonomiska kostnad. Eftersom samma nyttighet produceras i samtliga alternativ som jämförts, kan slutsatser om skillnader i lönsamhet dras genom att enbart titta på skillnader i kostnader. Det alternativ som har lägst kostnad är det bästa alternativet ur samhällsekonomisk synpunkt. CEA är en praktisk metod att tillämpa vid analys av åtgärder för att uppnå svårvärderade nyttoeffekter. I Tabell 9-2 sammanfattas skillnader mellan CBA och CEA.

Tabell 9-2. Samhällsekonomisk kostnads-nytto-analys (CBA) och samhällsekonomisk kostnads-effektivitets-analys (CEA).

	Kostnads–nytto-analys (CBA)	Kostnads–effektivitets-analys (CEA)
Mål	Val av samhällsekonomiskt acceptabel risknivå och åtgärdsalternativ.	Uppnå given förändring av risknivå (till exempel sänkning av riskklass med 1 steg) till lägsta samhällsekonomiska kostnad.
Problem-beskrivning	Risknivån är inte bestämd i förväg. Av möjliga risknivåer och skyddsåtgärder som kan reducera risken väljs det alternativ som ger störst netto, det vill säga maximal nytta till given samhällsekonomisk kostnad och alltså lägst samhällsekonomisk kostnad per nyttoenhet.	En acceptabel risknivå är bestämd och risken ska reduceras till denna nivå. Av möjliga skyddsåtgärder (eller kombinationer av åtgärder) väljs den som ger uppnådd effekt till lägsta möjliga samhällsekonomiska kostnad.
Kriterium	Samhällsekonomisk effektivitet uppnås genom val av det handlingsalternativ som är mest samhällsekonomiskt lönsamt, det vill säga alternativet som ger störst netto mellan intäkter och kostnader (positiva och negativa nyttoeffekter).	Samhällsekonomisk kostnads-effektivitet uppnås genom val av det handlingsalternativ som bidrar till en given effekt eller målnivå till lägsta samhällsekonomiska kostnad.

Hur en samhällsekonomisk analys (CBA) bör utformas beror på vilken beslutssituation det gäller och vilket beslutsunderlag som behövs. Det beror i sin tur på vilket problem som ska lösas, vilken fråga som ska besvaras och vilka handlingsalternativ det finns att välja mellan.

Om en given risknivå (riskklass) ska nås för ett skyddsobjekt, bör de åtgärder väljas som innebär att den givna nivån uppnås till lägsta totala samhällsekonomiska kostnad.

I fall där ingen given risknivå är förutbestämd kan i stället en kostnads–nytto-analys, CBA, genomföras för samtliga riskkällor. I denna analys jämförs marginalnyttan av riskkällornas bidrag till ökad måluppfyllnad med marginalkostnaden för de skyddsåtgärder som krävs. En sådan kalkyl är inte alltid praktiskt möjlig att göra, till exempel beroende på att måluppfyllnaden ger nyttoeffekter som är svåra att värdera i monetära termer på ett rättvisande sätt. I sådana fall kan en enklare form av kalkyl eller överslagsberäkning göras, som kan ge en ungefärlig bild av den samhällsekonomiska lönsamheten och bidraget till ekonomisk effektivitet.

Ett praktiskt användbart alternativ är att ta fasta på de översiktliga nyttobedömningar som görs i riskanalyserna och klassificeringen i riskklasser och göra en förenklad samhällsekonomisk analys genom att beräkna en kostnads–nytto-kvot (cost–benefit ratio). I den kvoten ställs den samhällsekonomiska kostnaden för måluppfyllnad, värderad i monetära termer, i relation till antalet enheter av ökad måluppfyllnad, beskriven i fysiska eller kvalitativa termer (en kategorisk variabel). En genomsnittlig kostnad per enhet av ökad måluppfyllnad beräknas. Här handlar det om genomsnittlig samhällsekonomisk kostnad för skyddsåtgärder per minskad riskklass.

Den här enkla formen av kalkyl är ett mellanting mellan vanlig CBA och CEA. Den ger rätt bild av olika alternativs relativa lönsamhet och effektivitet, förutsatt att både kostnader och nyttonivåer förändras linjärt, åtminstone inom ett begränsat intervall. Detta är ett antagande som ofta görs i ekonomiska sammanhang, i brist på bättre underlag. Metoden kan förbättras väsentligt om det går att bedöma hur nyttonivåerna förändras mellan de kvalitativt beskrivna riskklasserna. Om förändringen inte är linjär, liksom i denna metodik för riskanalys, kan man ta hänsyn till detta genom att räkna om nyttonivåerna till nyttoekvivalenter där man tagit hänsyn till skillnader i nytto-förändring mellan olika riskklasser. Metoden förutsätter att den kategoriska variabel som används för gradering av nyttonivåer av måluppfyllnad omfattar både kvantitativa och kvalitativa aspekter av nyttan av ökad måluppfyllelse.

9.4.2 **Samhällsekonomisk analys av föreslagna åtgärder**

Den samhällsekonomiska analysen består av två analysmetoder, för metodiken som tillämpas i denna vägledning. Den första analysmetoden innebär att för en given risknivå ta fram de åtgärder eller åtgärdskombinationer som till lägsta samhällsekonomiska kostnad bidrar till att risknivån uppnås (CEA). Den andra metoden består i att (givet de åtgärdsförslag med tillhörande riskreducering som tagits fram enligt metodik i avsnitt 9.3.1) analysera vilken risknivå som kan uppnås till lägsta genomsnittliga samhällsekonomiska kostnad per enhet minskad risk (mellanting mellan CBA och CEA). Detta kan bidra till samhällsekonomisk effektivitet genom en minimering av den samhällsekonomiska kostnaden per nyttoenhet. Det är dock viktigt att ta hänsyn till att riskskalan inte är linjär.

I de fall det är givet att målrisknivån (eller annan risknivå) ska uppnås genomförs analysmetod 1. Om det inte är självklart att målrisknivån ska uppnås och en acceptabel risknivå behöver väljas ska analysmetod 2 utföras. I vissa fall kan det behövas en kombination av de båda metoderna. Analysmetod 1 ska genomföras för att hitta den mest

kostnadseffektiva åtgärden för att nå målrisknivån. Om det utifrån resultatet i analysmetod 1 bedöms orimligt att uppnå målrisknivån ur samhällsekonomisk aspekt kan analysmetod 2 genomföras.

9.4.2.1 Analysmetod 1 – Ta fram underlag för val av kostnadseffektiva skyddsåtgärder för att uppnå en given sänkning av risk (riskklass)

I analysmetod 1 är det självklara metodvalet att göra en samhällsekonomisk kostnads–effektivitets-analys (CEA), där den totala samhällsekonomiska kostnaden beräknas för olika skyddsåtgärder (eller paket av skyddsåtgärder) som leder till att den förutbestämda risknivån nås, se analysmetod 1 i Tabell 9-3. Kriteriet för ett samhällsekonomiskt effektivt genomförande är att för den givna risknivån välja de skyddsåtgärder som kostar minst ur samhällsekonomisk synpunkt.

9.4.2.2 Analysmetod 2 – Ta fram underlag för beslut om acceptabel risknivå (riskklass) och kostnadseffektiva åtgärder

I analysmetod 2 jämförs kostnadseffektiviteten av föreslagna åtgärdsalternativ för att uppnå olika risknivåer (riskklass 1, 2 osv.). Åtgärderna jämförs genom att genomsnittlig kostnad per minskad riskklass-ekvivalent beräknas för respektive åtgärd, se analysmetod 2 i Tabell 9-3. Med denna analys identifieras den risknivå som kan uppnås till lägsta genomsnittliga samhällsekonomiska kostnad per enhet minskad riskklass-ekvivalent. Detta bidrar till samhällsekonomisk effektivitet.

Notera att riskskalan har bedömts vara en ungefärlig exponentiell (den är inte ”rakt” exponentiell) funktion av den relativa riskkostnad som riskklasserna representerar, vilket innebär att det samhällsekonomiska värdet av minskad riskklass ökar exponentiellt från låga till höga riskklasser. En åtgärd som reducerar risken från riskklass 5 till 3 (två nivåer) är inte direkt jämförbar med en åtgärd som reducerar risken från klass 3 till 1 (två nivåer). Den reala samhällsekonomiska riskkostnaden minskar för varje risknivå nedåt i riskskalan och är högst mellan riskklass 5 och 4. Hänsyn till dessa variationer tas genom att kostnadsberäkningen relateras till förändring av riskklass-ekvivalenter, i stället för riskklasser.

Analysmetoden förutsätter en uppfattning om hur stora skillnaderna i reala riskkostnader mellan olika riskklasser är. Denna information tillhandahålls från skillnad i relativ riskkostnad, baserad på en ungefärlig exponentiell ökning av riskkostnad över riskklasserna. Relativa riskkostnader som utgör en rimlig approximation av riskskalan redovisas i

Tabell 9-4. I den samhällsekonomiska analysen av åtgärder som utförs inom en fördjupad riskanalys ska dessa relativa riskkostnader ansättas. Skillnaden i relativ riskkostnad mellan de högre riskklasserna jämfört med de lägre kan uppfattas som mycket stor. Detta beror på att riskmodellen är kalibrerad och framtagen på ett sådant sätt. En riskmodell av detta slag är mycket komplex, liksom processen för att upprätta en sådan. Denna behöver med jämna mellanrum utvärderas och utvecklas. Riskmodellens eventuella osäkerheter bör hållas i åtanke när underlaget från den samhällsekonomiska analysen tillämpas vid val av åtgärder. Det är viktigt att förstå att en samhällsekonomisk analys är ett informativt underlag och inte en absolut sanning.

För exempel på beräkning av åtgärdskostnader enligt analysmetod 2 hänvisas till exemplet under avsnitt 9.4.3.

Tabell 9-3. Modell för samhällsekonomisk analys (CBA) för val av kostnadseffektiva åtgärder. Analysmetod 1 motsvarar en kostnads–effektivitets-analys (CEA) och tillämpas när en förbestämd risknivå ska nås. Analysmetod 2 motsvarar en förenklad CBA, en kostnads–nytto-kvot, och tillämpas när en acceptabel risknivå ska väljas. RK: förkortning för riskklass.

CBA-modell för val av kostnadseffektiva skyddsåtgärder
Analysmetod 1. Beräkna åtgärdskostnader (ÅK) för olika skyddsåtgärder, föreslagna för en riskkälla, som samtliga leder till risknivå RK_y. välj Min $ÅK_y$ för att uppnå en given risknivå RK_y där y = 1, 2, ...5 Min $ÅK_y$ = lägsta möjliga totala samhällsekonomiska kostnad för att uppnå önskad risknivå RK_y
Analysmetod 2. Beräkna ÅK för samtliga föreslagna skyddsåtgärder. Beräkna en kostnads–nytto-kvot (KNK), som ger genomsnittlig samhällsekonomisk kostnad per minskad riskklass-ekvivalent (RKe), för varje föreslagen skyddsåtgärd och risknivå för en given riskkälla: KNK = ÅK/ΔRKe = Medel ÅK per minskad RKe där ΔRKe = förväntad ändring av antal riskklass-ekvivalenter Exempel på hur ΔRKe kan bestämmas redovisas i Tabell 9-4.

Tabell 9-4. Skillnad i relativ riskkostnad mellan de olika riskklasserna samt exempel på antal riskklass-ekvivalenter (RKe) kopplade till förändring av riskklasser. ΔRKe = skillnad i relativ riskkostnad mellan olika riskklasser.

Riskklass RK	**Bedömd relativ riskkostnad RKe**
RK 5	61 200
RK 4	5 100
RK 3	340
RK 2	20
RK 1	1
	Förändrad relativ riskkostnad ΔRKe
RK5–RK3	60 860
RK4–RK2	5 080
RK3–RK1	339

Observera att den metod för jämförelse som föreslås i denna vägledning inte ger ett svar i absoluta tal på om en åtgärd är lönsam eller inte. Metoden löser problemet med att rangordna åtgärdsalternativ från bäst till sämst lönsamhet i relativa termer. I vissa fall

kan den lägsta kostnaden per minskad riskklass av olika skäl bedömas som orimligt hög, vilket betyder att inga åtgärder föreslås. Detta scenario uppstår mest sannolikt vid en låg riskklass.

Vid val av acceptabel risknivå utgör kostnadsjämförelsen ett viktigt underlag. Det mest kostnadseffektiva alternativet, ur perspektivet kostnad per sänkt riskklass-ekvivalent, ska dock inte vara direkt avgörande för val av acceptabel risknivå. Valet ska göras ur ett bredare perspektiv.

Det är inte enkelt att bedöma vad som är rimligt när det gäller acceptabel risknivå och kostnader för ytterligare riskreducering. Detta beslut kompliceras av att riskskalan har en ungefärlig, exponentiell karaktär. Enligt beskrivningen av riskskalan i avsnitt 7.3.1 måste åtgärder vidtas vid riskklass 4, medan detta inte är fallet vid riskklass 3 och 2. För vägledning och stöd vid val av acceptabel risknivå hänvisas till jämförelse med liknande projekt.

9.4.2.3 Vad består den samhällsekonomiska kostnaden för skyddsåtgärder av?

De samhällsekonomiska kostnaderna för skyddsåtgärder motsvarar de totala kostnaderna för samhället som helhet, både direkta kostnader för den som genomför skyddsåtgärderna och kostnader för trafikanter som påverkas av skyddsåtgärderna samt övriga individer som påverkas av eventuella externa effekter av förändrad trafik.

Åtgärder kan grovt delas in i två kategorier: sannolikhetsreducerande åtgärder (trafiksäkerhetsåtgärder som minskar antalet trafikolyckor och därmed, med lämplig utformning, även antalet olyckor med utsläpp) och konsekvensreducerande åtgärder (åtgärder som begränsar eller förhindrar spridning av förorening till omgivning och skyddsobjekt).

Exempel på kostnader och nyttoeffekter som kan ingå i den totala samhällsekonomiska kostnaden:

- investeringskostnader för åtgärder (inkl. arbetskraftskostnader) som bidrar till minskad risk
- årliga underhållskostnader för ovanstående investering (inkluderas inte i denna samhällsekonomiska analys)
- övriga samhällsekonomiska kostnader och nyttoeffekter som uppstår till följd av ovanstående investering:
    - tidskostnader på grund av längre transporttider för passagerare eller gods
    - tidsberoende trafikeringskostnader för trafikföretag på grund av längre transporttider (till exempel förarlöner)
    - avståndsberoende trafikeringskostnader för trafikföretag och kostnader för privatbilister på grund av längre transportavstånd (till exempel bränslekostnader)

- externa miljöeffekter av trafik på grund av förändrade transportavstånd, som förändring av luftföroreningar och koldioxidutsläpp, buller och vibrationer med mera

- externa effekter av trafik på grund av förändrade transportavstånd, som vägslitage, trängsel i trafiken och förändrad olycksrisk och olyckskostnad.

I likhet med övriga samhällsekonomiska analyser av infrastrukturåtgärder beräknas kostnaderna för investeringar särskilt för varje enskilt fall. Kostnader för effekter på trafikanter (exempelvis reducerad olycksrisk) och externa effekter av förändrad trafikering, kan som regel beräknas genom effektsamband från Trafikverkets effektkataloger och samhällsekonomiska kalkylvärden från Trafikverkets ASEK-rapport. Senaste versionen av ASEK-rapporten, med aktuella och gällande kalkylvärden, finns publicerad på och nedladdningsbar från Trafikverkets webbplats (se www.trafikverket.se/asek).

9.4.2.4 Underlag för prioritering mellan riskkällor och skyddsobjekt

Den genomsnittliga åtgärdskostnad per minskad riskklass-ekvivalent som fås från analysmetod 2 i den ekonomiska värderingen kan användas vid prioritering mellan riskkällor och utgöra underlag för Trafikverket vid prioritering mellan skyddsobjekt.

Generellt ska en riskkälla som fått riskklass 5 eller 4 i en fördjupad riskbedömning alltid åtgärdas (Tabell 7-1). I normalfallet bör även riskkällor med riskklass 3 åtgärdas. Vid lägre riskklasser behöver prioriteringar göras mellan riskkällor.

Om en given risknivå ska nås för ett skyddsobjekt krävs dock ingen prioritering mellan riskkällor. I dessa fall måste åtgärder vidtas för de riskkällor där den bedömda riskklassen är högre än given risknivå för skyddsobjektet, baserat på metodiken för total risk som redovisas i avsnitt 0.

I de fall där den totala risknivån som ska nås för skyddsobjektet inte är given och prioriteringar behöver göras mellan riskkällor, utgör genomsnittlig kostnad per minskad riskklass-ekvivalent ett bra verktyg för prioritering mellan riskkällor. Prioritetsordningen ska i första hand utgå från riskklass, där riskkällor med riskklass 5 ska prioriteras högst och de med riskklass 2 lägst. Näst efter eller i tillägg till riskklass ska genomsnittlig kostnad per minskad riskklass-ekvivalent utgöra underlag för prioritering. Hur tungt en faktor väger i förhållande till den andra måste avgöras inom varje enskilt fall: till exempel om flera vägsträckor med riskklass 2 ska sänkas till riskklass 1 eller om en vägsträcka med riskklass 3 ska sänkas till riskklass 2 för motsvarande kostnad.

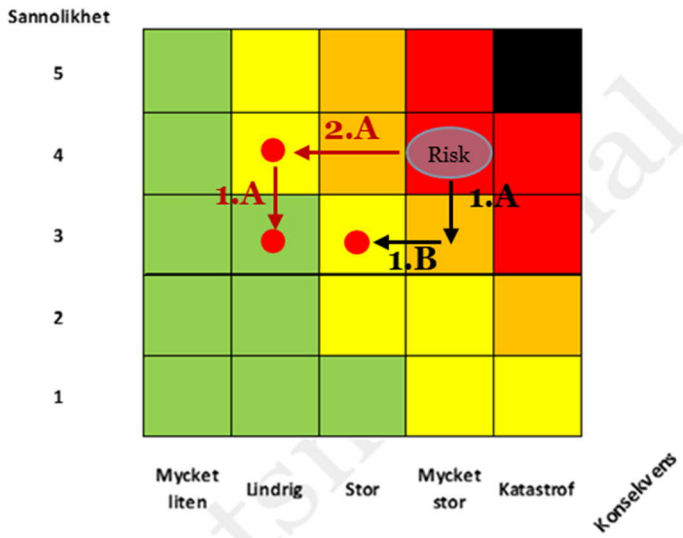
När det gäller prioritering och rangordning mellan skyddsobjekt spelar ytterligare faktorer in. Denna vägledning omfattar inte vägledning för en sådan prioritering, men genomsnittlig åtgärdskostnad per minskad riskklass-ekvivalent och prioritering mellan riskkällor utgör ett nyttigt underlag.

9.4.3 Exempel på samhällsekonomisk analys för val av acceptabel risknivå och samhällsekonomiskt effektiva åtgärder

Här visas exempel på en beslutssituation där den ursprungliga risknivån för skyddsobjektet har bedömts vara hög (riskklass 4). Målrisknivån är alltid riskklass 1, men i detta fall ska en acceptabel risknivå utredas eftersom det inte med säkerhet kan motiveras att målrisknivån ska uppnås.

Tre fristående åtgärder och två åtgärdskombinationer har utretts. Åtgärdernas totala och enskilda riskreducering har bedömts och redovisas i Figur 9-1. Den ena åtgärdskombinationen utgörs av åtgärd 1 A – förbud mot genomfart med farliga godstransporter och 1 B – breda, gräsbevuxna diken. Den andra åtgärdskombinationen utgörs av åtgärd 2 A – täta diken och 1 A – förbud mot genomfart med farliga godstransporter.

Genom att genomföra en samhällsekonomisk analys av samtliga åtgärder och åtgärdskombinationer kan den med lägst kostnads–nytto-kvot identifieras. Notera att åtgärd 1 A + 1 B är direkt jämförbar med åtgärd 2 A, eftersom dessa innebär samma riskreducering mellan samma riskklasser (reducering två steg, från riskklass 4 till 2).



Figur 9-1. Bedömd riskreducering från två åtgärdskombinationer (åtgärdskombination 1 A + 1 B är markerad med svarta pilar och åtgärdskombination 2 A + 1 A med röda).

De utgångspunkter och antaganden som gäller för beräkningsexemplet är följande:

- Riskminskande åtgärder vidtas vid en 100 meter lång vägsträcka i anslutning till en ytvattentäkt.
- Effekter på sannolikhets- och riskklasser för olika åtgärder har bedömts enligt avsnitt 9.3.2.
- ÅDT-tung trafik är 1 000 fordon/dygn och ÅDT-total trafik är 10 000 fordon/dygn på vägsträckan.

- ÅDT-farligt gods-transporter antas vara 3 procent av den tunga trafiken, det vill säga 30 fordon/dygn.

- Trafikvolymen antas vara konstant över tiden.

- Vid införande av förbud mot transporter av farligt gods förbi skyddsobjektet tvingas den berörda trafiken välja en annan väg, med konsekvensen att körsträckan förlängs med 35 km och restiden förlängs med cirka 30 minuter, givet rådande hastighetsbegränsningar (genomsnitt på 70 km/tim) på alternativ vägsträckning.

- Externa effekter, det vill säga ej marknadsprissatta effekter som påverkar övriga individer och företag, är följande: annan och längre väg ger ökad bensinförbrukning och ökade emissioner av koldioxid och luftföroreningar. Längre transportsträcka ger också större slitagekostnader på väg och större olyckskostnader för vägtrafikolyckor.

- Kalkylvärden från rapporten ASEK 7.0 gäller för basåret 2017.

9.4.3.1 Utgångspunkter för kostnadsberäkningar

Kapitalkostnaden för de investeringar som krävs för skyddsåtgärderna beräknas genom periodisering av investeringskostnaden över investeringsvarornas ekonomiska livslängd, med hjälp av annuiteter. 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.

- Kapitalkostnaden, inklusive ränta, beräknas som annuitet med hjälp av följande formel: Annuiteten A (kr/år) = 1/S där

$$S = \frac{1}{i} - \frac{1}{i \times (1 + i)^t}$$

  S = diskonteringsfaktor för beräkning av summa nuvärde av årliga inbetalningar över tidsperioden, t = åtgärdens ekonomiska livslängd (kalkylperiod), i = diskonteringsränta (kalkylränta)

- Den samhällsekonomiska diskonteringsränta/kalkylränta som rekommenderas av Trafikverket är 3,5 procent. Givet kalkylperioden på 15 år och diskonteringsräntan på 3,5 procent är diskonteringsfaktorn S lika med 11,52 och annuitetsfaktorn A lika med 0,087 (= 1/11,52).

- Årliga kapitalkostnaden för investeringsvaror beräknas som: kapitalkostnad = annuitetsfaktor · investeringskostnad

Kostnader för övriga samhället till följd av längre transportsträcka och ökad tidsåtgång när tung trafik med farligt gods tvingas ta en annan väg, skattas med hjälp av uppgifterna i Tabell 9-5.

Tabell 9-5. Kostnader för trafikering år 2040, i 2017 års prisnivå.

Kostnader för trafikering (i 2014 års prisnivå)	Lastbilar utan släp (LBU)	Lastbilar med släp (LBS)	Genomsnitt, hälften LBU och hälften LBS
Operativa trafikeringskostnader:			
Avståndsberoende (kr/fordons-km)	4,66–6,11	6,53–7,56	5,6 - 6,8
Tidsberoende (kr/fordonstimme)	245–254	245–254	245 - 254
Godstidskostnader exkl. moms (kr/fordonstimme)	6,56	30,63	18,6
Externa effekter, alla trafikmiljöer (kr/fordons-km):			
Vägslitage (kr/fordons-km)			0,43
Olyckskostnader för vägtrafikolyckor (kr/fordons-km)			0,3925
Koldioxid, enligt HBEFA (kr/fordons-km)	3,25	4,69	3,97
Luftföroreningar, enligt HBEFA (kr/fordonskm)	0,16	0,11	0,135
Summa kostnader externa effekter (kr/fordons-km)			5,115

9.4.3.2 Kostnadsberäkningar

Kostnadsberäkningarna är sammanställda i Tabell 9-6.

Åtgärder

1 A Förbud mot genomfart med farligt gods-transporter
1 B Breda, gräsbevuxna diken
2 A Täta diken och dagvattenbortledning

Effekter av åtgärder

Åtgärd 1 A: Åtgärden bedöms kunna resultera i sannolikhetsklass 3. Åtgärden bedöms inte ha effekt på konsekvensklassen. Minskning av riskklass från 4 till 3.

Åtgärd 1 B: Åtgärden bedöms inte ha effekt på sannolikhetsklassen. Åtgärden bedöms kunna minska konsekvensklassen med en klass. Minskning av riskklass från 4 till 2 vid åtgärdskombination med åtgärd 1 A, och från 4 till 3 om endast åtgärd 1 B utförs.

Åtgärd 2 A: Åtgärden bedöms inte ha någon effekt på sannolikhetsklassen men minskar konsekvensklassen med två klasser. Minskning av risknivå från RK4 till RK1 vid åtgärdskombination med åtgärd 1 A, och från RK 4 till RK 2 om endast åtgärd 2 A utförs.

Totala investeringskostnader och årliga kapitalkostnader

Åtgärd 1 A: Kostnader (inkl. lönekostnad) för omskyltning samt information skattas till 100 tkr.
Årlig annuitet över 15 år och 3,5 procent ränta är 0,087 ·100 = 9 tkr/år.

Åtgärd 1 B: Kostnader (inkl. lönekostnad) för rensning av dike (sidoområde) skattas till 40 tkr och kostnad för schakt, geotextil, fyllnad och grässådd skattas till cirka 180 tkr (förutsätter 2 m brett och 100 m långt dike på båda sidor om vägen). Kostnad för markinlösen inkluderas inte i investeringskostnaden.
Summa investeringskostnad 220 tkr.
Årlig annuitet över 15 år till 3,5 procent ränta är 0,087 · 220 = 19 tkr/år.

Åtgärd 2 A: Täta diken på vardera sidan om 100 meter väg. Dagvattnet avleds i en dagvattenledning (120 m) till en damm belägen 100 m från området. Ledningen kompletteras med två dagvattenbrunnar (belägna vid dikenas slut). För beräkning av investerings- och kapitalkostnad tillämpas medelvärden där spann anges.

Tätt dike med skyddsduk av geomembran HDPE	5 tkr/m
Dagvattenbrunn, Ø 400 mm	11–17 tkr/styck
Dagvattenledning, Ø 300 mm	1 300–1 800 kr/m
Dagvattendamm	0,4–1,5 mnkr/styck
Summa investeringskostnad	2 115 tkr

Årlig annuitet över 15 år till 3,5 procent ränta: 0,087 · 2 115 = 184 tkr/år.

Kostnader övriga samhället

Åtgärd 1 A: Kostnader till följd av förlängd resväg och restid för farliga godstransporter.
Total tung trafik 1 000 fordon/dygn varav 3 procent farliga godstransporter, alltså 30 fordon/dygn.
Förlängd resväg: 35 km (vid 70 km/tim och 0,5 h extra körtid).
Förlängd restid för farliga godstransporter till följd av åtgärden: 0,5 timmar.

Ökade operativa trafikeringskostnader
Ökad distansberoende kostnad (bränslekostnad, drift och underhåll med mera):
Årlig kostnad = 6,2 kr/fkm (mitt i spannet) · 35 km · 30 fordon/dygn · 365 dygn = 2 377 tkr/år.
Ökad tidsberoende kostnad för fordon: 249,5 kr/timme (mitt i spannet) · o,5 timme · 30 fordon/dygn · 365 dygn = 1 366 tkr.

Ökade godstidskostnader
Årlig kostnad: 18,6 kr/fordonstimme · 0,5 timme · 30 fordon · 365 dygn = 102 tkr/år.

Ökade kostnader för externa effekter
Externa effekter på grund av förlängd resväg och ökad bränsleförbrukning (vägslitage, olyckskostnad vägtrafikolyckor, buller, luftföroreningar och koldioxidutsläpp): 5,115 kr/fkm · 35 km · 30 fordon/dygn · 365 dygn = 1 960 tkr/år.

Åtgärd 1 B: Inga övriga kostnader.

Åtgärd 2 A: Inga övriga kostnader.

Tabell 9-6. Årliga kostnader för skyddsåtgärder och åtgärdspaket samt beräknad kostnad per minskad riskklass-ekvivalent.

Kostnader för åtgärdspaket 1	1 A + 1 B	1 A	1 B	2 A+1 A	2 A
Effekt på risknivå	RK4 till RK2	RK4 till RK3	RK4 till RK3	RK4 till RK1	RK4 till RK2
Kapitalkostnad (tkr/år)	28	9	19	193	184
Övriga kostnader (tkr/år):					
Kostnader för omledning av trafik:					
Fordonskostnader, ökat avstånd	2 377	2 377		2 377	
Fordonskostnader, längre tid	1 366	1 366		1 366	
Godstidskostnader	102	102		102	
Externa effekter	1 960	1 960		1 960	
Summa kostnad (tkr/år)	5 833	5 814	19	5 998	184
Antagande om effekt i antal RKe (Tabell 9-4)	5 080	4 760	4 760	5 099	4 760
Genomsnittlig kostnad per år och minskad RKe (**Δ**RKe)	1,15	1,22	0,004	1,18	0,04

9.4.3.3 Summering av den samhällsekonomiska analysens resultat

Kostnadseffektiva åtgärder är följande:

- Minska 1 steg från RK4 till RK3 – alternativet med åtgärd 1 B kostar minst. Det kostar 19 tkr/år eller 0,004 tkr/år och minskad riskklass-ekvivalent.

- Minska 2 steg från RK4 till RK2 – alternativ 2 A kostar mindre än åtgärdspaketet 1 A + 1 B. Det kostar 184 tkr/år eller 0,04 tkr/år och minskad riskklass-ekvivalent. Alternativ 2 A är med andra ord det samhällsekonomiskt billigaste alternativet av dessa två.

- Minska 3 steg från RK4 till RK1 – åtgärdspaket 2 A + 1 A kostar 5 998 tkr/år eller 1,18 tkr/år och minskad riskklass-ekvivalent.

9.4.3.4 Val av acceptabel risknivå

Åtgärd 2 A reducerar risken från riskklass 4 till 2 till en kostnad av 0,04 tkr/år och minskad riskklass-ekvivalent. Målrisknivån, riskklass 1, kan uppnås till en kostnad om 1,18 tkr/år och minskad riskklass-ekvivalent med åtgärdspaket 2 A + 1 A. Den stora skillnaden i kostnad mellan åtgärdspaketet och åtgärd 2 A beror på de trafikekonomiska kostnaderna för åtgärd 1 A (Tabell 9-6).

Det alternativ som har lägst kostnad ur samtliga aspekter är alternativ 1 B. Denna åtgärd bedöms minska risken från RK4 till RK3 till en årlig kostnad per minskad riskklass-ekvivalent på 0,004 tkr. Det betyder att i detta exempel framstår riskklass 3 som acceptabel risknivå. Men eftersom riskklass 2 kan uppnås till en kostnad som är relativt låg, 0,04 tkr per riskklass-ekvivalent, är det inte givet att riskklass 3 ska väljas som acceptabel risknivå. Det kan finnas argument som gör att valet av acceptabel risknivå inte bestäms enbart utifrån de beräknade kostnads–nytto-kvoterna. Sådana faktorer kan till exempel vara osäkerhet i beräkningarna och hänsyn till faktorer som inte omfattas inom den samhällsekonomiska kostnads–effektivitets-analysen.

9.4.4 **Val av skyddsåtgärd och slutlig sammanvägd riskvärdering**

Resultatet från den fördjupade riskanalysen ska sammanfattas och summeras i en rapport (se mall i bilaga B). Följande ska presenteras och motiveras kort: nuvarande risksituation, föreslagen åtgärd eller åtgärdspaket (inklusive bedömd kostnad) som bedöms vara mest lämpad, kostnadseffektiv och genomförbar, beslutad acceptabel risknivå och slutlig risksituation för Trafikverkets anläggningar (förutsatt förväntad riskreducerad effekt av föreslagna åtgärder). Eventuella förändringar som planeras och som kan medföra en förändrad riskklassning ska kommenteras, till exempel att sannolikhetsklassen kan höjas till följd av att det planeras för en större verksamhetsetablering, följt av en förväntad ökning av ÅDT, eller att en vattentäkt planeras, vilket medför en ökad värdeklass. Eventuella kvarstående risker, identifierade i genomförd riskanalys, ska belysas. Till sist bör en kort formulering om hur resultatet avses användas finnas med. Läs mer om leverans i kapitel 10.

10 Leverans

Det är avgörande för en framgångsrik riskanalys att den levererar ett resultat. Leveransen ska visa att den återkopplar till initiativet till analysen och därmed uppfyller det ursprungliga syftet med analysen.

Genomförd riskanalys ska alltid dokumenteras, även om enbart en översiktlig riskanalys är genomförd med resulterande riskklass noll (sannolikhetsklass 0). Den lägsta dokumentationsnivån är att resultatet lagras i AquaVia Edit, antingen genom att ansvarig har direkt tillgång till databasen eller att dokumentationen sänds till Trafikverkets nationella samordnare för vatten, för redovisning i AquaVia Edit. Dokumentation är en förutsättning för att Trafikverket ska kunna upprätthålla hög kunskapsnivå om sin anläggning (uppfylla kunskapskravet enligt miljöbalken), och för att möjliggöra egenkontroll genom uppföljning av utfört analysarbete och slutsatser. Dokumentationen ska också vara underlag för Trafikverkets planerade underhålls- och investeringsarbete. En fördjupad riskanalys redovisas i de flesta fall i rapportform, utöver registrering i AquaVia Edit. Rapporten utformas utifrån att målgruppen inte förväntas ha någon expertis inom området och inte förutsätts ha läst denna vägledning.

Hur resultatet från riskanalysen implementeras, omsätts och följs upp beror på målsättningen med analysen och kan ske på olika sätt:

- Trafikverkets kontinuerliga arbete med riskanalys av befintliga anläggningar leder till ett konstant förbättrat kunskapsunderlag. Redovisningen sker i AquaVia Edit som ligger till grund bland annat för urval och prioritering av vilka väg- och järnvägssträckor som är aktuella för riktade åtgärder. Vissa objekt kan komma att utredas vidare i en fördjupad riskanalys medan andra har utretts till den grad att en sådan inte är motiverad. Inom en fördjupad riskanalys presenteras åtgärdsförslag för riskkällor där åtgärder är motiverade. Dessa förslag kan ligga till grund för en beställning av detaljprojektering av åtgärder.

- I samband med investeringsprocessen med planläggning och byggande av väg och järnväg ska förutsättningarna för ett gott vattenskydd framgå. Detta kan redovisas i särskild utredning och kopplas till MKB- och samrådsprocessen. En riskanalys enligt denna metodik och redovisning med disposition enligt mall i bilaga B är ett utmärkt underlag. Det är viktigt att resultatet av riskanalysen är tillräckligt tydligt för att kunna omsättas i preliminärt val och utformning av åtgärd, integrerad med anläggningen i övrigt.

  Utförda skyddsåtgärder ska för närvarande redovisas i NVDB[60] för väg, för järnväg i BIS[61]och kvarstående riskbild redovisas och lagras i AquaVia Edit.

[60] TDOK 2015:0071. *Förvaltningsdata väg – Krav på data från investeringsprojekt.* Version 16.0.
[61] BIS Ban Informations System

- För rapportering inom Trafikverkets omvärldsdialog är det ofta särskilt viktigt att redovisa värderingsgrunder enligt denna metodik. I riskanalysen görs val som för en utomstående kan upplevas ogrundade om inte tillräcklig bakgrund till metodiken förklaras. Det är samtidigt viktigt att vara tydlig med metodikens begränsningar, till exempel när det gäller kostnads–nytto-analyser eller bedömning av kostnadseffektivitet. Den fördjupade riskanalysen ska genomföras till en nivå som ger tillräcklig grund för att mottagaren ska kunna tillgodogöra sig och förstå avvägningar och därmed motiven till analysens resultat.

- Rapporteringen är ofta anpassad till hur initiativet till riskanalysen tagits. Det förekommer att redovisningen är enbart muntlig, men i de flesta fall ska analysen redovisas i rapportform, till exempel enligt mall i bilaga B. Detta för att vid senare tillfälle kunna återge och förstå genomförda resonemang. Inför eller i samband med en åtgärdsvalsstudie (ÅVS) kan en fördjupad riskanalys genomföras. Rapporteringen sker enligt upplägget i bilaga B eller enligt metodiken för åtgärdsvalsstudier. Det är viktigt att genomförda riskanalyser enligt metodiken i denna vägledning, oavsett initiativ, alltid dokumenteras i AquaVia Edit.

11 Hjälpmedel och referenser

Boverket (2018). *Fysisk planering för en trygg dricksvattenförsörjning – behov och möjligheter*. Rapport 2018:35.

Defra (2007). *Preliminary Cost Effectiveness Analysis of the Water Framework Directive. Revised after stakholder review.* Defra.

Geo Innova AB & Sveriges Geotekniska Institut (2004). *Riskanalys av konfliktpunkter mellan järnvägar och skyddsvärda vattenresurser.* Banverket B02-883/IN60, Bansystem 03-01.

Havs- och Vattenmyndigheten (2020). *Vägledning för regional vattenförsörjningsplanering – För en säker och långsiktig dricksvattenförsörjning*. Rapport 2020:1.

Livsmedelsverket (2007). *Risk och sårbarhetsanalys för dricksvattenförsörjning.*

Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (2014). *Parasitutbrott i Östersund 2010/2011.* MSB794

Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (2015). *Räddningstjänst i siffror 2014.* MSB863.

Naturvårdsverket (1998). *Bedömning av grundvattnets sårbarhet: utvecklingsmöjligheter*. Rapport 4852.

Naturvårdsverket (2011). *Handbok om vattenskyddsområde* 2010:5.

CEDR-rapport D2.1 - *A review of current knowledge on the vulnerability of European surface water and groundwater to road related pollution, together with a critique of related assessment tools*. Middlesex University, UK.

CEDR-rapport D2.2 - *Construction, operation and maintenance of roads: parameters to assess surface and ground water vulnerabilities and associated risks*. Middlesex University, UK & National Laboratory for Civil Engineering.

Statens geotekniska institut (2001). *Riskanalys av områden där järnvägstrafik berör vattentäkter och skyddsvärda vattenresurser - Metodikutveckling.* Varia 513.

Statens geotekniska institut (2009). *Länshållning vid schaktningsarbeten*. Art nummer: 6550110.

SOU 2014:35. *I vått och torrt - förslag till ändrade vattenrättsliga regler.*

SOU 2016:32. *En trygg dricksvattenförsörjning – bakgrund, överväganden och förslag.*

SOU 2019:66. *En utvecklad vattenförvaltning – Volym 1 och 2*.

Statens Vegvesen (2018). *Håndbok N200 Vegbygging.* Norge: Vegdirektoratet.

Statens väg- och transportforskningsinstitut (1996). *FARLIGT GODS - RISKBEDÖMNING VID TRANSPORT, Handbok för riskbedömning av transporter med farligt gods på väg eller järnväg.* Statens räddningsverk.

Statens väg- och transportforskningsinstitut (2007). *Järnvägens föroreningar – källor, spridning och åtgärder.* Rapport 602.

Sveriges geologiska undersökning (2007). *Inventering och prioritering av de viktigaste grundvattenresursena- en nationell översikt.* SGU- rapport 2007:11.

Sveriges geologiska undersökning (2009). *Vattenförsörjningsplan–Identifiering av vattenresurser viktiga för dricksvattenförsörjning*. SGU-rapport 2009:24.

Sweco (2002). *Åtgärder för skydd av vattentäkter.* Banverket bansystem 02:02.

Sweco (2004). *Konflikt mellan järnvägar och skyddsvärda vattenresurser: Metodik för riskidentifiering samt risk och åtgärdsklassificering.* Rapport Bansystem 03-02. Diarienummer B02-833/IN60.

Trafikverket (2014). *Planläggning av vägar och järnvägar.* TRV 2012/85426.

Trafikverket (2015). *Samhällsekonomiska principer och kalkylvärden för transportsektorn: ASEK 5.2 - Kapitel 3 Kalkylprinciper och generella kalkylvärden*

Trafikverket (2015). *Åtgärdsvalsstudier – nytt steg i planering av transportlösningar.* Handledning 2015:171.

Trafikverket (2018). *Analysmetod och samhällsekonomiska kalkylvärden för transportsektorn: ASEK 7.0.*

Trafikverket (2018). *Reducing Highway Runoff Pollution (REHIRUP).* TRV 2018:155.

Trafikverket (2020). *Kreosotimpregnerade sliprar: riskanalys för grundvattenpåverkan.* Rapport 2020:056.

Vattenweb - Sveriges Hydrologiska och Meteorologiska Institut (den 05 09 2016). *"flödesinformatil.xls".* Hämtat från: www.smhi.se: http://vattenweb.smhi.se/modelregion/.

Vägverket (1995). *Yt- och grundvattenskydd.*

Vägverket (1998). *Förorening av vattentäkt vid trafikolycka - Hantering av risker med petroleumutsläpp.*

12 Versionslogg

Fastställd version	Dokumentdatum	Ändring	Namn
Publ 2020:171	2020-09-15	Interrimsversionen reviderad och kompletterad	Björn Sundqvist
Publ 2013:135	2014-04-07	Interrimsversion	Magnus Billberger

BILAGOR

A Åtgärder

Kostnaderna i bilagan motsvarar aktuella kostnader, från år 2019/2020, om inte annat anges. Det är viktigt att notera att kostnader för vissa åtgärder i bilagan baseras på mycket begränsad information. Detta beror i enstaka fall på att åtgärden är relativt ny och obeprövad och i andra fall på att mer grundläggande efterforskning krävs. Om tillgång till mer korrekta kostnadsuppgifter kan erhållas i det enskilda fallet kan kostnaderna i bilagan ersättas mot dessa. Lönekostnader ingår i angivna åtgärdskostnader, men inte projekteringskostnader och kostnad för markåtkomst.

Vägräcken

Vägräcken, rätt placerade och rätt utformade, förväntas minska sannolikheten för trafikolycka med förväntat utsläpp av miljöfarligt ämne, exempelvis fordonsbränsle eller gods. Vid tillfälle av olycka, exempelvis vid halt underlag eller kollision med mötande trafik, kan ett vägräcke förhindra avåkning av fordon. För fordon som hamnar utanför vägbanan är sannolikheten större att fordonet välter och på så vis kan läckage lättare uppstå. Utanför vägbanan förekommer även föremål såsom träd som kan orsaka skador på exempelvis bränsletankar, vilka ofta sitter utsatt och inte är särskilt robusta i sin utformning. Sådana skador kan i sin tur medföra läckage av föroreningar. Ett föroreningsutsläpp sker i dessa fall utanför vägbanan och utsläppet sker troligen direkt på mark eller i vatten. Vid kollision med ett vägräcke kan förhoppningsvis fordonet hållas kvar på vägbanan och med de bästa förutsättningarna uteblir utsläpp av förorening helt och hållet.

De två vanligaste vägräckena är normalkapacitetsräcket N2 och högkapacitetsräcket H2. Ett N2-räcke ger inget bra skydd mot tunga fordon och lämpar sig därmed inte som vattenskyddsåtgärd. Vajerräcken kan vara kontraproduktiva och är direkt olämpliga som vattenskyddsåtgärd.
Vägräcke ska anläggas från 60 - 120 m (beroende på hastighet) före respektive efter den sträcka som ska skyddas, för att undvika avåkning till skyddsvärt område. Det bör beaktas att vägräcken kan vara olämpliga i vissa miljöer, exempelvis direkt mot gång- och cykelväg eller trottoar.

Steg 3 enligt fyrstegsprincipen

Tillämpbarhet	Kostnader
Olycka med samtidigt utsläpp av förorening.	Högkapacitetsräcke (H2), typ Kohlswa eller W-profil, med avslut och förankring samt montering ca 1 – 1,1 tkr/m räcke Vid korta sträckor blir meterkostnaden högre än spannet ovan.

Bedömning riskreduktion	Svagheter
Högkapacitetsräcken anses kunna reducera frekvensen för olycka, f_{ou}, med upp till faktor 4, vilket reducerar bedömd sannolikhetsklass med ett steg. I de flesta fall har inte enbart vägräcken någon reducerande effekt på sårbarheten. Det finns dock undantagsfall och vid sådana måste åtgärdens påverkan på skyddsobjektets sårbarhet bedömas kvalitativt. Ett exempel på ett undantagsfall är när räcket kan förhindra en avåkning ned för en slänt eller rakt ned i ett ytvattenobjekt så att sanering kan ske under mer gynnsamma förhållanden än om olyckan leder till utsläpp utanför vägbanan eller i vattnet. Sårbarheten bedöms kunna reduceras en klass och till som lägst sårbarhetsklass 2 i ett sådant fall. Det innebär en reducering av konsekvens med ingen eller en klass	Står inte emot svårare avåkningar (beroende på räckeskapacitet). Utrymmeskrävande, kan förekomma breddningsbehov av väg vilket innebär en ökad kostnad. Kan försvåra sanering utanför vägbanan. Kräver drift och underhållsåtgärder. Utformning är viktig. Exempelvis risk för skada på tankar vid användning av vajerräcke.

Breda diken - avkörningsvänliga sidoområden	
Begreppet ” förlåtande sidoområden” syftar till att vägens sidoområden är utformade så att konsekvenserna vid en avkörningsolycka minimeras. Det finns en CEDR-rapport som behandlar detta ämne[62]. ”Förlåtande sidoområden” omfattar ett flertal åtgärder som lyfts i denna bilaga, bland annat denna åtgärd. Sidoområden med släntlutningar 1:4 á 1:6, ökar manövrerbarheten vid avkörning och förbättrar förutsättningarna för att fordon stannar upp mjukt i sidoområdet. Åtgärden minskar risken för att fordonet välter eller voltar vid avkörning. På så vis inverkar åtgärden på risken för skada på fordon och läckage av föroreningar, som drivmedel eller miljöfarligt gods, vid avkörning från vägbanan. Synergieffekter avseende dagvattenhantering är möjlig (magasinsmöjligheter och reducering av föroreningar i dagvatten). Kan även utformas så att fördröjning erhålls (se Semipermeabla-/fördröjningsdiken). Steg 2 - 4 enligt fyrstegsprincipen	
Tillämpbarhet	Kostnader
Olycka med samtidigt utsläpp av förorening.	Ett dike kostar ca 300 kr/m³.
Bedömning riskreduktion	Svagheter
Som fristående åtgärd kan åtgärden reducera frekvensen för olycka, f_{ou}, med upp till faktor 2, vilket innebär potential att minska sannolikhetsklassen med ett steg.	Kräver i regel utvidgning av vägområdet och ytterligare markåtkomst.

[62] La Torre, F. (2012). *Forgiving roadsides design guide* (No. 2013/09).

Förbud mot genomfart av tung trafik	
En mycket effektiv åtgärd är att starkt begränsa eller helt förhindra förekomst av tunga fordon inom eller nära skyddsobjektet. Tung trafik behöver då ledas om på annan väg. Steg 1 - 2 enligt fyrstegsprincipen	
Tillämpbarhet	Kostnader
Olycka med tungt fordon och samtidigt utsläpp av förorening.	Utgör i stort en samhällskostnad och beror på mängden trafik som berörs samt hur lång omvägen blir. Kostnaderna är generellt höga och finns i Trafikverkets rapport ASEK 7.0 [63].
Bedömning riskreduktion	Svagheter
Formeln för beräkning av frekvens för olycka, f_{ou}, justeras utifrån förväntade värden på $ÅDT_{tung}$ efter förbud. Åtgärden kan anses reducera sannolikhetsklass till 1 eller lägre. Ett totalt förbud mot tunga fordon innebär i praktiken att viss förekomst av fordon ändå kan förväntas till platser dit de har ärenden, exempelvis till privata fastigheter eller företag. Efterlevnadsgraden av förbudet kan också medverka till att viss trafik "smiter" igenom och att sannolikheten, och i förlängningen riskklassen, på så vis inte reduceras till noll.	Efterlevnadsgrad av förbudet kan vara otillfredsställande. Omledning av tung trafik kan skapa nya, oönskade riskbilder på andra platser. Detta bör analyseras både ur vattenskyddsaspekter men även andra parametrar som exempelvis trafiksäkerhet.

[63] Trafikverket (2020). *Analysmetod och samhällsekonomiska kalkylvärden för transportsektorn: ASEK 7.0.*

Anlägga sidovägar eller planfri korsning

Korsning och infarter utgör konfliktpunkter och är ogynnsamma med avseende på frekvens av olyckor. Ibland kan sådana här punkter synas i olycksstatistiken hos STRADA.
Genom att anlägga sidovägar eller bygga planfri korsning frigörs vägen från riskhöjande punkter.

Steg 4 enligt fyrstegsprincipen

Tillämpbarhet	Kostnader
Olycka med samtidigt utsläpp av förorening.	Platsspecifik. Varierar beroende av kostnader för markinlösen samt de naturliga förutsättningarna för byggnation. Plankorsning ca 1,5 – 2 tkr/m² Bro ca 20 – 35 tkr/m² Vägport ca 40 – 100 tkr/m²
Bedömning riskreduktion	**Svagheter**
I de fall infarter eller korsning har bedömts som riskfaktorer kommer den riskreducerande effekten av bortbyggandet av dem vara lika stor som de tidigare bedömdes som riskhöjande. Den riskreducerande effekten är således högst individuell för respektive skyddsobjekt.	Sidovägar innebär i regel stort markintrång. Planfri korsning kan för befintlig anläggning vara svårt att genomföra av utrymmesskäl men även på grund av kostnadsbilden.

Mötesseparation med mitträcke	
Innebär att vägen byggs om till 2+1 körfält med mitträcke (ej vajerräcke) på motorled eller 13 m bred, vanlig väg. Åtgärden innebär en höjning av driftstandard. Steg 2 - 3 enligt fyrstegsprincipen	
Tillämpbarhet	Kostnader
Olycka med samtidigt utsläpp av förorening.	Platsspecifik. Varierar beroende av kostnader förknippat till markinlösen samt de naturliga förutsättningarna för byggnation.
Bedömning riskreduktion	Svagheter
Minskar kraftigt omkörningsolyckor och singelolyckor (omkörningsolycka reduceras med 50 procent och singelolycka med svår skadeföljd med ca 40 procent)[64]. Baserat på detta kan frekvensen för olycka, f_{ou}, reduceras med faktor 4, vilket reducerar sannolikhetsklassen ett steg.	Kräver markåtkomst att bygga om.

[64] VTI (2007). VTI rapport 577. *Sammanställning av 34 trafiksäkerhetsåtgärder*

Rensning av sidoområden

Rensning av oeftergivliga föremål längs med vägbanan som kan skada avåkande fordon skapar både en sannolikhetsreducerande och konsekvensreducerande effekt. Sådana föremål kan vara sten och träd men även stolpar eller andra föremål som tillhör trafiksystemet. Rensning av sidoområden utgör en åtgärd inom begreppet ”förlåtande sidoområden” (se beskrivning under ”Breda diken - avkörningsvänliga sidoområden”).

För att underlätta siktförhållandena kan det vara lämpligt med siktröjning längs med vägen eller vid särskilda punkter såsom korsningar eller infarter. Det förbättrar möjligheterna för föraren att planera sin körning och ha uppsikt längs med vägen.
Att hålla närområdet till vägen (en säkerhetszon vid sidan av vägområde) fri från fysiska hinder i form av fasta oeftergivliga föremål innebär ökad trafiksäkerhet och minskar risken för att avåkande fordon träffar föremål som i sin tur kan orsaka skador på tank och utsläpp av förorening. Åtgärden minskar särskilt svåra skador som uppstår vid plötsliga stopp orsakade av fasta oeftergivliga föremål.
Åtgärden kan omfatta allt från att ta bort träd i närheten av vägen till att flytta skyltar och trafiksignaler till platser där det är mindre troligt att de träffas efter en avkörning eller öka avstånd mellan vägkant och lyktstolpar.

Steg 2 enligt fyrstegsprincipen

Tillämpbarhet	Kostnader
Olycka med samtidigt utsläpp av förorening.	Kostnad ca 10 - 60 tkr (avser i huvudsak arbetsinsats).
Bedömning riskreduktion	**Svagheter**
Åtgärden bedöms ha potential att reducera frekvensen för olycka, f_{ou}, med faktor 2, vilket kan innebära en minskning av sannolikhetsklass med ett steg.	Kan innebära konflikt med natur- eller kulturminnesintressen, beroende på föremålstyp.

Hastighetsreducering

En hastighetsreducering antas kunna minska frekvensen av olyckor. Lägre hastighet ger föraren mer tid att bedöma en kritisk situation och förbättrar möjligheten att kanske helt undvika en olycka eller åtminstone kunna lindra följderna av en olycka. Ytterligare fördelar utgörs av kortare stoppsträcka, samtidigt som möjligheten att uppfatta situationer, hinna stanna i tid och samspel med andra trafikanter ökar.
Sambandet mellan lägre hastighet och olycksrisk är inte linjärt, vilket försvårar en kvantitativ beskrivning av åtgärden. Hastighetsreducering kan vara en mycket effektiv åtgärd vid konfliktpunkter såsom korsningar.

Hastighetssäkrande åtgärder kan exempelvis vara gupp. Ett gupp kan vara ett effektivt sätt att minska hastigheten på sträckor, men även i särskilda punkter med höga olycksrisker. Gupp sänker de högsta hastigheterna mest och studier visar att de låga hastighetsnivåerna består över tid. Gupp kan utformas på flera olika sätt beroende på platsspecifika förutsättningar och krav. Hastighetssänkning med vägmärken ger en sänkning av medelhastigheten men inte ända ned till den skyltade hastigheten. Andelen fartöverträdelser ökar jämfört med tidigare. Cirkulationsplats kan vara en lämplig åtgärd på vissa platser och kan, rätt utformad, anses vara hastighetssäkrande. För att motverka upphinnandeolyckor och singelolyckor i mörker förutsätts god belysning. Med en cirkulationsplats minskar antalet möjliga konfliktpunkter jämfört med vanlig korsning. Farliga vänstersvängar elimineras.
Variabla skyltar kan användas för att uppmärksamma och informera bilister, ofta kopplas en detektor som mäter bilarnas hastighet.
Automatisk Trafiksäkerhetskontroll (ATK) i form av hastighetskameror i fasta skåp har en klart positiv effekt på den verkliga hastigheten och framför allt på de grova hastighetsöverträdelserna som minskar. Det senare har stor effekt på de svåraste olyckorna.

En hastighetsreducering kan antas ha effekt på konsekvens (svårighetsgrad) av olycka genom minskat krockvåld. Då det är fler faktorer som spelar in vid en enskild olycka än enbart hastigheten, får effekten av åtgärden bedömas kvalitativt för respektive objekt.

Steg 2 - 3 enligt fyrstegsprincipen

Tillämpbarhet	Kostnader
Olycka med samtidigt utsläpp av förorening.	Gupp (beroende av typ) ca 15 -100 tkr Cirkulationsplats (beror av storlek m.m.) ca 5 - 10 mnkr (kostnad avser en körfältig cirk.plats) Variabelskylt (beroende på hur det byggs) inköp ca 100 - 200 tkr ATK-installation ca 0,5 mnkr (kostnad omfattar stolpe, mätutrustning, kamera och blixt, el- och dataanslutningar, uppsättning och installation)

Bedömning riskreduktion	Svagheter
Riskreduktionen beror på mellan vilka hastigheter reduceringen genomförs (ju lägre hastighet desto större reducering), samt vilken vägtyp det gäller. Olycksrisken minskar exempelvis mer på en motorväg eller landsväg än på en väg i en stad eller bostadsområde. Reduceringen av antalet olyckor till följd av en hastighetsreducering varierar även med olyckans allvarlighetsgrad och generellt är reduceringen större ju allvarligare olyckan är. Förhållandet mellan hastighetsreducering och antal olyckor förklaras enligt följande formel[65]: *(antal olyckor efter)/(antal olyckor före) = ((medelhastighet efter)/ (medelhastighet före))^exponent* där exponenten beror av allvarlighetsgrad och generellt ökar med allvarlighetsgrad. Baserat på ett medelvärde från samtliga allvarlighetsgrader reduceras antalet olyckor till ungefär hälften vid en reducering av hastighet från 90 till 70 (0,53) och från 70 till 50 (0,43). Åtgärden bedöms därför kunna reducera frekvensen för olycka, f_{ou}, med faktor 2, vilket innebär potential att minska sannolikhetsklassen med ett steg.	Vägens utformning och kvalitet kan påverka efterlevnadsgraden av hastighetsbegränsningen. Hastighetskamera för övervakning är ett verkningsfullt komplement för att öka efterlevnadsgraden. Det är viktigt att hastighetsändringen stödjs av gatu- och vägmiljön för att uppnå önskad hastighetsnivå. Det är annars möjligt att verklig medelhastighet inte alls minskar till tänkt nivå.

[65] Rune Elvik (2009). *The Power Model of the relationship between speed and road safety – Update and new analyses*. TOI report 1034/2009

Vägräcken och kantsten

Val av säkerhetsklass på räcket är viktig för dess funktion som konsekvensreducerande åtgärd. För- och nackdelar med vägräcken har beskrivits kort under åtgärden Vägräcken.
Ur ett vattenskyddsperspektiv förstärks effekten av vägräcken i kombination med kantsten samt ett system för uppsamling och hantering av dagvatten (se Slutet dagvattensystem). Kantsten syftar till att förhindra att ett utsläpp rinner direkt ut i dikessystem eller markområden utanför vägområdet och istället kvarhålla begränsade utsläpp på vägytan eller inom avvattningsanläggningen. Kantsten förutsätter att förorening sker på vägbanan och måste kompletteras med system för uppsamling och bortledning. Vägräcke och kantsten fungerar som åtgärd på hela vägbanan, även vid på- och avfarter.
Åtgärden kan innebära en ökad risk för vattenplaning om dagvattnet inte avleds på ett effektivt sätt. Åtgärden får inte utföras på ett sätt som innebär att dagvatten ansamlas på vägen.

Steg 3 enligt fyrstegsprincipen

Tillämpbarhet	Kostnader
Olycka med samtidigt utsläpp av förorening.	Högkapacitetsräcke (H2), typ Kohlswa eller W-profil, med avslut, förankring samt montering ca 1 – 1,1 tkr/m Kantsten betong, med motstöd av grus ca 0,45 – 0,6 tkr/m
Bedömning riskreduktion	**Svagheter**
En kombination av vägräcke och kantsten reducerar sårbarheten och kan vara särskilt motiverad på vägsträckans mest sårbara delar. Kombinationen kan reducera sårbarhetsklassen med tre steg under gynnsamma förhållanden, förutsatt att åtgärden är utformad på ett korrekt sätt.	Står inte emot svårare avåkningar. Kräver drift och underhållsåtgärder. Kräver system för bortledning och hantering av dagvatten. Läckor i avvattningsanläggningen. Kan försvåra sanering utanför vägbanan. Kan påverka grundvattenbildningen negativt. Detta ska undvikas om möjligt, exempelvis genom att återbörda vatten som samlas upp och leds bort till grundvattenmagasinet, förutsatt att vattnet inte är förorenat.

Slutet dagvattensystem

En förorening kan tas omhand och ledas bort från området i ett slutet system. Åtgärden förutsätter att hantering av förorening sker någonstans, på plats som inte innebär en risk för skyddsobjektet. Vanligt är att använda dagvattenledningar för att leda bort förorening från området.

Vid broar kan hängrännor monteras under bron för att samla upp avrinnande dagvatten och eventuella utsläpp från olyckor. Dagvatten och förorening kan ledas vidare till en renings– eller fördröjningsanläggning (se Damm). Vid val av plats för utsläpp av omhändertaget vatten bör risken för erosion vid skyfall beaktas. Detta är bland annat viktigt vid avledning av dagvatten från broar eller andra områden där vatten från långa sträckor samlas för utsläpp inom ett mindre område. Bullerskärmar, som exempelvis placeras vid broar, medför en positiv synergieffekt i form av att de även kan fungera som "stänkskärm" mot föreningar.

Åtgärden kan kombineras med vägräcke och kantsten eller täta diken (för hantering av uppsamlat dagvatten). Ett ytterligare alternativ är att kombinera ett slutet dagvattensystem med semipermeabla diken eller ytor, genom att leda dagvattnet till diken eller ytor där sanering kan utföras. På detta sätt kan uppsamlat vatten återbördas till grundvattenmagasinet.

Steg 2 - 4 enligt fyrstegsprincipen

Tillämpbarhet	Kostnader
Olycka med samtidigt utsläpp av förorening. Påverkan från vägdagvatten.	Kostnader beror på omfattning och ingående komponenter, såsom längd på ledningar och typ av sluthantering, se Damm. Dagvattenbrunn, ∅400 mm — ca 11 - 17 tkr/st Dagvattenledning, ∅300 mm — ca 1,3 – 1,8 tkr/m Eventuella komponenter: Sluss-/avstängningslucka — ca 20,5 tkr Tillsynsbrunn, ∅400mm — ca 10 – 20 tkr/st
Bedömning riskreduktion	**Svagheter**
Förutsatt att systemet kan utformas så att avledning sker slutet från området har det stor effekt på sårbarhet, motsvarande sårbarhetsklass 1 - 2. Beroende på förväntad belastning, hur avledningen och omhändertagandet är uppbyggt på platsen kan det finnas skäl att installera avstängningsmöjlighet och oljeavskiljande funktion.	Kan vara svårt att genomföra i befintliga anläggningar. Kan kräva ökad markåtkomst. Drift- och underhållsåtgärder krävs. Kan påverka grundvattenbildningen negativt. Detta ska undvikas om möjligt, exempelvis genom att återbörda vatten som samlas upp och leds bort till grundvattenmagasinet, förutsatt att vattnet inte är förorenat.

Breda, gräsbevuxna diken	
Breda diken kan till viss del fungera som en magasinsmöjlighet för både dagvatten och förorening i samband med utsläpp och förlänger även uppehållstiden vid ytavrinning. Gräsbevuxna diken främjar även på ett effektivt sätt avskiljning av förorening i vägdagvatten och kan binda förorening i sidoområdets övre del. Åtgärder på diken och slänter som innebär en minskad risk för att fordon välter omfattas av begreppet ”förlåtande sidoområden” (se beskrivning under ”Breda diken - avkörningsvänliga sidoområden”). I regel en kostnadseffektiv metod som främst lämpar sig vid skydd av ytvatten, förutsatt att inte täta eller semipermeabla massor används som fyllnad. Valmöjlighet att vid utformning och materialval effektivisera både rening och flödeshantering. Synergieffekter avseende samtidig funktion som avkörningsvänligt sidoområde (förhindrar att fordon välter och påverkar sannolikheten för olycka med framför allt tung trafik). Steg 2 - 4 enligt fyrstegsprincipen	
Tillämpbarhet	Kostnader
Olycka med samtidigt utsläpp av förorening. Påverkan från vägdagvatten.	Schakt, fyllnad, geotextil, grässådd ca 400 - 500 kr/m (exklusive markinlösen) Kan tillkomma kostnad för markåtkomst.
Bedömning riskreduktion	Svagheter
Magasinsmöjligheten och möjlighet till avskiljning av förorening bedöms kunna ha positiv inverkan på ett områdes sårbarhet, med potential att minska sårbarhetsklass med 1 - 2 klasser. I normalfallet ned till som lägst sårbarhetsklass 2. I områden där markåtkomst finns tillgängligt och vägdagvatten utgör ett problem bedöms diken ha tämligen god riskreducerande effekt. Platsspecifik information såsom föroreningsbelastning och flöden är avgörande för korrekt utformning för önskad reningseffekt. Åtgärden kan medverka till att reducera risken till riskklass 1 - 2, ur ett dagvattenperspektiv. Detta gäller inte för olycka med utsläpp.	Kräver i regel utvidgning av vägområdet och ytterligare markåtkomst. Nyttjar markområden i anslutning till väg i stor utsträckning.

Täta diken (geomembran, bentonit, täta massor)

Ett sätt att minska konsekvens av en olycka med utsläpp är att underlätta en snabb sanering och förhindra att förorening når omättad och mättad zon. Genom att placera ett tätskikt vid sidan av vägen förhindras spridning av föroreningar och dessa kan ledas vidare till exempelvis en damm för att därifrån omhändertas.
Som tätskikt kan användas geomembran (tätduk), bentonit och täta massor. De olika materialen har olika för- och nackdelar. Till exempel måste bentoniten ligga på tjälfritt djup för att den ska bibehålla önskade egenskaper, vilket gör att den lämpar sig olika bra i olika delar av landet. Bentonit är dessutom känsligt för salt. Dess fördelar är bland annat självläkning av mindre skador. Geomembranet är mer känsligt i detta avseende.
Utöver materialval finns andra viktiga faktorer att beakta, dels att själva utförandet av utläggningen av tätskiktet (i synnerhet en tätduk) är mycket viktig för dess funktion men även att tunga fordon ofta skär ner i sluttmaterial och riskerar att skada tätduken om den ligger för grunt. Tätskiktet måste även dras ut så långt utanför vägen att föroreningar från avåkande fordon inte riskerar hamna utanför tätskiktet. Utskiftning med täta massor bedöms som mer robust mot avåkningar av tunga fordon än tätskikt i form av exempelvis geomembran. Åtgärden kommer i regel att belastas kontinuerligt av dagvatten.

Steg 3 - 4 enligt fyrstegsprincipen

Tillämpbarhet	Kostnader
Olycka med samtidigt utsläpp av förorening. Påverkan från vägdagvatten.	Tätt dike (kostnadsuppgift gäller nybyggnad av väg och är en mycket grov uppskattning). Dikesutformning och därmed bredd på dike är inte bestämt för aktuell kostnad. Kostnad gäller HDPE-geomembran, men kan användas för alla material. Samtliga kostnader för diket är inkluderade i det uppskattade meterpriset, som dräneringsledningar, schakt etc.) ca 5 tkr/m Kostnader för bortledning (från området) och hantering av uppsamlat dagvatten tillkommer, exempelvis dagvattenledningar och tät damm eller fördröjningsmagasin (se Damm samt Vägräcke och Kantsten).
Bedömning riskreduktion	**Svagheter**
Täta diken, i kombination med hantering av dagvattnet, bedöms kunna reducera områdets sårbarhet med som mest 3 klasser, i normalfallet ned till sårbarhetsklass 1 - 2.	Själva utförandet är av yttersta vikt för en tätduks fortvarande funktion. Kräver kontroll och underhållsåtgärder. Kräver kunskap om åtgärden via skyltning, GIS och beredskap. Kan påverka grundvattenbildningen negativt. Detta ska undvikas om möjligt, exempelvis genom att återbörda vatten som samlas upp och leds bort till grundvattenmagasinet, förutsatt att vattnet inte är förorenat.

Semipermeabla diken/fördröjande diken

Semipermeabla diken eller fördröjande diken kan, liksom täta diken, minska konsekvensen av en olycka med utsläpp (främst vad gäller skydd av grundvatten). Semipermeabla diken ska begränsa och sakta ned spridningsförloppet av en förorening till grundvattnet snarare än förhindra spridning (som täta diken). Genom att konstruera diken där dikesbotten och slänt (hela vägen upp till vägbanan) utgörs av jordmassor med relativt låg genomsläpplighet (t.ex. silt) kan föroreningsspridningen och spridningshastigheten vid ett utsläpp begränsas. En minskad föroreningsspridning och spridningshastighet, tillsammans med fastläggning i de semipermeabla jordlagren, underlättar sanering. Dikets primära syfte ska vara att öka uppehållstiden i marken så att en saneringsinsats hinner genomföras vid olycka med utsläpp innan föroreningen når kritiskt djup i markprofilen. Det är därmed viktigt att uppehållstiden korrelerar med eventuell beredskapsplan, insatstider etc. En sekundär positiv bieffekt är att åtgärden bidrar till att rena vägdagvattnet från diffusa föroreningar.

Det finns i dagsläget inga gällande råd, anvisningar och krav för utformning av denna åtgärd. Sådana är under utveckling. Fokus i denna vägledning ligger på åtgärdens funktion. Det är dock viktigt att redan i detta skede notera faktorer som behöver beaktas vid utformning av åtgärd, t.ex. att ytliga jordlager med växtetablering har en relativt hög genomsläpplighet oavsett jordmaterial. I fall där växtlighet saknas påverkas ytliga jordlagers täthet av vädrets inverkan (vätning-torkning, frysning-upptining, erosion m.m.) genom att makroporer utvecklas. Utöver detta påverkar avkörning av fordon ytlagrens täthet. Det är först på större djup som materialen kan förbli någorlunda mekaniskt opåverkade. Det täta materialet behöver därför kompletteras med andra över- och underliggande material som påverkas i mindre utsträckning av ovan beskrivna faktorer. Åtgärden behöver klara sin livslängd utan alltför mycket driftåtgärder.
Två ytterligare faktorer som behöver beaktas vid anläggande av åtgärd på befintlig väg är vägkonstruktionens uppbyggnad och avvattning. Anläggandet av åtgärden får t.ex. inte försämra dräneringen av vägkroppen. Vägens befintliga avvattning påverkar genomförbarhet och utformning av åtgärd.
Semipermeabla diken kräver inte samma kontroll och underhåll, inte samma kunskap om åtgärden och de är inte heller sårbara mot skador på samma sätt som ett tätskikt. Utöver detta är utförandet inte lika känsligt, även om det är viktigt att semipermeabla diken utformas på ett korrekt sätt. En viktig fördel med åtgärden är att den inte medför en minskad grundvattenbildning, som ett antal andra åtgärdsalternativ gör.

Steg 3 - 4 enligt fyrstegsprincipen

Tillämpbarhet	Kostnader
Olycka med samtidigt utsläpp av förorening. Påverkan från vägdagvatten.	En faktor som styr kostnaden mycket är om återanvändbara massor finns tillgängliga i projektet eller inte. Om inte styr avståndet till massorna kostnaden mycket. Det finns inte många verkliga exempel att utgå ifrån och kostnaden som presenteras här är beräknad för ett specifikt fall där åtgärden aldrig genomfördes. Den lägre kostnaden i intervallet innebär att det finns massor i projektet och den högre att massor köps in från närområdet. Om massorna måste hämtas långt ifrån platsen eller om det är höga krav på tätheten bedöms priset kunna bli högre. Materialkostnad (för en tjocklek på 0,8 m) 50 – 150 kr/m^2 Kostnadsuppgifterna är från 2014.

Bedömning riskreduktion	Svagheter
Semipermeabla diken bedöms kunna reducera områdets sårbarhet med 2 klasser. I normalfallet ned till sårbarhetsklass 2.	Hindrar inte förorening helt från att spridas till omgivning. Kräver relativt snabb sanering om olycka inträffar för att ge ett gott skydd.

Dämda diken	
Dämda diken fungerar lite som en damm i liten skala. Åtgärden syftar till att fördröja och begränsa spridning av ett plötsligt utsläpp till omgivningen och förbättra möjligheten att hinna genomföra saneringsinsatser innan detta inträffar. Åtgärden fördröjer vattnets uppehållstid i diket och förbättrar därigenom dagvattenreningen genom sedimentation (förutsatt att inte marken är mycket genomsläpplig) och verkar flödesutjämnande. Åtgärden reducerar konsekvensen (sårbarheten) och kan tillämpas som fristående åtgärd eller i kombination med andra konsekvenssänkande åtgärder, t.ex. med ett semipermeabelt dike. Åtgärden kan utformas genom dämmande vallar vid dikets utlopp eller en dammliknande konstruktion, d.v.s. en sänka i marken. Steg 2 - 3 enligt fyrstegsprincipen	
Tillämpbarhet	Kostnader
Olycka med samtidigt utsläpp av förorening.	Uppgifter saknas och kostnader styrs i hög grad av platsspecifika förhållanden.
Bedömning riskreduktion	Svagheter
Riskreduktionens omfattning beror på hur åtgärden tillämpas. Om den används i kombination med ett semipermeabelt dike, se reducering under Semipermeabelt dike. Om åtgärden istället används i kombination med ett befintligt dike, i vilket materialets genomsläpplighet är låg, kan sårbarhetsklassen reduceras till sårbarhetsklass 2 - 3.	Hindrar inte förorening helt från att spridas till omgivning. Kan leda till breddning i diket (beroende på hur diket är dimensionerat).

Damm

För att omhänderta plötsliga utsläpp av förorening, rena vägdagvatten genom sedimentation och utjämna flöden kan en damm vid sidan av trafikanläggningen vara en lämplig åtgärd.
Föroreningen leds via slutet dagvattensystem till dammen, som kan vara avstängningsbar för att förhindra spridning. Sådana dammar benämns ibland katastrofdamm. Dammen ska dimensioneras efter en sannolik utsläppsvolym i kombination med ett regn av viss intensitet/återkomsttid.
Damm för fördröjning och rening av dagvatten ska ha flacka lutningar (1:3 eller lägre), varierande djup och vara långsmal eller meandrande. Även en sådan damm kan kombineras med avstängningsmöjlighet i händelse av olycka med utsläpp. En damm utformad för kontinuerliga dagvattenmängder behöver som regel vara avsevärt större än en katastrofdamm.
Främst vid höga koncentrationer av föroreningar förekommer det negativa effekter på vattenmiljön. Det kan undvikas genom flödesutjämnande dammar, där utspädning av föroreningshalt kan ske. En anläggning kan även verka för fastläggning och nedbrytning av förorening. De vanligaste anläggningarna är sedimentations- och fördröjningsdammar.
Åtgärden kan med fördel planeras i områden med god platstillgång. I områden med liten areal, ex i tätorter, kan ett alternativ vara tekniska lösningar som bassänger och filter.

Steg 3-4 enligt fyrstegsprincipen

Tillämpbarhet	Kostnader
Olycka med samtidigt utsläpp av förorening. Påverkan från vägdagvatten.	Dagvattendamm ca 0,4 - 1,5 mnkr Katastrofdamm ca 1 - 2 mnkr
Bedömning riskreduktion	**Svagheter**
En katastrofdamm påverkar sårbarheten och bedöms kunna reducera sårbarhetsklassen till klass 1 - 2, i kombination med ett slutet dagvattensystem. Effekten från en sedimentations-/fördröjningsdamm styrs till stor del av utformning och dimensionering. Åtgärderna inverkar på sårbarheten och bedöms kunna reducera sårbarhetsklassen till klass 1 - 2.	Effekten styrs till stor del av utformning och dimensionering. Kräver i regel ett utrymme i närheten av trafikanläggning. Kräver kunskap om åtgärden via skyltning, GIS och beredskap. Kräver i regel markåtkomst och tillräckliga ytor i närheten av anläggning. Komplicerade för entreprenörer att sköta.

Absorbentlösning	
Kassetter med filterinsats av flis, bark, zeolit eller annan absorbent. Absorbenten behöver bytas regelbundet. Lösningar är endast lämplig i mindre VA-anläggningar från mindre avrinningsområden med litet flöde. Finns även mobila filter som kan användas vid akutsituation, då i form av container till vilken förorenat vatten pumpas för rening. Steg 2 - 3 enligt fyrstegsprincipen	
Tillämpbarhet	Kostnader
Påverkan från vägdagvatten.	Miljöfilterbrunn ca 22 - 35 tkr (beroende på storlek) Byte av mättad absorbent (100-120 liter olja) ca 2 - 25 tkr (Tid för arbete och installation tillkommer) Mobilt filter ca 25 tkr i månaden + absorbent
Bedömning riskreduktion	Svagheter
Som permanent lösning anses kunna reducera sårbarheten med ett steg.	Begränsad utbredning av skyddet. Kräver i vissa fall långtgående lösningar för dag- och dränvattenhantering.

Beredskapsplan/utveckling

En beredskapsplan syftar till att förkorta insatstider och förbättra förutsättningar för sanering. En beredskapsplan är även absolut nödvändig för att bibehålla funktionen på flera av föreslagna åtgärdsalternativ, som exempelvis en damm eller slutna dagvattensystem. Utan beredskap finns risk att åtgärdens avsedda funktion uteblir. Brister i beredskapen för dessa installationer kan äventyra själva syftet med en skyddsåtgärd, det vill säga att förhindra förorening av en vattenmiljö. Exempel på detta är en damm som fylls av ett föroreningsutsläpp men där utloppet inte stängs p.g.a. att räddningstjänst och ansvarig driftenhet saknar nödvändig kunskap om anläggningen och dess funktion. Konsekvensen kan bli att föroreningen sprids vidare med vattensystem och till omgivande mark. En beredskapsplans betydelse för sårbarhetsbedömningen vid en viss plats varierar. Kan en beredskapsplan medverka till att insatstiden förkortas från 12 h till 2 h, har det normalt stor betydelse för hur sårbart skyddsobjektet kan bedömas vara.

En beredskapsplan behöver utformas konkret och kräver återkommande uppdateringar med aktuell information, både materiella som personella resurser. I beredskapsplanen bör framgå vilka åtgärder som ska vidtas vid specifika akuta händelse. Beredskapsplanen bör exempelvis innehålla instruktioner om insats för en eller flera typrisker som identifierats. Då beredskapen kan vara kopplat till en fysisk åtgärd, som exempelvis en damm, bör det även i beredskapsplanen framgå utförliga instruktioner för driften av dammen.
Som moment i själva framtagandet av en beredskapsplan kan föreslås en beredskapsövning. En beredskapsplan tas fram i samarbete med berörda aktörer. Beredskapsplanen ska tas fram av den som har huvudansvar för skyddsobjektet, vilket om den används för dricksvatten är VA-huvudmannen. För övriga skyddsobjekt tar Trafikverket ansvar för sina anläggningar och omfattar dessa i en beredskapsplan utarbetad för ett specifikt skyddsobjekt. En viktig del i beredskapsplanen är själva framtagandet av dokumentet, vilket ska ske brett med berörda intressenter för att uppnå bred samförståelse för dokumentet. Ofta är en beredskapsplan särskilt angelägen när det gäller skyddsobjekt som används för dricksvattenförsörjning, då påverkan på dessa i regel drabbar konsumenter relativt snabbt. Men då just räddning- och saneringsinsatser har visat sig kunna vara avgörande för att begränsa skador på skyddsobjekt, är beredskapsplan en lämplig åtgärd för alla typer av vattenresurser, oavsett skyddsvärde.
Som underlag och stöd för beredskapsplanering när skyddsobjektet används för dricksvattenförsörjning finns bland annat Livsmedelsverkets handbok[66]. För övriga skyddsobjekt kan mallen för en beredskapsplan för vattentäkt som redovisas i bilaga C användas som stöd.

Att tänka på:

- Beredskapsplanen bör beskriva vilka nödsituationer och olyckor dokumentet omfattar.
- En beredskapsplan bör innehålla uppgifter om materiella och personella resurser.
- Den kan innehålla instruktioner och bilder på tekniska installationer som anlagts för att förhindra spridning av förorening. Exempelvis avstängningsanordning vid dagvattendamm.
- Den bör innehålla hur information till allmänhet ska förmedlas och vem eller vilka som har informationsansvar.
- Det krävs en anläggningsbeskrivning för flertalet av Trafikverkets anläggningar som tydligt redovisar anläggningens funktion, utformning och läge samt eventuell hantering vid akut händelse. En sådan kan ingå i en beredskapsplan. Även frågan om utmärkning av utförda åtgärder är av betydelse, både i beredskapssammanhang och för att hindra ofrivilliga skador på skyddsåtgärderna vid drift och underhållsåtgärder. Frågan om sekretess behöver alltid hanteras.

Steg 2 enligt fyrstegsprincipen

Tillämpbarhet	Kostnader
Olycka med samtidigt utsläpp av förorening. Påverkan från vägdagvatten.	Ca 50 - 100 tkr (avser kostnad för framtagande av beredskapsplan, i huvudsak mantimmar).
Bedömning riskreduktion	**Svagheter**
En god beredskap förutsätts medföra att sanering påbörjas snabbare och utförs mer effektivt än när en sådan saknas, samt att spridningsrisken begränsas av en snabb insats. Bedöms kunna reducera sårbarhetsklassen till minst klass 3 och konsekvensklass 3 kan föreligga. Endast i undantagsfall kan lägre konsekvensklass uppnås med hjälp av god beredskap.	Utan regelbunden uppdatering blir beredskapsplanen inaktuell och verkningslös. Kräver bred samverkan mellan flera parter för att uppnå avsedd effekt.

[66] Livsmedelsverket (2008). *Beredskapsplanering för dricksvatten.*

Materialval	
Aktiva materialval, exempelvis av beläggningsmaterial, injekteringsmedel, tömedel och dammbindningsmedel osv, kan minska föroreningsbelastning från anläggningen och ha en effekt på sannolikhet för förorening. Materialval ska följa TRV 2011:060 och 2011:061 - TRVK Alternativa material - Trafikverkets tekniska krav för alternativa material i vägkonstruktioner. Steg 1 - 2 enligt fyrstegsprincipen	
Tillämpbarhet	Kostnader
Olycka med samtidigt utsläpp av förorening. Påverkan från vägdagvatten.	–
Bedömning riskreduktion	Svagheter
–	–

Bortledning (utspädning)	
Ett annat alternativ för att undvika de högre koncentrationerna av specifikt kloridjoner är genom utspädning i naturlig recipient. Genom omhändertagande av dagvattnet i slutet system, så som dagvattenledning, kan vattnet ledas direkt till naturlig recipient där kloridhalterna späds ut av det naturliga flödet. Här är det viktigt att kunskap om flöden både i recipient och mängd dagvatten ligger till grund för bedömning av om recipient tål tillskottet av vägdagvatten, både vad gäller kloridhalt som andra föroreningar som förekommer i vägdagvatten. Steg 1 - 3 enligt fyrstegsprincipen	
Tillämpbarhet	Kostnader
Påverkan från vägdagvatten.	–
Bedömning riskreduktion	Svagheter
-	Kräver att negativ påverkan ej sker på recipient.

Minska sannolikhet för olyckor kopplat till järnväg

Risker kopplade till godstransporter vid järnväg karakteriseras av relativt liten sannolikhet för olycka med utsläpp. Samtidigt kan volymerna skadliga ämnen kan vara mycket stora. Det är därför viktigt att förhindra att olyckor sker. Diffusa utsläpp såsom läckage från last, bränsletankar eller transformatorer är vanskligt att förhindra. Bästa åtgärden för detta torde vara säkerhetshöjande åtgärder i vagnar eller ökad inspektionsfrekvens. För att åtgärda risker kopplade till godstransporter, i huvudsak farligt gods, samt andra miljöfarliga ämnen förknippat med tågtrafik finns ett antal åtgärder att föreslå (steg enligt fyrstegsprincipen inom parantes):

- Järnvägsspåret byggs längs en alternativ sträcka för att undvika konflikt mellan godstrafik och skyddsobjekt (4)
- Godsstyrning av farligt gods till järnvägssträcka som inte passerar känsligt skyddsobjekt (2)
- Godstågssammansättning (placering av farligt gods i vagnar längre bak i tågsetet) (1 - 2)
- Hastighetsreducering på begränsade banavsnitt för att minska konsekvens av olycka med farligt gods (2 - 3)
- Borttagning av plankorsningar (3 - 4)
- Borttagning av järnvägsväxlar (3 - 4)
- Höjning av spårklass (A-klass) (3)
- Ökad besiktningsfrekvens (1 - 2)
- Stoppsignal och järnvägsbom (3)
- Tjockväggig tankvagn (2 - 3)
- Bygga planfri korsning (3 - 4)

Tillämpbarhet	Kostnader
Olyckor kopplat till järnväg.	Platsspecifik och varierande beroende av åtgärd samt i vilket skede en åtgärd är tilltänkt (nybyggnation eller befintlig anläggning).

Bedömning riskreduktion	Svagheter
Godsstyrning och alternativ tågsträckning reducerar frekvens för olyckstypen till sannolikhetsklass 1 eller lägre. En godstransport kan innehålla både icke-farligt och farligt gods, vilket innebär att det alltid finns en risk för att sådant gods transporteras inom området även vid uttalad styrning. Godstågssammansättning kan minska sannolikheten för olyckstypen med maximalt ett steg. Hastighetsreduceringens inverkan på sårbarheten är svårbedömd. Det kan gå hål på vagnar även vid låga hastigheter om hårt föremål träffas. Vid urspårning är spridning av vagnar till stor del beroende av omgivande topografi snarare än tågets hastighet. Att ersätta med planskildkorsning, som kan definieras som stor konfliktpunkt, eliminerar helt frekvensen för olycka vid korsningen om detta har identifierats som en riskförhöjande faktor. Höjning av spårklass, till högsta klass A, påverkar frekvens för tågolyckor som beror på rälsbrott och solkurvor. Den riskreducerande effekten är emellertid något svårbedömd. Ökad besiktningsfrekvens ökar möjligheten att hitta fel och brister som kan orsaka olyckor och verkar således sannolikhetsreducerande. Vid oövervakade plankorsningar kan säkerheten förbättras genom stoppsignal och järnvägsbom, vilket teoretiskt bör inverka positivt på sannolikheten. Tjockväggig tankvagn kan minska sannolikhetsklassningen till klass 2.	För flertalet åtgärder är det svårt att bedöma den sannolikhetsreducerande effekten.

Minska konsekvens vid olyckor kopplat till järnväg

Inte sällan är olyckor med godstrafik på järnväg kopplade till stora konsekvenser, mycket p.g.a. de stora godslaster som förekommer på järnväg. Det finns ett antal åtgärder som kan minska de stora konsekvenserna:

- Skyddsräler (3)
- Tätskikt under spårområde och i botten på dräneringsdiken (3 - 4)
- Information till trafikledning (1 - 2)
- Beredskapsplan (2)
- Dubbelmantel på cistern, tank o.s.v. (2 - 3)
- Eftergivande kontaktstolpar (3)
- Mer miljövänliga material- och ämnesval (1 - 2)
- Tätskikt (3 - 4)
- Nivåvakt kylolja i transformator och bränsletank (2 - 3)
- Miljövänlig kylolja (2)

Tillämpbarhet	Kostnader
Olyckor kopplat till järnväg.	Platsspecifik och varierande beroende av åtgärd samt i vilket skede en åtgärd är tilltänkt (nybyggnation eller befintlig anläggning). Generellt är det flesta större ingrepp i befintlig järnväg mycket kostsamma, exempelvis att lägga tätskikt vid befintligt spår. Beredskapsplan ca 50 - 150 tkr.

Bedömning riskreduktion	Svagheter
Skyddsräler, med syfte att behålla tåg kvar på banan, kan anläggas vid platser där konsekvenser av urspårning bedöms som stora. Minskar sårbarhetsklassen med en till två klasser. Utläggningen av tätskikt bedöms kunna minska sårbarheten till lägsta klassen, klass 1. Åtgärden är särskilt intressant i områden där snabb transport kan förväntas mellan skyddsobjekt och järnvägsspår. Utsträckningen av tätskiktet är avgörande för huruvida skiktet omfattar hela området där föroreningsutsläpp finns. Utförandet av tätskiktet är viktigt för dess funktion och det föreligger risk för att urspårande tåg eller kontaktledningsstolpar som träffas av urspårande vagnar, skadar tätskikt vid tillfälle för olycka. Ytterligare en åtgärd är att förbättra förutsättningar för information till tågtrafik-ledningen, såsom urspårningsdetektorer eller baliser, samt information om skyddsobjekt i BIS (Baninformation). Genom kunskap om att en farlig godstransport befinner sig i ett känsligt område eller att urspårning har skett ökar förutsättningarna för snabb räddnings- och eventuell saneringsinsats. Då just en kort insatstid har visat sig ha stor inverkan på skadebilden verkar åtgärden på så vis konsekvensreducerande. Baliser kan placeras före och efter järnvägens passage genom känsligt område för skyddsobjekt. Informationsåtgärder bedöms kunna minska sårbarheten upp till två klasser. En väl genomarbetad beredskapsplan ger goda förutsättningar att minska konsekvens vid olycka med farligt gods eller annat miljöskadligt ämne på järnväg. En beredskapsplan kan ha särskild stor betydelse då brand på tåg inte är helt ovanliga. En brand kan medföra stora mängder släckvatten eller skum, något som ställer höga krav på omhändertagandet av släckvatten eller skum. Sådant omhändertagande måste ske förhållandevis snabbt innan spridning av föroreningar riskerar nå skyddsobjekt. Förutsatt att arbetet sker brett och i samarbete med berörda parter kan en beredskapsplan minska konsekvensklassen till lägst 2. Eftergivande kontaktledningsstolpar syftar till att minska skada vid olycka, och kan påverka sårbarhetsklassen med högst ett steg. Mer miljövänliga val av material och ämnen är förhållandevis begränsad i sin genomslagskraft på konsekvens.	Svårbedömd riskreduktion med avseende på logistiken och kombinerad godstyptransport.

Förhindra läckage från fasta installationer (järnväg)	
Genom att använda uppsamlingskärl (invallning) runt exempelvis sugtransformatorer, förhindras transformatorolja från att läcka ut till marl och vatten. De behöver även ha tak för att förhindra påfyllnad från nederbörd. Alternativt kan dubbelmantlade transformatorer användas. Sugtransformatorer kan också bytas ut mot AT transformator som är placerad i en tät "kiosk". Ytterligare en åtgärd är tätare inspektioner av fasta installationer för att tidigare upptäcka läckage. Vid drift/underhåll bör särskild försiktighet vidtas och uppsugande material kan medtas vid eventuellt spill Cisterner och liknande ska placeras så att det inte står på utsatta ställen, riskerar påbackning av fordon eller liknande. Ytterligare en riskfaktor för läckage är rostangrepp, vilket kan upptäckas och åtgärdas genom regelbundna inspektioner. Cisterner ska vara omgärdade av yttre skydd, antingen dubbelmantlade eller invallade med möjlighet att minst hålla hela volymen som förvaras. Invallning skyddar även för läckage från röranslutningar och liknande, vilket dubbelmantlad cistern inte gör. Tät spillzon vid tankstället ska även vara ansluten till oljeavskiljare. Saneringsutrustning som exempelvis absorptionsmedel, oljelänsar, saneringsvätska ska finnas nära tillhands. Ytterligare en åtgärd är nivåvakt för kylolja eller i bränsletank. Steg 2 - 3 enligt fyrstegsprincipen	
Tillämpbarhet	Kostnader
Emissioner från anläggning (Fasta installationer järnväg, små till måttliga volymer, sugtransformatorer m.m. samt Fasta installationer järnväg, stora volymer, cisterner m.m.).	Gjuten cistern eller invallning med ett effektivt djup på 0,8m. ca 8 – 9 tkr/m^2. Ersätta föråldrad sugtransformator ca 0,5 - 1 mnkr
Bedömning riskreduktion	Svagheter
Uppsamlingskärl reducerar sannolikhet för läckage till klass 1 eller lägre. Tätare inspektioner kan minska sannolikhet för läckage till klass 1 och minska sårbarheten 1 - 2 steg. Det förutsätter emellertid att inspektioner kan ske så tätt att omfattningen av ett eventuellt läckage kan begränsas. Utbyte till AT transformator reducerar både sannolikhet och sårbarhet till respektive klass 1. Invallning av cistern reducerar sannolikhet för läckage till klass 1 eller lägre. Övriga föreslagna åtgärder bedöms inverka positivt på riskbilden men är svårare att kvantifiera.	Förutsätter att uppsamlingen är tät. Riskreducerande effekten är svårbedömd.

Förhindra påverkan från växtreglering	
Växtreglering utförs för att förbättra siktförhållanden, möjlighet att uppräcka skador på spår och växlar, minska brandrisk i torrt väder och minska halkrisk. Användningen av kemiska bekämpningsmedel är generellt förbjuden i Trafikverkets verksamhet[67]. Ett tillåtet användningsområde är dock inom vegetationsregleringsprogrammet för järnväg, men det förekommer restriktionsytor – ett område på linjer och driftsplatser där kemisk bekämpning inte får utföras. Dessa kan vara t.ex. yt- eller grundvattenobjekt som nyttjas för vattenförsörjning; vattendrag, sjöar, dammar och hav; dagvatten och dräneringsbrunnar eller diken för dränering som är vattenförande under någon del av året. Rutin för hantering av restriktionsytor är beskriven i TDOK 2013:0621 - Hantering av restriktionsytor vid kemisk ogräsbekämpning på järnväg. Studier visar på att det bekämpningsmedel som används vid banvallar binds hårt till järn, vilket finns i banvallar, och har väldigt liten rörlighet i banvallsmiljö. Det har inte varit möjligt att konstatera transport av de bekämpningsmedel som används idag, från banvall till sidoområden. För att minska på både dosering och minskad vindavgång kan avstrykning användas, vilket innebär att växtskyddsmedel endast appliceras på vegetationen. Vakuumsug är en annan metod som kan användas för att ta bort ogräs. Stora risker för förorening föreligger vid påfyllning och lagring av växtskyddsmedel, därmed bör sådan hantering undvikas i känsliga områden. Steg 2 enligt fyrstegsprincipen	
Tillämpbarhet	Kostnader
Emissioner från anläggning (växtreglering).	–
Bedömning riskreduktion	Svagheter
Ett förbud mot kemisk växtreglering reducerar sannolikheten för risken till klass 1 eller lägre. Förbudet ska alltid vägas mot säkerheten för personal och resenärer. Skarpare restriktioner om hantering, utförandet eller val av växtskyddsmedel, kan reducera sannolikhetsklassen till 2 eller lägre.	Restriktionerna för användning av växtskyddsmedel är redan i nuläget förhållandevis välavvägda ur vattenskyddssynpunkt.

[67] Trafikverket (2018). TDOK 2010:310. *Kemiska produkter - granskningskriterier och krav för Trafikverket.* Version 6.0

Förhindra utsläpp i samband med byggskede

Under byggnation eller ombyggnation omfattas entreprenaden av miljökontroll. Som riskreducerande åtgärder under byggskede kan bland annat följande gälla:

- Markförlagda ledningar ska märkas ut innan schaktnings, sprängning och rivningsarbeten påbörjas.
- Bränsletankar, oljefat o.dl. ska vara uppställda på tät yta med uppsamlingsmöjligheter och så att påkörning förhindras.
- Etableringsplatser bör ha rening av spillvatten samt godkänd VA-anslutning.
- Bygg- och länshållningsvatten avleds och hanteras på ett sådant sätt att recipienter inte riskerar att skadas.
- Depåer, ADR-cisterner och platser där farliga kemikalier och farligt avfall förvaras ska vara skyddade och skyltade. Kontroll ska ske regelbundet och med ändamålsenliga intervall.
- ADR-cisterner bör ha sekundärt skydd, vara försedda med nederbördsskydd eller vara dubbelmantlade. ADR-cisterner ska vara försedda med lås och ha genomgått godkänd kontrollbesiktning.
- Kemikalielista ska upprättas för de kemikalier som kommer att användas inom känsligt område. Skadliga kemikalier ska förvaras inlåst eller på tät yta med invallning eller kant som med marginal rymmer hela den förvarade volymen.
- Utrustning för sanering vid utsläpp av förorening såsom adsorptionsmedel ska finnas lättillgängligt vid flera platser på byggarbetsplatsen, både på fordon och vid stationära ytor där behov finns. Platserna ska skyltas. Personal ska ha kunskap om hur saneringsarbete ska utföras och hur oljelänsar m.m. fungerar.
- Arbetsmaskiner drivs och smörjs med miljöklassade drivmedel och oljor, vilket gäller även hydrauloljor.
- I entreprenaden ska det finnas krav på utsläppsförebyggande rutiner hos entreprenören. Personalen ska ha relevant utbildning kring utsläppsrisker och saneringsåtgärder.
- Uppställningsplatser med hårdgjorda ytor och separat omhändertagande av dagvatten ska finnas för fordon och maskiner.
- Tankning ska ske på tät yta med uppsamlingsmöjlighet.
- Tvätt av fordon ska ske på plats avsedd för fordonstvätt och nödvändiga försiktighetsmått ska vidtas.
- Borrhål och liknande ska tätas med tätningsmedel så att markvatten inte kan tränga ner i hålen efter det att arbetena har avslutats. Om spolvatten används vid borrning ska detta provtas om osäkerhet råder om vattenkvalitet.

Steg 1 - 3 enligt fyrstegsprincipen

Tillämpbarhet	Kostnader
Utsläpp i samband med byggskede.	–
Bedömning riskreduktion	**Svagheter**
Med relativt enkla, självklara åtgärder och kvalitetssäkrad egenkontroll bedöms sannolikhet för utsläpp av förorening under byggskedet kunna begränsas till klass 3 eller lägre och sårbarheten begränsas till klass 2 eller lägre.	Risk kan finnas att tidspress och andra omständigheter medför att instruktioner och funktions-/kvalitetskrav inte efterlevs i tillräckligt hög grad.

Förhindra utsläpp i samband med drift- och underhåll

I dessa sammanhang förekommer en del risker som är likvärdiga dem som förekommer under byggskede. Hit hör exempelvis läckage från entreprenadmaskiner och användning av kemiska produkter, såsom lösningsmedel i samband med rengöring av vägutrustning. Åtgärdsförslagen blir således liknande de som nämns ovan under rubrik *Förhindra utsläpp i samband med byggskede*.

En faktor som inverkar på riskbilden är förekomst av befintlig trafik. Det är således viktigt med TA-plan så övrig trafik kan visa hänsyn och inte medverka till ökad risk för skyddsobjektet.

Det kan även vara lämpligt att ta fram en beredskapsplan i samband med drift- och underhållsåtgärder, som innehåller uppgifter, anvisningar och resurser, materiella och personella, för att hantera händelser som innebär föroreningsrisk för skyddsobjektet.

I de fall halkbekämpning sker med salt kan övervägas att använda sand eller saltinblandad sand. Emellertid är halkbekämpning en mycket bra åtgärd för att minska risken för olycka, med utsläpp, och med hänsyn enbart till vattenskyddet i regel en väl avvägd åtgärd, se Trafikverkets saltstrategi TDOK 2020:0084.

Steg 1 - 2 enligt fyrstegsprincipen

Tillämpbarhet	Kostnader
Emissioner från anläggning (i samband med drift och underhållsåtgärder, exempelvis klorid (halkbekämpning).	–
Bedömning riskreduktion	**Svagheter**
Med relativt enkla, självklara åtgärder och kvalitetssäkrad egenkontroll bedöms sannolikhet för utsläpp av förorening i samband med drift och underhåll kunna begränsas till klass 3 eller lägre. Sårbarheten kan begränsas till klass 2 eller lägre.	Risk kan finnas att tidspress och andra omständigheter medför att instruktioner och funktions-/kvalitetskrav inte efterlevs i tillräckligt hög grad. Ibland kan det uppstå intressekonflikt mellan miljö- och trafiksäkerhet-/framkomlighetsintressen när det gäller halkbekämpning och svåra avvägningar kan behöva göras.

B Exempel på rapportering och innehåll – Fördjupad bedömning och hantering av risk

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1 SAMMANFATTNING

2 DEFINITIONER

3 INLEDNING

3.1 BAKGRUND OCH SYFTE

3.2 UTREDNINGSOMRÅDE OCH RISKKÄLLOR

3.3 METODIK

4 FÖRUTSÄTTNINGAR

4.1 OMRÅDESBESKRIVNING

4.2 TOPOGRAFI

4.3 HYDROLOGI

4.4 HYDROGEOLOGI

4.5 TRAFIKSYSTEM OCH ANLÄGGNING

4.6 ANKNYTANDE PLANERING

5 RISKINVENTERING ÖVRIGA PÅVERKANSFAKTORER

6 RISKANALYS

6.1 IDENTIFIERADE RISKKÄLLOR (Trafikverkets)

6.2 BEDÖMNING AV SANNOLIKHETSKLASS

6.3 BEDÖMNING AV SKYDDSOBJEKTETS VÄRDE

6.4 BEDÖMNING AV SKYDDSOBJEKTETS SÅRBARHET

6.5 ENSKILDA PÅVERKANSFAKTORER

6.5.1 Dagvattenhantering från väg och järnväg

6.5.2 Underhåll av väg och järnväg

6.5.3 Övriga verksamheter

7 SAMMANVÄGD RISKANALYS

8 ÅTGÄRDER

8.1 ARBETE ENLIGT FYRSTEGSPRINCIPEN

8.2 FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR ÅTGÄRDER, ÅTGÄRDSALTERNATIV OCH RISKREDUKTION

8.3 SAMHÄLLSEKONOMISK ANALYS AV ÅTGÄRDSALTERNATIV OCH VAL AV SKYDDSÅTGÄRDER

8.4 ÖVERGRIPANDE KONKLUSION OCH SLUTLIG SAMMANVÄGD RISKVÄRDERING

Målgruppen för rapporten förväntas inte ha någon expertis inom området och förutsätts inte ha läst denna vägledning. Rapporten ska därför bland annat inkludera relativt utförliga metodbeskrivningar. Med det sagt ska författaren sträva efter att rapporten ska vara tydlig, enkel, koncis och stringent. Ett riktvärde för omfattning är 30 - 60 sidor, vilket självklart varierar utifrån objektets komplexitet.

1 Sammanfattning

- Sammanfattning av dokumentet med slutsatser

2 Definitioner

- Lista där ord som finns med i dokumentet, vilkas betydelse inte är uppenbar för målgruppen, definieras. Lyft in definitionslistan från denna vägledning, ta bort definitioner som inte är relevanta och lägg till de som eventuellt saknas

3 Inledning

- Kortfattad redogörelse för Trafikverkets roll och ansvar inom svensk vattenförvaltning
- Presentation skyddsobjekt

3.1 Bakgrund och syfte

- Syfte med riskanalysen
- Översiktlig problembeskrivning. Beskrivning av Trafikverkets riskkällor (väg- och järnvägssträckor)
- Vilken riskklass som erhållits genom tidigare arbeten
- Om befintliga fysiska eller administrativa vattenskyddsåtgärder finns såsom exempelvis vägräcken, dammar, beredskapsplan

Källmaterial:

- Denna vägledning: Trafikverket (2020). *Yt- och grundvattenskydd - Metodik för riskhantering och riskanalys samt principer för åtgärdsval*
- Information kring objektets historik avseende diskussioner kring bedömd konflikt mellan vattenkvalitet och Trafikverkets anläggning
- Trafikverkets underlag från tidigare automatgenererade analys samt översiktlig riskanalys. Redovisas i AquaVia Edit och Stigfinnaren
- Trafikverkets underlag om fysiska och administrativa skydd. R edovisas i Stigfinnaren och AquaVia Edit
- Ansvarigt driftområde avseende befintliga skyddsåtgärder

3.2 Utredningsområde och riskkällor

- Avgränsning av geografiskt område inom vilket arbetet utförs (utredningsområdet). Redogörelse för om utredningsområdet utgör hela eller delar av tillrinningsområdet till skyddsobjektet
- Översiktlig redovisning av riskkällor som ska analyseras (Trafikverkets anläggningar. Redovisas förslagsvis på karta tillsammans med utredningsområdet. Riskkällorna ska redovisas med SGU:s jordartskarta som bakgrundskarta om kontaktsträckorna avgränsats utifrån denna. I annat fall kan riskkällorna redovisas med aktuellt grundvattenobjekt eller ytvattenobjekt som bakgrund)
- Redovisning av eventuellt andra skyddsobjekt som berörs av riskkällor, utöver det skyddsobjekt som riskanalysen gäller

3.3 Metodik

- Genomförda arbeten (platsbesök, inventering bef. material, fältundersökningar o.s.v.)
- Styrdokument (denna vägledning och eventuellt övriga)
- Beskrivning av riskanalysens metodik

- Redovisning av riskklasser och definition av klassindelning
- Redovisning av sannolikhetsklasser samt värde- och sårbarhetsklasser och definition av klassindelning

Källmaterial:

- Denna vägledning: Trafikverket (2020). *Yt- och grundvattenskydd - Metodik för riskhantering och riskanalys samt principer för åtgärdsval*

4 Förutsättningar

Beskriv främst förutsättningar vid Trafikverkets anläggningar som ska riskanalyseras. För kapitel 4.3 och 4.4. varierar omfattning/fördjupningsgrad beroende på om skyddsobjektet är en yt- eller grundvattenförekomst

4.1 Områdesbeskrivning

- Generell områdesbeskrivning

4.2 Topografi

- Översiktlig beskrivning av topografi och ev. förekomst av vattendelare

4.3 Hydrologi

- Ytvattenflöden, riktning, avrinningsområde
- Naturliga barriärer (rinntid, utspädning, täta jordlager)
- Omsättning
- Ytvattenförekomster och vattenkvalitet
- Övergripande information såsom typ av vattenförekomst, vattenförekomstens ID enligt ramdirektivet för vatten (2000/60/EG)

4.4 Hydrogeologi

- Beskrivning av relevanta geologiska förutsättningar, information om jordlagrets mäktighet och jordlagerföljd (redovisa en konceptuell geologisk och hydrogeologisk modell över väg- eller järnvägssträckor som ska analyseras, alternativt redovisas jordartskarta och jorddjupskarta om det inte redan har gjorts)
- Naturliga barriärer (skyddande jordlager, djup till grundvattenyta, uppehållstid i omättad zon)
- Riktning på grundvattenströmning
- Vattenbalans (översiktlig)
- Grundvattenförekomster och vattenkvalitet
- Övergripande information såsom typ av vattenförekomst, vattenförekomstens ID enligt ramdirektivet för vatten (2000/60/EG)

Källmaterial:

- SGU:s geologiska och hydrogeologiska kartmaterial
- SMHI data (bl.a. flöden, avrinningsområden, avrinning o.s.v.)
- VISS
- Tidigare utredningar såsom underlag för inrättande av vattenskyddsområde, naturskyddsunderlag, väg- och järnvägsutredning, exploatering
- Sammanställning av svar på vattenanalyser från eventuell vattentäkt
- Naturvårdsverket. (2011). *Handbok om vattenskyddsområde 2010:5*

4.5 Trafiksystem/anläggning

- Översiktlig beskrivning av trafiksystem, både statligt, kommunalt och enskilt. Exempelvis vägbredd, trafikplatser, korsningar, placering i förhållande till skyddsobjekt
- Beskrivning av avrinning och avvattning vid väg-järnvägssträckor som ska riskanalyseras
    - Omhändertagande (företrädesvis från ritning i kombination med platsbesök) som kan vara alltifrån slutna dagvattensystem kopplat till dagvattennät till dagvattendammar eller inget direkt omhändertagande alls
    - Utsläppspunkter för dagvatten
    - Sidoområde (finns träd, belysningsstolpar o.s.v.? Uppfylls kraven enligt Trafikverkets regelverk för vägars och gators utformning, VGU?)
    - Från vilka av trafiksystemets objekt kommer dagvatten?
    - Finns det vattenprover, sedimentanalyser eller annat som påvisar en påverkan från dagvatten?
- Beskrivning av övriga befintliga fysiska eller administrativa skyddsåtgärder, såsom vägräcken (läge, typ) och beredskapsplan
- Vägens betydelse, väg avsedd för farligt gods, typ av trafik (ex trafik till industriområden, arbetspendling från bostadsområden, väg till rekreations- och fritidsområden)
- Beskrivning av anläggning om det rör sig om fasta installationer eller exempelvis stationsområde
- Trafikflöden (ÅDT) och hastigheter
- Trafikolyckor (statistik)
- Viltolyckskartor. Förekomst av viltstängsel
- Olycksstatistik från STRADA
- Eventuellt förbud mot viss typ av trafik
- Skyltning
- Pågående om- eller nybyggnationer
- Underhåll på väg och järnväg
    - Typ och omfattning av underhåll specifikt för området
    - Vilken driftklass som föreligger? Hur mycket och vilken typ av halkbekämpning som förekommer?
    - Förekommer annat underhåll på trafiksystemet (generellt och objektspecifikt)?

Källmaterial:

- Trafikverkets NVDB, NJDB, STRADA (ev. Räddningstjänst som inkluderar plåtskador i sin statistik) samt AquaVia Edit eller Stigfinnaren
- Kartunderlag exempelvis Lantmäteriet, Eniro, Google Earth eller liknande
- Foto och observationer från platsbesök
- Filmer från järnväg (Trafikverket har egna filmer från tåg)
- Viltolyckor i Stigfinnaren eller på Trafikverket.se/viltolyckor
- Ritningar från trafiksystem eller kommunala dagvattennät
- Ansvarigt driftområde och driftentreprenör

4.6 Anknytande planering

- Finns översiktsplaner och detaljplaner med särskilda bestämmelser av relevans för området?
- Omfattas skyddsobjektet av vattenskyddsområde eller av annat skydd med stöd i miljöbalken? Kort redogörelse av föreskrifter kopplat till eventuella skydd
- Förekommer kommunala initiativ på exempelvis naturskydd, vattenskydd, friluftsliv eller liknande? Kort redogörelse för vad dessa önskar åstadkomma
- Planerade om- eller nybyggnationer (bland annat Trafikverkets egna)
- Finns tillstånd för vattenuttag – hur stort? Finns andra tillstånd eller anmälningar enligt miljöbalkens 7, 9 eller 11 kapitel?

Källmaterial:

- Aktuell kommuns hemsida eller stadsplaneringsavdelning
- Respektive Länsstyrelse (WebbGIS)
- Projektledare på Trafikverket
- Föreskrifter för vattenskyddsområde finns på Skyddad natur (Naturvårdsverkets webtjänst)
- Miljöbalken SFS 1998:808

5 Riskinventering övriga påverkansfaktorer

Då det för skyddsobjekt som regel föreligger flera risk- och påverkansfaktorer, utöver de från väg- och järnvägsanläggningar, måste dessa beaktas, men inte bedömas. Detta för att påvisa en sammanvägd riskbild för skyddsobjektet. Att skapa en helhetsbild, även för sådana risker som Trafikverket inte råder över, är viktig för att i slutändan hantera de, för skyddsobjektet, väsentligaste riskerna och möjlighet att föreslå rätt åtgärder för att minska den totala riskbilden för skyddsobjektet.

Föroreningsbilden från övriga verksamheter (t.ex. jordbruk, skogsbruk, industrier samt även historiskt förorenade områden) ska inte riskanalyseras, men ska sammanfattas.

Sammanfatta sammanställda risker för skyddsobjektet från VISS eller med hjälp av övrigt källmaterial som listas i rutan nedan. Notera om specifika observationer gjorts vid platsbesök eller på annat sätt.

Källmaterial:

- Kartunderlag (Lantmäteriet, SGU m.fl.)
- Kunskap från genomfört platsbesök
- Allmän information kring föroreningsproblematik kopplat till verksamhet
- Kommunens hemsida, stadsbyggnadskontor har info om exploateringsplaner
- Länsstyrelsens register, EBH-stödet. Redovisas som LST Potentiellt förorenade områden i VISS

6 Riskanalys

6.1 Identifierade riskkällor (Trafikverkets)

- Bedömningsgrunder för riskkällor (om detta inte beskrivits tillräckligt under rubrik 3.1). Varför utgör anläggningen en riskkälla? Hur har den avgränsats och varför?

- Identifierade riskkällor (redovisa i större skala och i mer detalj än på den översiktliga karta som presenteras i rapportens inledning)

6.2 Bedömning av sannolikhetsklass

- Bedömningsgrunder för sannolikhet:
  - ÅDT
  - Sträcklängd
- Beräkning av sannolikhetsklass för väg- och järnvägsrelaterade risker som exempelvis olycka med samtidigt utsläpp av förorening
- Justering av sannolikhetsklass utifrån:
  - Gynnsamma och ogynnsamma faktorer
  - STRADA-data
  - Viltolycksstatistik

Källmaterial:

- Underlag från Trafikverkets tidigare analyser av objektet. Redovisas i AquaVia Edit och Stigfinnaren
- Denna vägledning: Trafikverket (2020). *Yt- och grundvattenskydd - Metodik för riskhantering och riskanalys samt principer för åtgärdsval*
- NVDB, Stigfinnaren (väginformation, ÅDT, befintliga vattenskyddsåtgärder)
- STRADA (Stigfinnaren)
- Viltolyckskartor (Stigfinnaren eller på trafikverket.se/viltolyckor)
- AquaVia Edit (identifierade kontaktsträckor, sträcklängd, automatiskt bedömd sannolikhet etc.)
- Google Maps (Street View)
- Platsbesök
- Övrigt kartunderlag

6.3 Bedömning av skyddsobjektets värde

- Bedömningsgrunder och motivering till bedömt värde i fördjupad bedömning (ur dricksvattenaspekt och/eller naturvärdesaspekt):
  - Prioritet i regional vattenförsörjningsplan
  - Utgör objektet vattentäkt?
  - Antal personekvivalenter som försörjs av vattentäkten
  - Prioritet i kommunal vattenförsörjningsplan
  - Planeras det för etablering av vattentäkt?
  - Finns reservvattenförsörjning?
  - Naturvärden och områdesskydd
- Kommentera annorlunda bedömning jämfört med tidigare analyssteg om relevant

Källmaterial:

- Underlag från Trafikverkets tidigare analyser av objektet. Redovisas i AquaVia Edit och Stigfinnaren
- Denna vägledning: Trafikverket (2020). *Yt- och grundvattenskydd - Metodik för riskhantering och riskanalys samt principer för åtgärdsval*
- Regional vattenförsörjningsplan och eventuell kommunal vattenförsörjningsplan (länsstyrelse respektive kommun om ej offentliga)
- Skyddad Natur (Naturvårdsverkets webtjänst) eller länsstyrelsernas WebbGIS (Områdesskydd – naturvärden)

6.4 Bedömning av skyddsobjektets sårbarhet

- Bedömningsgrunder för sårbarhet:
    - Väg- eller järnvägssträckans naturliga förutsättningar för spridning av förorening till skyddsobjektet, såsom strömningshastigheter, strömningsriktning, utspädning m.m.
    - Skyddsobjektets egenskaper och resiliens, exempelvis storlek på ytvattenobjekt eller grundvattenmagasin, omsättningstid
    - Skyddsobjektets sårbarhet för föroreningsspridning inom objektet Hänsyn tas till var förorening kan infiltrera (vid analys av grundvattenobjekt), vart den kan spridas, hydrauliska barriärer, lokalisering av eventuellt intag för vattentäkt etc. För ytvatten tas även hänsyn till ofördelaktiga strömnings- och vindriktningar och lokalisering av höga naturvärden
    - Insatstid
- Iakttagelser vid genomfört platsbesök som stödjer bedömning
- Bedömning av sårbarhet för väg-/järnvägsrelaterade petroleumutsläpp
- Justering av sårbarhet utifrån:
    - Platsens naturliga förutsättningar
    - Vattenskyddsåtgärder
    - Med mera
- Kommentera annorlunda bedömning jämfört med tidigare analyssteg om relevant

Källmaterial:

- Underlag från Trafikverkets tidigare analyser av objektet. Redovisas i AquaVia Edit och Stigfinnaren
- Denna vägledning: Trafikverket (2020). *Yt- och grundvattenskydd - Metodik för riskhantering och riskanalys samt principer för åtgärdsval*
- Övrigt platsspecifikt underlag (kartunderlag, Trafikverket, kommun, Länsstyrelse, räddningstjänst o.s.v.)
- Platsbesök
- Google Maps (Street View)

6.5 Enskilda påverkansfaktorer

6.5.1 Dagvattenhantering från väg och järnväg

- Bedöm eventuell negativ påverkan på skyddsobjektet från dagvatten på aktuella sträckor kvalitativt baserat på:
    - Vägens konstruktion och sidoområdets utformning (vegetation, stödremsa och slänt) och dess påverkan på dagvattenavrinning och föroreningsspridning
    - Hydrologiska, hydrogeologiska och miljömässiga faktorer som påverkar spridningen av det förorenade dagvattnet till skyddsobjektet, såsom strömningshastigheter, strömningsriktning, rinntider, utspädning m.m.
    - Skyddsobjektets resiliens, såsom storlek på ytvattenobjekt eller grundvattenmagasin, omsättningstid m.m.
    - Lokalisering av det som är skyddsvärt (råvattenintag för vattentäkt, höga naturvärden) i förhållande till eventuella hydrauliska barriärer inom skyddsobjekt
    - Tillgängliga vattenkvalitetsdata (trender för metaller, PAH:er m.m.).

6.5.2 Underhåll av väg och järnväg

- Kommentera eventuell påverkan på vattenresurs

6.5.3 Verksamheter

- Beakta vid bedömning av skyddsobjektets totala riskbild

7 Sammanvägd riskanalys

Utgör ett avsnitt som för flertalet intressenter är det avgörande i dokumentet, varför det bör utformas lättförståeligt och överskådligt.

- Sammanställning av identifierade risker av betydelse för skyddsobjektet.
- Riskanalys av identifierade risker från Trafikverkets anläggningar, eventuellt illustrerat med hjälp av vägledningens riskmatris
- Geografisk hänvisning till risker av betydelse (riskklass 2 eller högre) för skyddsobjektet
- Notering av övriga identifierade verksamheter som bedöms utgöra en risk för skyddsobjektet
- Kommentar om eventuella förändringar som planeras vilka kan medföra en förändrad riskklassning. T.ex. att sannolikhetsklassen kan höjas till följd av att det planeras för en större verksamhetsetablering, följt av en förväntad ökning av ÅDT, eller att en vattentäkt planeras anläggas vilket medför en höjd värdeklass

8 Åtgärder

Presentera och motivera funktion för åtgärder samt redovisa metod för val av lämpliga åtgärder och acceptabel risknivå och sammantagen riskbild för skyddsobjektet.

Förslagsvis upprättas en underrubrik för varje konfliktsträcka (riskkälla) under rubrik 8.1 – 8.3.

Källmaterial:

- Denna vägledning: Trafikverket (2020). *Yt- och grundvattenskydd - Metodik för riskhantering och riskanalys samt principer för åtgärdsval*
- Trafikverkets ASEK-rapport. *Analysmetod och samhällsekonomiska kalkylvärden för transportsektorn*

8.1 Arbete enligt fyrstegsprincipen

Redovisa hur åtgärdsarbetet utgått från eller kopplas till fyrstegsprincipen.

8.2 Förutsättningar för åtgärder, åtgärdsalternativ och riskreduktion

I de fall åtgärdsförslag redovisas inom den fördjupade riskanalysen, och inte enbart åtgärdens funktion, ska följande sammanfattas (metodik i avsnitt 9.3).

- Redogörelse för varje föreslagen åtgärd med bedömd riskreduktion
- Riskreduktion bör kopplas till riskmatris och ursprunglig riskanalys

I annat fall ska beskrivas varför åtgärdsförslag inte tas fram inom riskanalysen och funktion för åtgärder ska specificeras för varje riskkälla.

8.3 Samhällsekonomisk analys av åtgärdsalternativ och val av skyddsåtgärder

Under detta avsnitt redovisas den samhällsekonomiska analysen av åtgärdsalternativ, en acceptabel risknivå motiveras och skyddsåtgärder rekommenderas (metodik i avsnitt 9.4).

- Samhällsekonomisk analys av föreslagna åtgärder

- Val av åtgärd eller åtgärdspaket som bedöms vara mest lämpad, bland annat baserat på den samhällsekonomiska analysen, och som når en beslutad acceptabel risknivå
- *Funktionen* som förväntas uppnås med åtgärden ska vara tydligt beskriven (då justeringar kan behöva göras under detaljutformning)

8.4 Övergripande konklusion och slutlig sammanvägd riskvärdering

- Övergripande konklusion av samtliga konfliktsträckor och därmed skyddsobjektet, samt rekommenderade åtgärder
- Slutlig analys av risker som Trafikverket råder över förutsatt förväntad riskreducerad effekt av föreslagna åtgärder
- Eventuella kvarstående risker identifierade i genomförd riskanalys
- En kort formulering om hur resultatet avses användas

C Mall – Underlag till Beredskapsplan

Översiktskarta
skalan anpassad så att man kan lokalisera sig till platsen.

Mall för underlag till beredskapsplan avseende vattenskydd

Upprättande av mall för underlag till beredskapsplan över vattentäkter eller andra värdefulla vattenresurser med fysiska skyddsåtgärder utförda av Trafikverket.

ORT OCH DATUM:

Rapporten har utarbetats av:

Uppdragsansvarig
Konsult
Adress
Telefon
Mobil

På uppdrag av: Trafikverket

Projektledare
Trafikverket
Avdelning
Adress
Telefon
Mobil

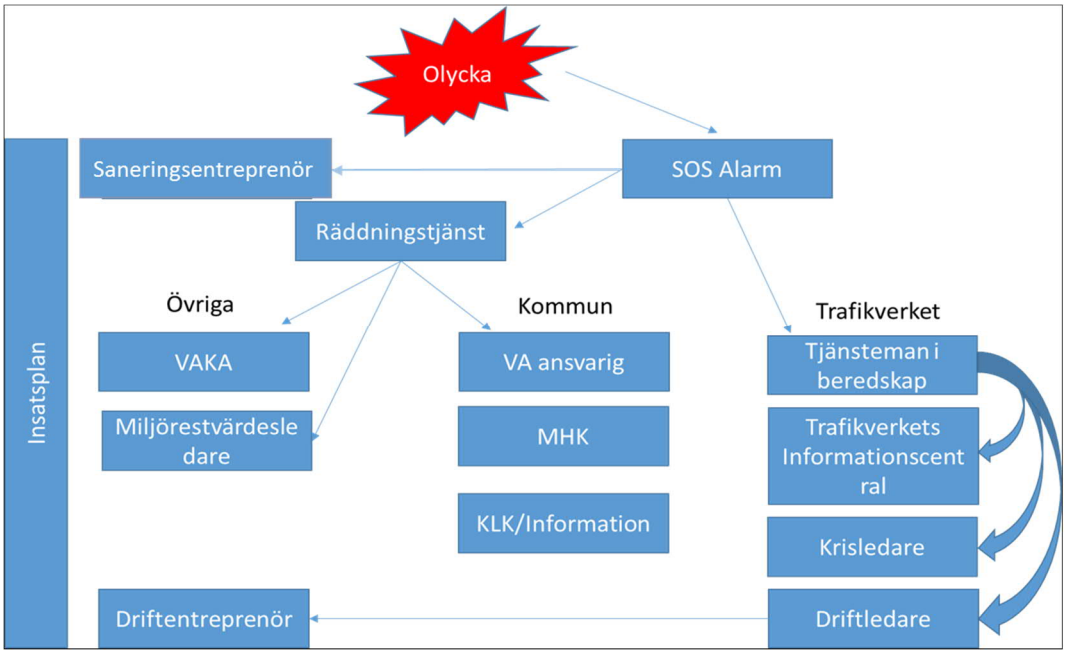
INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1 SAMMANFATTANDE ÅTGÄRDER VID AKUT OLYCKSSITUATION
1.1 LARMPLAN
1.2 TELEFONLISTA MED KONTAKTPERSONER
1.3 ÅTGÄRDSRUTIN OLYCKA MED UTSLÄPP
1.4 DETALJKARTOR
1.4.1 AVSTÄNGNING AV BRUNN X
1.4.2 DAGVATTENDAMM
2 ALLMÄNT
2.1 ORIENTERING VATTENTÄKT
2.2 BESKRIVNING
2.2.1 VATTENTÄKT
2.2.2 VATTENTÄKTENS VÄRDE OCH SÅRBARHET
2.2.3 ANLÄGGNINGSBESKRIVNING
2.2.4 GEOLOGISKA OCH HYDROGEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN
2.2.5 VÄGAR
2.2.6 ÖVRIGA SÄRSKILT KRITISKA OMRÅDEN
2.2.7 SKYDDSÅTGÄRDER
2.2.8 DRIFTOMRÅDE OCH ENTREPRENÖR
3 ÅTGÄRDER VID AKUT OLYCKSSITUATION
3.1 AKUT OLYCKSSITUATION
3.2 ÅTGÄRDER
4 EFTERKONTROLL
4.1 ÖVERSIKTLIG EFTERKONTROLL
4.2 INSPEKTION OCH FUNKTIONSKONTROLL
5 DISTRIBUTION AV BEREDSKAPSPLAN
6 UPPDATERING

1 Sammanfattande åtgärder vid akut olyckssituation

1.1 Larmplan

Exempel på larmplan i en beredskapsplan.



Larm till SOS

1. SOS larmar:
   - Räddningstjänsten
   - TIB
   - Saneringsentreprenör

2. Räddningstjänsten:
   - Identifierar att olyckan skett inom vattenskyddsområde
   - Larmar kommunens VA avdelning (UEAB/BEM-driftjour). Larmar VAKA eller miljörestvärdesledare

3. Tjänsteman i beredskap - TIB:
   - Larmar Trafikverkets olycks- och krisberedskap enligt egna rutiner
   - Larmar driftentreprenör

4. Räddningschef i beredskap:
   - Informerar vid behov kommunchef och vid större händelse övriga medlemmar i kommunens krisledningsberedskap

1.2 Telefonlista

Exempel telefonlista med kontaktpersoner

Områdesansvar	Kontakt	Namn	Telefon	Mobil
	SOS Alarmering		112	
Räddningstjänst	Räddningstjänst			
Miljöfrågor				
	Trafikverket Trafikinformationscentral			
	Ansvarig driftledare, Trafikverket			
	Driftentreprenör			
	Biträdande driftledare, Trafikverket			
	VA-chef på kommunen			
	Vattenverket			
	Miljö- och hälsokontoret på kommunen			
	Driftområde och entreprenör			

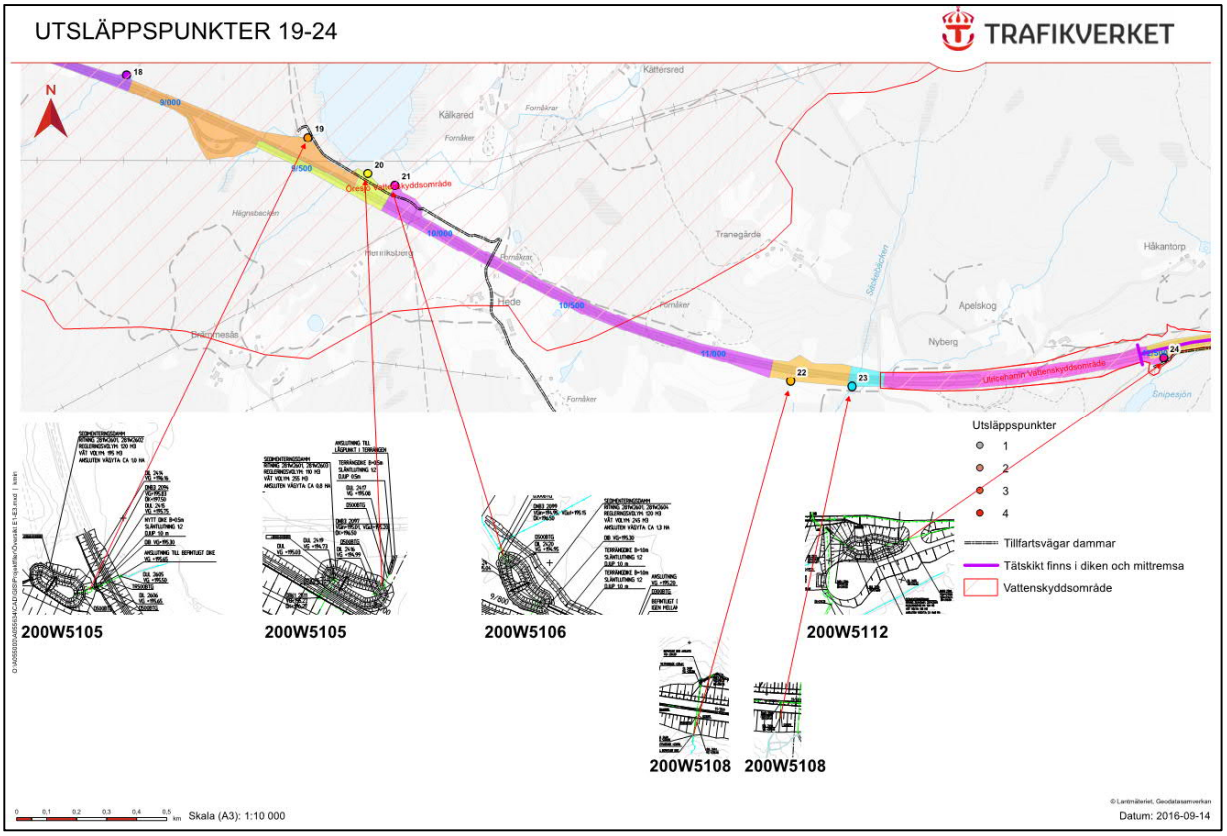
1.3 Åtgärdsrutin olycka med utsläpp

Exempel på åtgärdsrutin:

Fysisk skyddsåtgärd: Tätskikt, avstängningsbara utloppsbrunnar, dagvattendammar			
STEG	RUTIN	KOMMENTAR	ANSVAR
1	Identifiera berörda brunnar och stäng dessa	Bilaga X samt avsnitt y och z	Räddningstjänst, Saneringsentreprenör
2	Spridning stoppas vid olycksplats	Stoppa pågående flöde, använd uppsamlingsdukar	Räddningstjänst, Saneringsentreprenör
3	Sanering i skyddsanläggning	Bilaga X, särskilt detaljritningar bilaga X	Saneringsentreprenör
4	Ytligt förekommande föroreningar och förorenat vatten omhändertas via pumpning till mobila behållare alternativt pumpas till skyddsanläggning eller damm	Säkerställ att skyddsanläggningen har kapacitet att mottaga förväntade volymer	Räddningstjänst, Saneringsentreprenör
5	Vid behov inkallas Miljörestvärdesledare		Räddningstjänst
RÄDDNINGSTJÄNST UPPHÖR			
6	Beslut om behov av eftersanering fattas av kommunens miljökontor i samråd med VA ansvarig, Räddningstjänst, miljörestvärdesledare och Trafikverkets ansvariga	Ansvar för fortsatta åtgärder fastställs i samråd mellan aktuella parter	Miljö- och samhällsbyggnadskontor (MHK)
7	Identifiera var och på vilket djup tätskikt finns och hur det är uppbyggt. Vid behov sker bortgrävning av förorenade massor	Viktigt att samråda med Trafikverket om tätskiktets uppbyggnad	Saneringsentreprenör, Trafikverket
8	Vid risk för grundvattenförorening genomförs mätning av grundvattennivåer för att fastställa grundvattnets strömningsriktning och grundvattenprovtagning	Använd befintliga mätpunkter inom ramen för egenkontroll. Vid behov krävs snabb komplettering av mätpunkter. Komplettering av mätpunkter sker i samråd med Trafikverket	Miljö- och samhällsbyggnadskontor
9	Etablering av schaktbrunnar nedströms föroreningen samt länspumpning av dessa. Länspumpning av schaktbrunnar bedöms vara en effektiv åtgärd för omhändertagande av förorening som sprids via grundvattnet	Eventuell etablering av schaktbrunnar görs i samråd med Trafikverket	Saneringsentreprenör
10	Vid spridning med ytvattenflöden sker uppsamling i nedströms punkter	Saneringsinsatsens längd och omfattning bedöms i samråd med berörda parter	Saneringsentreprenör

1.4 Detaljkarta

Detaljkarta med åtgärdspunkterna inritade. Vid lång sträcka eventuellt som bilagor.



Exempel detaljkarta från Underlag till Beredskapsplan för Rv40 (Dållebo- Hester).

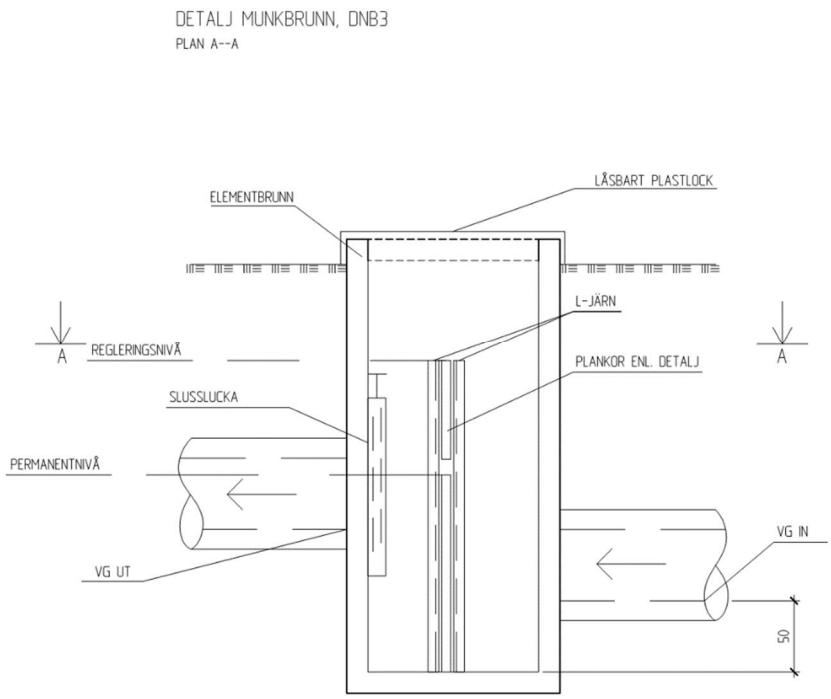
Kartan ska vara detaljerad men helst inte i form av svårtolkad ritning. Endast det man behöver veta ska vara med. Åtgärdspunkterna som är inritade kan exempelvis vara numrerade punkter 1, 2, 3 o.s.v. Eventuellt kan flera sträckindelade kartor krävas p.g.a. sträckans utbredning.

Tips: Bra om åtgärdspunkterna på kartan framträder i någon avvikande färg.

Är aktuell sträcka lång så kan det vara lämpligt att ha detaljkartorna som bilagor. Det kan även vara lämpligt att ha tolkat in åtgärdspunkternas "avrinningsområden" så att det framgår vid vilken punkt åtgärder ska vidtas vid händelser givet läge på väg- eller järnvägsanläggningen.

1.4.1 Avstängning av brunn X

Eventuellt foton. Om exempelvis flera ledningar går in i en brunn och dessa ska stängas av enligt visst mönster, kan det vara bra med en bild som ger guidning om hur det ska se ut vid olycka respektive normalläge.



Exempel på figur: Tvärsnitt av munkbrunn som finns vid utsläppspunkterna: X, Y o.s.v.

Exempel: Foto av munkbrunn av typ X. Luckan stängs genom vridning medsols, öppnas motsols.

1.4.2 Dagvattendamm

Eventuellt foton o.s.v.

2 Allmänt

Innehållet i nedanstående rubriker ska vara så kort och koncist som möjligt.

2.1. Orientering vattentäkt

Innehållsexempel:
- Vilken vattentäkt behandlar beredskapsplanen
- Översiktlig orientering av platsen
- Skyddets läge och utbredning
- Vattentäktens läge och utbredning samt eventuellt vattenskyddsområde

2.2. Beskrivning

2.2.1. Vattentäkten

Innehållsexempel:
- Anläggningsbeskrivning
- Vattenförsörjning
- Geologiska och hydrogeologiska förhållanden
- Beskrivning av skyddszoner
- Karta över vattentäkten

2.2.2. Vattentäktens värde och sårbarhet

Innehållsexempel:
- Vattentäktens värde
- Vattentäktens sårbarhet

2.2.3. Anläggningsbeskrivning

Innehållsexempel:
- Anläggningsbeskrivning (brunnar)

2.2.4. Geologiska och hydrogeologiska förhållanden

Innehållsexempel:
- Kortfattat om förhållanden längs med aktuellt område

2.2.5. Vägar

Innehållsexempel:
- Vägnamn
- Hastighetsbegränsning
- Farligt gods
- Trafikflöde

2.2.6. Övriga särskilt kritiska områden

Innehållsexempel:
- Kan innehålla redovisning (exempelvis tabellformat) av respektive tillrinningsområde berörda vattenskyddsområde, vattenskyddszon, jordtyp, övergripande grundvattenströmning, berörda ytvatten

2.2.7. Skyddsåtgärder

Innehållsexempel:
- Vilka vattenskyddsåtgärder finns vid vilka åtgärds- och utsläppspunkter.
- Ev. hänvisning till detaljritningar (bilagor).
- Översiktligt hur vattenskyddsåtgärderna är byggda (vilka har tätskikt, finns avstängning o.s.v.).

2.2.8. Driftområde och entreprenör

Innehållsexempel:
- Ansvarig driftoperatör och kontraktsdatum
- Ev. nycklar eller koder till anläggningar

3 Åtgärder vid akut olyckssituation

3.1. Akut olyckssituation

Beskriv kortfattat vilka typer av akuta olyckssituationer t.ex. punktutsläpp av miljö- och hälsofarliga ämnen som påverkar aktuell vattentäkt och kräver en snabb insats för att minimera eventuella skador på täkten.

Ange målen med insatsåtgärderna vid en akut olyckssituation, t.ex. begränsa skadorna på vattentäkten, närliggande recipient, övrig skyddsvärd natur samt orsaken till olyckan.

3.2. Åtgärder

Hänvisa till åtgärdslistan som finns under kapitel 1, sammanfattande åtgärder vid akut olyckssituation.

4 Efterkontroll

4.1 Översiktlig efterkontroll

Utförs av räddningstjänsten på platsen.

Checklista bör upprättas och finnas bilagd beredskapsplanen.

Kopia på checklistan ska överlämnas till ansvarig driftledare på Trafikverket och arkiveras.

4.2 Inspektion och funktionskontroll

Samråd bör ske mellan Trafikverket, kommunen, räddningstjänsten och entreprenör.

Checklistan för översiktlig efterkontroll ligger till grund för inspektion och funktionskontroll av skyddet, för att kunna bedöma behov av eftersanering och reparationsåtgärder.

Notera rekommenderad tid efter olycka när inspektionen ska ske.

5 Distribution av beredskapsplan

Lista över berörda aktörer som har användning av upprättad beredskapsplan innehållande namn, adress, telefonnummer samt leveransdatum.

Följande ska distribueras: Trafikverket, (miljö-, teknik- och driftavdelning), driftentreprenör, kommun och räddningstjänst.

6 Uppdatering

Beredskapsplanen bör uppdateras varje år.

Ange ansvarig för att beredskapsplanen är aktuell samt hur den delges berörda.

7 Bilagor

Innehållsexempel:

- Teknisk beskrivning tagen från relationshandling
- Ritningar över skyddsåtgärderna (relationshandling)
- Kartor över utsläpps- och åtgärdspunkter (inritat respektive "avrinningsområde" så det är möjligt att snabbt lokalisera insatser till rätt punkt). Bra om skyddsåtgärder såsom avstängningsanordningar, ledningar och dammar m.m. ges avvikande färg på ritningarna.
- Ritningsförteckning för samtliga punkter
- Ritningar av andra refererade ritningar
- Checklista för översiktlig efterkontroll
- Telefonlista med kontaktpersoner
- Karta över vattentäkten och skyddsåtgärder
- Fotografier på åtgärdspunkter
- Gällande eller föreslagna skyddsföreskrifter över vattentäkten

Exempel på Checklista för översiktlig efterkontroll:

Vattentäktens namn: _____

Anordningar finns utmed väg:_____

Skyddsåtgärd	OK	Skador	Kommentar
Kontroll utförd av:		datum:	

Kopia på ifylld checklista överlämnas till ansvarig driftledare på Trafikverket.

NAMN: _____

Adress: _____

Postnr: _____

Tel nr: _____

TRAFIKVERKET

E-post: trafikverket@trafikverket.se
Telefon: 0771-921 921
www.trafikverket.se