

Handledning

Risikanalyis vald vägsträcka



Upphovsman (författare, utgivare)

Kontaktperson: Johan Hansen, Enheten för Information och Administration

Författare: Per Löfling, Vägverket Konsult

Framsidesfoto: Thomas Morling, Region Väst

Dokumentets titel

Handledning – Riskanalys vald vägsträcka

Huvudinnehåll

Handledningen innehåller en metodbeskrivning för översiktlig riskanalys av vägtransportsystemet med tyngdpunkten lagd på allvarliga fysiska faror. Metoden följer de principer för riskanalys som skall användas inom Vägverket och som finns beskrivna i ”Riskhantering och säkerhet i Vägverket”. Handledningen innehåller också mallar för redovisning av riskanalyser.

Handledningen används i de risk- och sårbarhetsanalyser som genomförs bland annat med utgångspunkt från Förordningen om åtgärder för frestida krishantering och höjd beredskap, SFS 2002:472 § 3.

ISSN

1401-9612

Nyckelord

Riskanalys, riskfaktor, fara, sannolikhet, tillgångsslag, skadefall, sårbarhet, samhällsekonomisk kostnad, konsekvens, riskmatris, risknivå, riskklasser, riskreducerande åtgärder, vägtransportsystemet.

Distributör (namn, postadress)

Vägverket, Butiken, 781 87 Borlänge

Telefon: 0243-755 00, fax: 0243-755 50, e-post: vagverket.butiken@vv.se

FÖRORD

Denna handledning har tagits fram i syfte att skapa en enhetlig metod för inventering och analys av allvarliga fysiska faror längs en utvald vägsträcka.

Metoden följer de principer som anges i den övergripande handledningen för Riskhantering och säkerhet i Vägverket. Handledningen består av två delar, handledningen som detta dokument innehåller och en fördjupningsdel.

Handledningen innehåller metodbeskrivning och mallar för redovisning av riskanalysen. Stöd ges i en fördjupningsdel för bedömning av sannolikhet för några faror/händelser och för värdering av skador (konsekvenser).

Resultatet av riskanalysen av allvarliga fysiska risker i vägtransportsystemet kommer bl.a. att vara en del i arbetet med risk- och sårbarhetsanalyser med utgångspunkt utifrån förordningen om åtgärder för fredstida krishantering och höjd beredskap, SFS 2002:472 § 3.

Handledningen har tagits fram i samarbete mellan Vägverket Konsult och Vägverket Region Mitt på uppdrag av Vägverkets huvudkontor.

Per Wenner
chef avdelningen Näringslivets transporter

HANDLEDNING

Till handledningen finns en fördjupningsdel, publikation 2005:55
(innehållsförteckningen till fördjupningen finns längre ner)

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1 BAKGRUND OCH BEHOV	6
2 AVGRÄNSNING.....	6
3 ANVÄNDNINGSSOMRÅDE	6
4 RISKHANTERINGSMODELL.....	7
4.1 Begrepp och definitioner	8
4.2 Riskanalys	8
4.3 Tillgångsslag i vägtransportsystemet	9
4.4 Risknivå.....	9
4.5 Kvalitetskrav och redovisning av riskanalys.....	12
4.6 Urval av vägnät för riskanalys	12
4.7 Utvecklingsmöjligheter	14
5 HANDLEDNING FÖR ÖVERSIKTLIG RISKANALYS	16
FÖRKORTNINGAR.....	22
FÖRORDNINGAR OCH PUBLIKATIONER.....	22
REFERENSER.....	22

BILAGOR

Bilaga 1. Riskbeskrivning

Bilaga 2. Sammanställning av risker

Bilaga 3. Redovisning i kartform

FÖRDJUPNING, publikation 2005:55

1 SANNOLIKHET FÖR FARA	6
1.1 Farligtgoodsolycka	6
1.1.1 Sannolikhet för en farligtgoodsolycka.....	6
1.2 Skred och ras	8
1.2.1 Allmänt	8
1.2.2 Skred i lerterräng	10
1.2.3 Skred i branta silt- och sandslänter	12
1.2.4 Skred i fyllningar i sidolutande terräng	13
1.2.5 Skred i branta moränslänter	14
1.2.6 Ras i bergslänter.....	14
1.3 Bortspolad väg.....	14
1.3.1 Korsande vattenflöde	14
1.3.2 Sidoerosion i naturligt vattendrag.....	20
1.4 Översvämmad väg/bro.....	21
1.4.1 Väg och bro intill större vattendrag	21
1.4.2 Väg och bro i lågmarksområde i mindre avrinningsområden.....	22
1.4.3 Översvämning av väg vid brounderfart	23

1.5	Broskada av vattenflöde	23
1.6	Broskada av påkörning/påsegling.....	25
1.6.1	Påkörning av fordon.....	25
1.6.2	Påsegling av fartyg.....	26
1.7	Funktionsstörning rörlig bro.....	26
1.8	Övriga händelser.....	27
2	KONSEKVENSN AV FARA.....	28
2.1	Konsekvens för personer	28
2.1.1	Förväntad personskada vid farligtgodsolycka	28
2.1.2	Förväntad personskada vid övriga faror	31
2.1.3	Kalkylvärde för dödsfall och svårt skadade.....	32
2.2	Konsekvens för egendom	32
2.2.1	Egendomsskada vid farligtgodsolycka	32
2.3	Konsekvens för miljö	33
2.3.1	Naturresurs.....	33
2.3.2	Naturmiljö.....	36
2.3.3	Kulturmiljö.....	37
2.4	Finansiella konsekvenser.....	38
2.4.1	Finansiell skada inom VTS vid störning/trafikavbrott	38
2.4.2	Finansiell skada i omgivningen vid störning/trafikavbrott	41
	FÖRKORTNINGAR.....	42
	FÖRORDNINGAR OCH PUBLIKATIONER.....	42
	REFERENSER.....	42

BILAGOR

Bilaga 1. Beräkning av sannolikhet för farligtgodsolycka

Bilaga 2. Sannolikhet för skred

Bilaga 3. Kapacitet hos vägtrumma då inströmningsförhållandena dimensionerar

Bilaga 4. Kapacitet hos vägtrumma då dämning vid utlopp dimensionerar

Bilaga 5. Översvämningskarterade vattendrag

Bilaga 6. Underlag för beräkning av personskador vid farligtgodsolycka

Bilaga 7. Underlag för beräkning av samhällsekonomisk kostnad vid vägavstängning

Bilaga 8. Underlag för beräkning av samhällsekonomisk kostnad vid avstängning till enkelriktat flöde

Bilaga 9. Beräkning av trafikflöden enligt Sampers och Emma vid vägavstängning

1 BAKGRUND OCH BEHOV

Behovet av ökad hänsyn till risker i samhället har uppmärksammats bland annat genom förordningen om statliga myndigheters riskhantering (SFS1995:1300) och förordningen om åtgärder för fredstida riskhantering och höjd beredskap (SFS 2002:472). Vid en översyn av hur risker hanteras inom Vägverket konstaterade Internrevisionen år 2000 att verket saknade en samordnad syn på riskhantering. Därefter har hithörande frågor behandlats i flera utredningar, exempelvis ”Policy och övergripande handledning”, ”Förstudie, hantering av risker och sårbarhet som uppkommer vid planering, byggande och drift av vägtransportssystemet”, pilotstudier av Region Mitt och Region Väst ”Riskinventering av vald vägsträcka” och ”Ökade vattenflöden - behov av åtgärder inom väghållningen”, Publ 2002:156. Sammanfattningsvis har utredningarna pekat på att

- Transportförsörjningen i stort även ska fungera vid allvarliga olyckor och kristillstånd och att ökad hänsyn till transportsystemets sårbarhet måste tas i den strategiska planeringen.
- Översiktlig riskinventering av det befintliga vägnätet måste genomföras för att kostnadseffektiva riskreducerande åtgärder ska kunna genomföras. I förlängningen behöver också regelverket vid nybyggnad anpassas till en utökad riskhänsyn.
- Gemensamma metoder för inventering och värdering av risker behöver tas fram liksom system för beslutsstöd.
- Resultatet av riskanalyserna ska ingå i Vägverkets årliga redovisning av allvarliga risker till regeringskansliet.

2 AVGRÄNSNING

Denna metodbeskrivning behandlar i första hand analys av risker med olyckskaraktär och som berör vägar och broar samt risker knutna till väganläggningen som berör omgivningen. Handledningen är dock generell och kan tillämpas för alla typer av risker i vägtransportssystemet, även för de risker som kan förekomma i tunnlar och färjeleder.

I fördjupningsdelen, som är ett tillämpningsstöd, har tyngdpunkten lagts på

- Skred- och rasrisker
- Risker för skador på vägar och broar av höga vattenflöden
- Översvämningsrisker
- Risker på grund av olyckor med farligt gods

I framtiden bör fördjupningsdelen kompletteras med beskrivning av flera faror, t.ex. tjälskador, snö- och halkhinder.

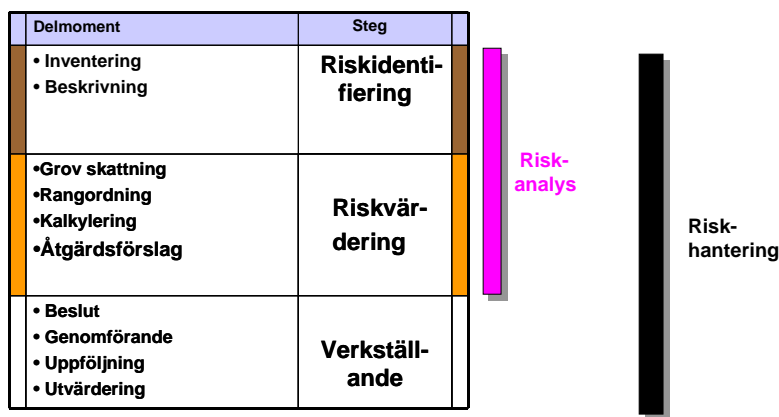
3 ANVÄNDNINGSSOMRÅDE

I regel är kunskapen god hos väghållaren om vilka typer av risker som vägtransportssystemet utsätts för och var riskerna är störst. En samlad riskbild saknas dock. Den översiktliga riskanalysen genomförs i första hand för att få en bättre bild av risknivåerna hos kända risker för att bättre kunna prioritera och optimera riskreducerande åtgärder. Givetvis kommer en analys även att fånga upp risker som hittills är dåligt kända.

Den översiktliga riskanalysen utgör underlag för den ordinarie vägplaneringsprocessen inklusive krisberedskapsplaner och upphandling av drift och underhåll. I efterkommande detaljplaneringskede förutsätts att mera utförliga riskanalyser genomförs för att ta fram förslag till, beslut om och genomförande av optimerade riskreducerande åtgärder.

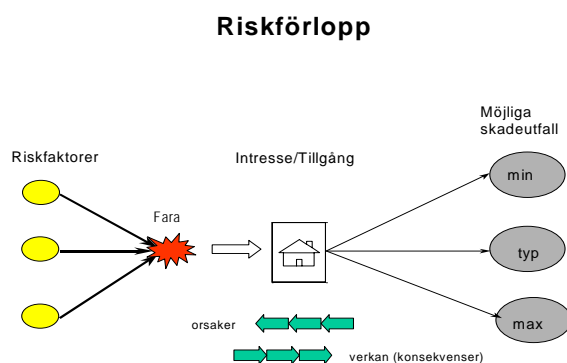
4 RISKHANTERINGSMODELL

Den beskrivna metoden för riskanalys motsvarar i stort steg 1 och steg 2, riskidentifiering och riskvärdering, i Vägverkets riskhanteringsmodell. Åtgärdsförslagen grundas dock inte på någon kalkyl utan ska mera ses som preliminära förslag.



Figur 1: Vägverkets riskhanteringsmodell

Metoden är en tillämpning av scenariomodellen, som är den generella modell för riskanalyser som används inom Vägverket. I scenariomodellen utgår analysen från ett intresse/tillgång och därefter identifieras vilka faror som kan påverka intresset/tillgången negativt och vilka riskfaktorer som kan orsaka farorna. Möjliga skadeutfall, både direkta och indirekta, beskrivs för intresset/tillgången.



Figur 2: Vägverkets generella scenariomodell

4.1 Begrepp och definitioner

Tillgång: något som har ett materiellt eller immateriellt värde

Risikfaktor: något som kan leda till fara

Fara: en skade- eller förlustbringande faktor (kraft, energi, omständighet eller process)

Sannolikhet: osäkerhet som uttrycker graden av möjlighet för ett visst utfall

- en bedömning som grundas på observationer eller bedömarens kunskaper och förmåga
- statistisk term som anger relativ frekvens för ett visst utfall (probabilitet)

Konsekvens: en följd av en föregående händelse. Här uttryckt som värdet av skada hos tillgång

Risk: möjligheten av att en oönskad händelse kan inträffa (innehåller två dimensioner)

- en förekomst av en händelse, en sannolikhet
- en omfattning av en händelse, en konsekvens (skada hos en tillgång)

Risikmatris: matris för beskrivning av båda dimensionerna hos en risk (sannolikhet och konsekvens)

Risiknivå: mått på riskens storlek, en sammanvägning av sannolikhet för och konsekvens av en händelse

Risikklass: indelning av risknivåer i klasser utifrån hur angelägna riskreducerande åtgärder är

Riskreducerande åtgärd: åtgärd som syftar till att minska risk genom att minska sannolikheten för händelsen eller/och konsekvensen av händelsen

4.2 Riskanalys

Begrepp och definitioner i denna metodbeskrivning följer den scenariomodell som Vägverket skall använda. I scenariomodellen är olika **tillgångar** utgångspunkten för analysen och riskförloppet beskrivs med

- **Risikfaktorer** (orsaker), något som kan leda till fara
- **Faror**, något som kan leda till **skada** på en **tillgång**
- **Konsekvens**, värdet av skadan/förlusten

Risk betyder alltså ”möjligheten att en tillgång skadas” och innehåller två dimensioner. Dels hur troligt det är att skadan ska inträffa, dels hur allvarlig skadan kan bli, t ex viss risk för stora personskador. Riskhantering innebär ett systematiskt arbete med att begränsa skador på tillgångar.

4.3 Tillgångsslag i vägtransportsystemet

Utifrån ett samhällsekonomiskt perspektiv delas tillgångar i vägtransportsystemet (VTS) in i fem tillgångsslag. För varje tillgångsslag beskrivs skador/förluster inom vägtransportsystemet respektive i omgivningen:

- **person**
 - skada inom VTS: anställda och trafikanter
 - skada i omgivningen: tredje man
- **egendom**
 - skada inom VTS: väg-, bro- och tunnelkonstruktioner, fordon, gods etc.
 - skada i omgivningen: mark, byggnader, anläggningar
- **miljö** (främst skador på naturresurser, natur- och kulturmiljöer i omgivningen)
- **finans** (i VTS innebär denna tillgång en **transportmöjlighet**)
 - skada inom VTS: direkt kostnadsökning för restid, fordon, trafikolyckor, emissioner, drift och underhåll (generell beräkning med Effektsamband 2000)
 - skada i omgivningen: indirekta kostnadsökningar för industri/samhälle på grund av försenade och inställda vägtransporter. Hit förs även samhällsekonomiska kostnader på grund av störningar/avbrott i annan infrastruktur (järnväg, el, tele, VA etc.)
- **immateriell** (förtroendeskada etc.)

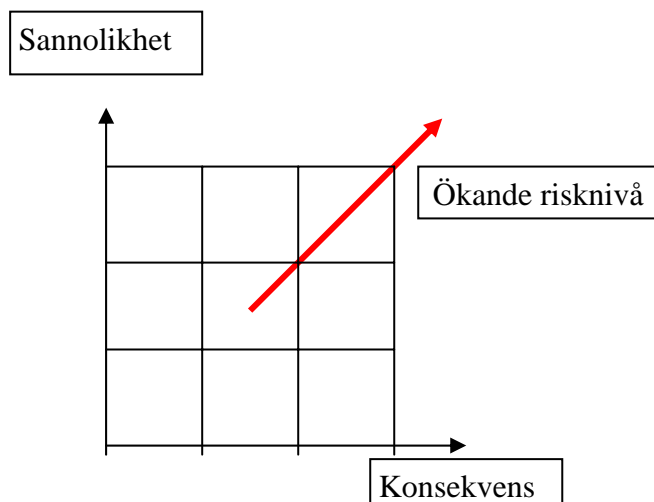
Dessutom skall hänsyn tas till tillgångar och skador/förluster ur ett företagsekonomiskt väghållarperspektiv.

En beskrivning av hur skadevärdering görs finns i fördjupningsdelen.

4.4 Risknivå

Riskenivå är ett mått på riskens storlek och är en sammanvägning av **sannolikheten** för skada och skadans/förlustens värde (**konsekvensen**). Risknivå redovisas ofta i riskmatriser.

Jämförelser mellan olika risknivåer är svår att göra. När sannolikhet och konsekvens uttrycks i siffror används ofta produkten av sannolikhet och konsekvens som ett mått på risknivå. Och samma princip brukar tillämpas i riskmatriser som är uppbyggda i steg om 10-potenser. Att jämföra risker med samma risknivåer bestämda på detta sätt är tveksamt om skillnaden i konsekvenser och sannolikheter är stor. Ännu större blir tveksamheten om dessutom olika konsekvenstyper (skadeutfall för olika tillgångsslag) jämförs.



Figur 3: Riskmatris

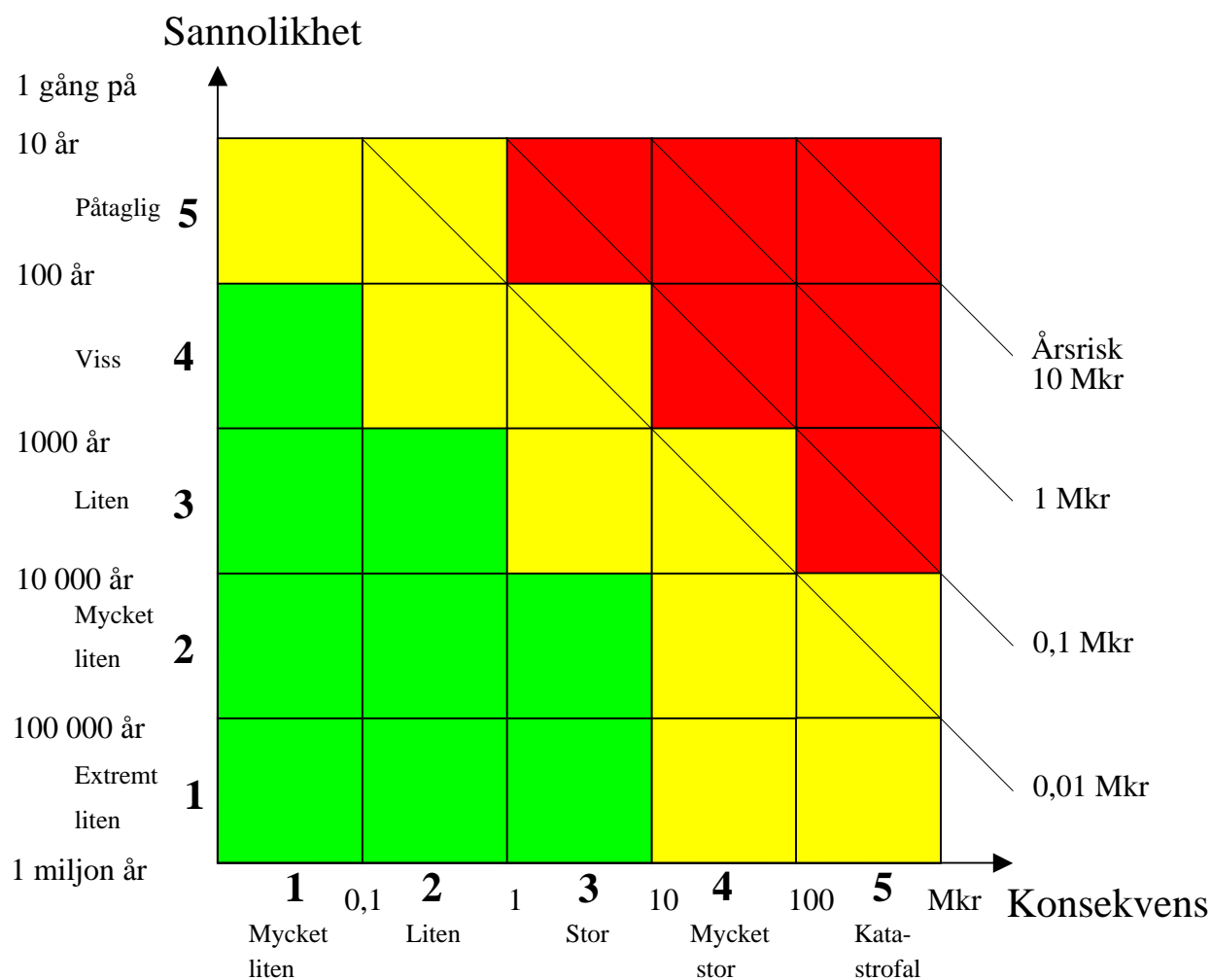
Eftersom syftet med den översiktliga riskanalysen enbart är att grovt klassa risker för att kunna välja ut vad som behöver utredas mera detaljerat föreslås trots dessa betänkligheter att

- riskmatrisen indelas i steg om 10-potenser och att stegen också definieras med ord för att samma matris ska kunna användas både vid överslagsmässiga kvantitativa och kvalitativa analyser
- olika konsekvenstyper (skador på olika tillgångsslag) beskrivs mot en gemensam skala
- risknivåer (riskklasser) bestäms utifrån produkten av sannolikhet och konsekvens. Här har dock en anpassning gjorts till dagens praxis, dvs. en motvilja att acceptera risker med allvarliga konsekvenser. Denna motvilja är särskilt tydlig vid personskaderisker och miljöskaderisker

Skalorna i matrisen har valts så att de passar aktuella risker inom vägtransportsystemet.

Riskmatrisen har delats upp i tre risknivåer beroende på hur angelägna riskreducerande åtgärder bedöms vara. Indelningen i risknivåer har gjorts på konventionellt sätt, där högsta nivån, riskklass 3, motsvarar en risk som inte kan godtas och som i princip bör åtgärdas oavsett kostnader. Den lägsta nivån, riskklass 1, motsvarar en risk som i allmänhet kan godtas. Området däremellan, riskklass 2, motsvarar risknivåer där åtgärder bör övervägas. Hur omfattande åtgärderna bör vara avgörs av kostnaden för åtgärden och effekten av den riskreducerande åtgärden eller av andra beslutskriterier. Åtgärder kan i vissa fall även motiveras av ekonomiska skäl inom riskklass 1. Överslagsmässigt kan kostnader upp till 30 gånger årsrisken motiveras ekonomiskt som engångsåtgärd för att eliminera en återkommande risk. Detta motsvarar en positiv nettonuvärdeskvot vid kalkylräntan ca 2 %. Årsrisker finns angivna i riskmatrisen, figur 4.

Observera att matrisens indelning i riskklasser enbart är framtagen för rangordning av risker i en översiktlig riskanalys. Kriterier för beslut om åtgärder efter detaljerad riskanalys behöver utvecklas. För att uppfylla lagar och förordningar kan ibland krävas åtgärder utöver vad som följer av en tillämpning av denna matris.



Riskklasser i matrisen:

- Klass 3, hög risknivå, godtas i allmänhet inte
- Klass 2, måttlig risknivå, säkerhetsåtgärder bör övervägas
- Klass 1, låg risknivå, godtas i allmänhet

Sannolikhet	Ord	Siffror	1 gång på
1	Extremt liten	10^{-5} - 10^{-6} per år	100 000 år – 1 miljon år
2	Mycket liten	10^{-4} - 10^{-5} per år	10 000 år – 100 000 år
3	Liten	10^{-3} - 10^{-4} per år	1 000 år – 10 000 år
4	Viss	10^{-2} - 10^{-3} per år	100 år – 1000 år
5	Påtaglig	10^{-1} - 10^{-2} per år	10 år – 100 år

Konsekvens	Ord	Siffror
1	Mycket liten	<0,1 Mkr
2	Liten	0,1-1 Mkr
3	Stor	1-10 Mkr
4	Mycket stor	10-100 Mkr
5	Katastrofal	>100 Mkr

Figur 4: Riskmatris med risknivåer

4.5 Kvalitetskrav och redovisning av riskanalys

För att säkra kvaliteten hos riskanalysen är det viktigt att syftet fastställs och att man bland annat ställer sig följande frågor. Vad är orsaken till att analysen görs? Har brister konstaterats? Ska analysen omfatta samtliga tillgångsslag eller enbart vissa? Med vilken precision ska analysen genomföras? Hur ska resultatet av analysen användas?

Redovisningen ska innehålla

- Vilket vägnät som inventerats och syftet med riskanalysen
- En sammanställning av de dominerande riskerna i tabell och i en riskmatris med förslag till riskreducerande åtgärder inklusive ansvarig och prioritet
- En beskrivning av de identifierade farorna på en digital karta med möjlighet att för varje fara redovisa den fullständiga riskbeskrivningen. Det kan också vara motiverat att särredovisa samtliga objekt som inventerats och som bedömts kunna skadas
- Dokumentation av besiktningar i fält och övriga uppgifter (inklusive uppgiftslämnare) som riskanalysen bygger på
- En beskrivning av de största osäkerheterna i riskanalysen med eventuella förslag till kompletterande utredningar
- En förteckning över vilka som utfört inventeringen

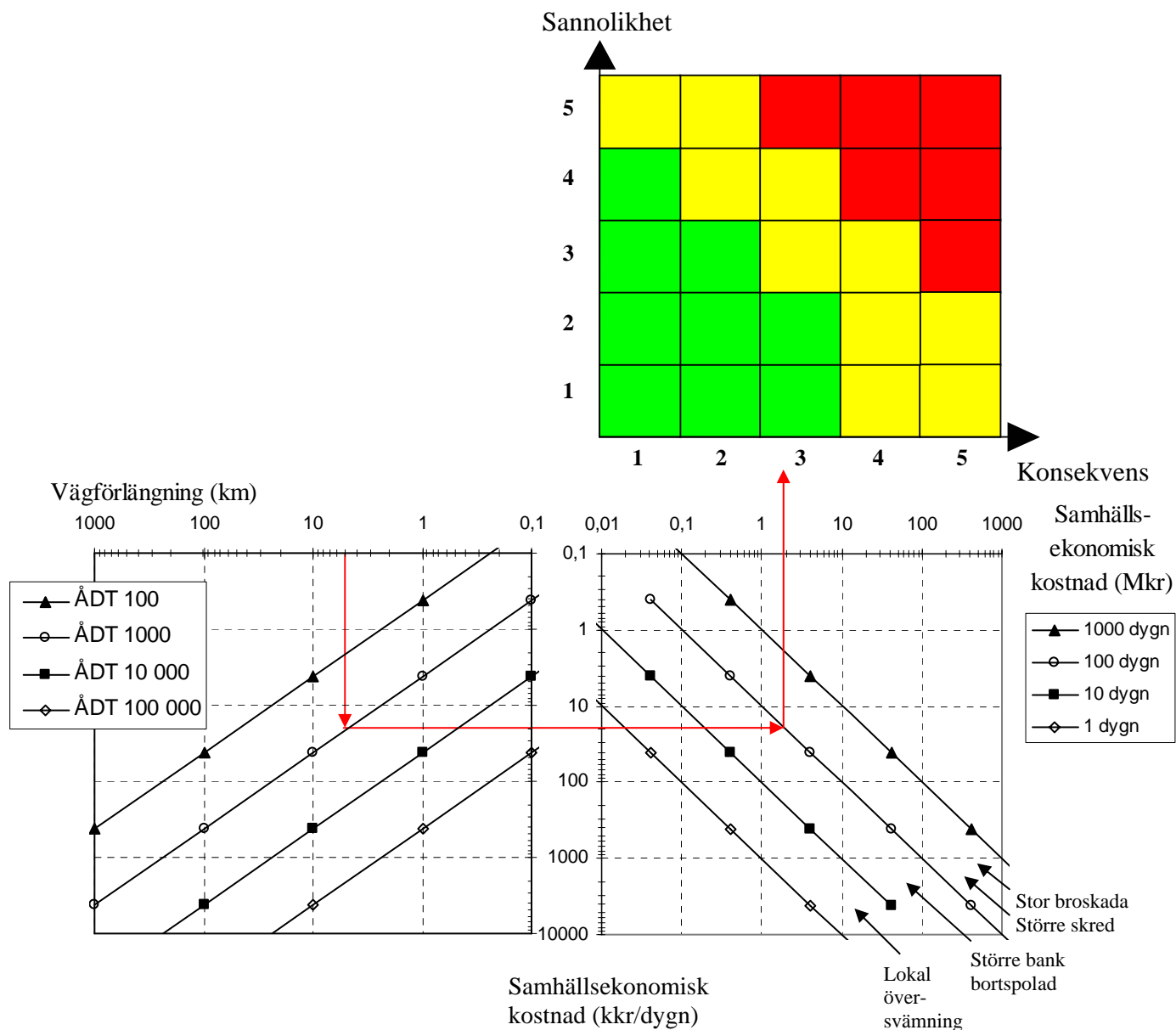
4.6 Urval av vägnät för riskanalys

Denna metodbeskrivning är framtagen för översiktlig riskanalys för befintliga vägar. För att välja ut vilka delar av vägnätet som är mest angeläget att inventera kan en grov riskbedömning göras. Tidigare genomförda bristinventeringar och riskinventeringar utförda av andra huvudmän är också användbara. En grov riskbedömning kan utgå ifrån följande frågor.

- Vilka typer av risker är störst?
 - Möjliga mycket stora/katastrofala skador?
 - Frekventa faror som åtminstone kan ge stora skador?
- Var finns dessa risker?
 - Väglänkar som är sårbara för trafikavbrott?
 - Verksamhet beroende av transport?
 - Vattentäkter med transport av farligt gods inom skyddsområde?
 - Tätorter/tunnlar med transport av farligt gods?
 - Broar över vattendrag med lätteroderad jord?
 - Rörliga broar?
 - Vägar i skredbenägna områden?
 - Vägar i områden utsatta för höga flöden/vattennivåer?

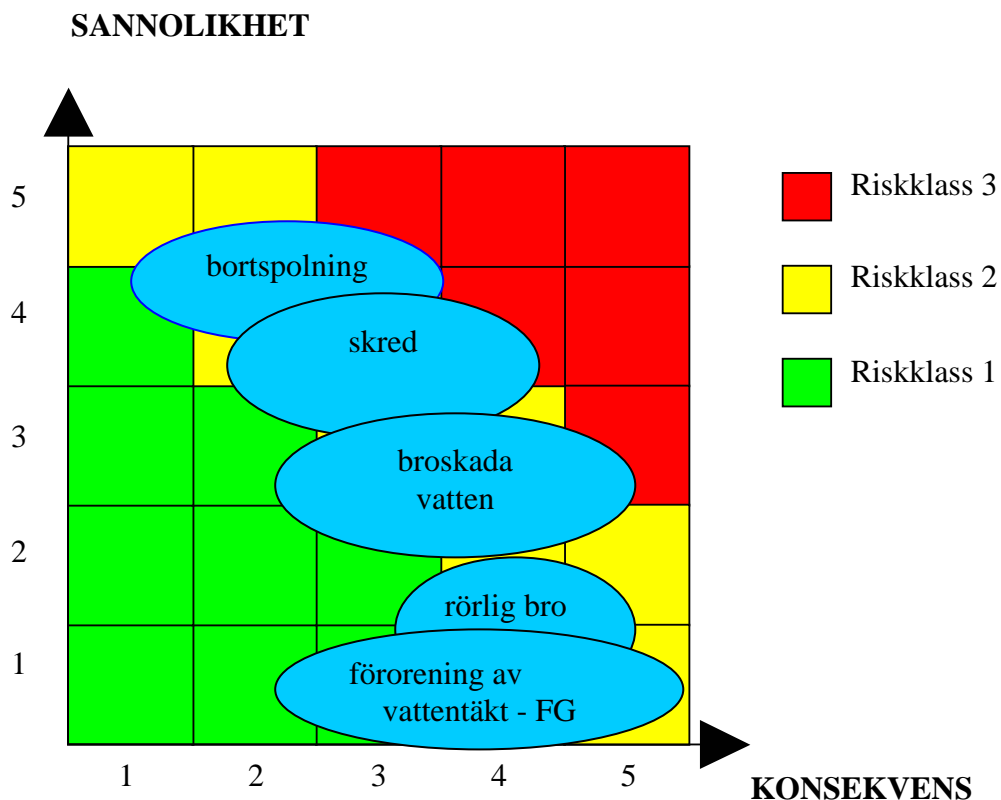
För många av farorna som kan skada VTS är de finansiella skadorna ofta de som ger de allvarligaste konsekvenserna. Vägnätets sårbarhet för trafikavbrott är därför en given utgångspunkt för riskanalysen. Möjligheterna att ta fram sårbarhetskartor för vägnätet har behandlats i en förstudie.

Som ett översiktligt verktyg för val av vägnät kan generaliserade samband mellan finansiella skador inom vägtransportssystemet och trafikavbrott på en väglänk användas, se figur 5. Det här diagrammet gäller för en riksväg/primärväg, $\leq 11,5$ m bred, 90 km/h, där omfartsvägen har samma standard som ordinarie vägsträcka. För en mer detaljerad analys se fördjupningsdelen, kapitel 2.4.



Figur 5: Schablonmetod för bestämning av konsekvensklass vid vägstängning, beroende på ÅDT och hur länge vägstängningen varar.

I riskmatrisen nedan visas ungefärliga lägen för stora risker knutna till några vanliga faror.



Figur 6: Ungefärliga lägen i riskmatrisen för stora risker knutna till några vanliga faror.

4.7 Utvecklingsmöjligheter

En förutsättning för denna metodbeskrivning har varit att metodiken ska kunna vidareutvecklas i GIS-miljö. Med detta menas att:

- digital geografisk information direkt ska kunna användas som underlag vid inventeringen
- analytiska metoder för analys av digital kartinformation används tillsammans med övrig information för att beskriva risker
- underlag och resultat från riskinventeringen lagras digitalt och görs lättillgängligt
- beslutade / genomförda åtgärder successivt förs in exempelvis:
 - trafikomledningsplaner
 - organisation i krisläge
 - restriktioner/risker att beakta i akuta lägen
 - objekt som tagits in i den ordinarie vägplaneringen

Vid arbetet med metodbeskrivningen har några angelägna utvecklingsområden noterats:

- Skredriskkartering. Metod för beräkning av skredsannolikhet som funktion av beräknad säkerhetsfaktor och vid en inventering bedömda osäkerheter hos jordens skjuvhållfasthet, portryck, lösa jordlagers mäktighet, slänthlutningar och slänthöjder behöver utvecklas. Om rimligt tillförlitliga samband kan verifieras kan omfattningen av konventionella geotekniska undersökningar i efterföljande detaljerad skredriskanalys begränsas.
- Höga flöden. En metod för beräkning av vattenflöden i mindre och medelstora avrinningsområden vid extrem nederbörd med hjälp av digital kartinformation om topografi, markanvändning, geologi och geohydrologi behöver utvecklas. En effektiv och någorlunda tillförlitlig metod är en förutsättning för att dessa risker ska kunna hanteras på ett smidigt sätt.
- Skydd för igensättning av trumma. Lämpliga utformningar av anordningar (t ex galler) för att skydda utsatta trumlagen för igensättning bör tas fram. Erfarenhet finns att hämta utomlands.
- Tillsyn och rensning av trumlagen. En strategi bör tas fram för hur tillsyn och rensning av trummor bör göras för minska risken för igensättning. Här är det i första hand en fråga om att satsa resurser enbart på rätt ställen och att klargöra ansvar i ett krisläge.

5 HANDEDNING FÖR ÖVERSIKTLIG RISKANALYS

Resultatet av riskanalysen är mycket beroende av utförarens kompetens och att personer med olika kompetenser samverkar. Eftersom analysen till stor del bygger på systematiska bedömningar är det viktigt att utföraren har djup kunskap och lokal erfarenhet.

Riskinventeringen och analysen utförs lämpligen stegvis av en mindre grupp personer bestående av till exempel en samordnare/ansvarig, en driftledare, en geotekniker och en miljökunnig person:

- fältinventeringen förbereds genom att samla ihop vad vi känner till av problem, andras riskanalyser och kartmaterial
- fältinventering av objekt och faror genomförs
- inventeringsresultat analyseras. Vid behov kompletteras gruppen med ytterligare specialister. Kompletterande underlagsmaterial tas fram, kontakter med omvärlden tas och beräkningar/riskbedömningar görs
- eventuell kompletterande fältkontroll görs av specialist
- gemensam bedömning av analys samt redovisning av resultat

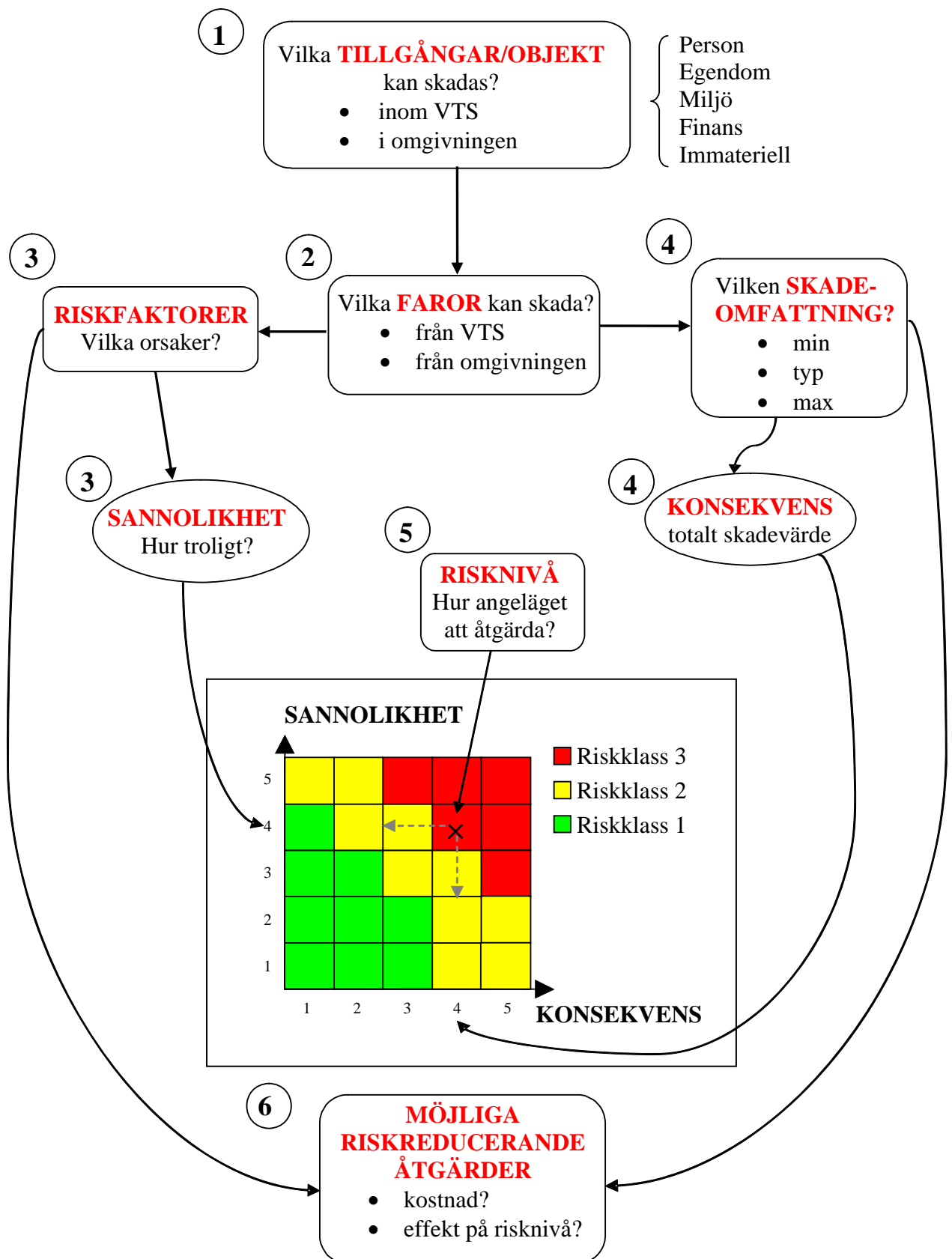
Riskinventeringen görs utifrån tre scenarier

- fara från omgivningen som kan skada vägtransportsystemet inkl trafiken (VTS)
- fara i VTS som kan skada VTS
- fara från VTS som kan skada omgivningen

De naturliga frågeställningarna vid inventeringen är

- vad kan drabbas och vilka skador är allvarligast?
- vilka faror kan leda till skada?
- hur sårbara är tillgångarna/objekten av påverkan från faror, finns naturliga barriärer?
- vilka möjligheter finns att lindra och förhindra påverkan om faran inträffat?

Här följer en kort beskrivning av hur en översiktlig riskanalys genomförs och redovisas för ett utvalt vägnät. Beskrivningen är generell. Genomförandet och redovisningen anpassas till det aktuella syftet med riskanalysen. En sammanfattning av arbetsgången redovisas i figur 7.



Figur 7: Arbetsgång riskanalys. Siffrorna motsvarar de olika stegen i arbetsgången som beskrivs i texten.

1. Identifiera vilka tillgångar/objekt som kan skadas.

Vid identifieringen av vilka tillgångar som kan skadas skiljer vi på

1. tillgångar i vägtransportsystemet
2. tillgångar i omgivningen

Tillgångar delas in i tillgångsslagen

- Person
- Egendom
- Miljö
- Finans (transportmöjlighet)
- Immateriell

Tillgångarna är i regel knutna till en särskild plats, ett **objekt**. Det är därför praktiskt att identifiera de platser där en eller flera tillgångsslag kan skadas.

Vid identifieringen av vilka objekt som är intressanta söker man efter kombinationen av stora värden som kan hotas och stor sårbarhet för aktuella faror. Hur stort område som ska inventeras avgörs i första hand av hur sårbara objekten är för faror på eller intill vägen. Sårbarheten avgörs främst av avstånd, naturliga skydd och barriärer. För väganläggningen kan objekten vara avgränsade delar, konstruktioner, där faror kan medföra stora störningar för trafikförsörjningen, personskador och/eller stora kostnader för återställning. Till exempel är skadans storlek vid trafikavbrott beroende av trafikflödet, hur långvarigt avbrottet blir och om förutsättningarna för trafikomledning och provisoriska förbifarter är gynnsamma.

Exempel på objekt i vägtransportsystemet

- vägtrummor
- broar
- grundförstärkningar
- höga vägbankar
- djupa vägsärningar

Exempel på objekt i omgivningen

- områden där många personer vistas (sjukhus, skolor, affärscentra, samlingslokaler)
- industrianläggningar och bebyggelse som saknar eller har dåliga alternativa vägförbindelser
- infrastruktur utanför väganläggningen (järnväg, farled, el, tele, VA)
- naturresurser, främst vattentäkter, natur- och kulturmiljöer

Identifieringen är en viktig fas i riskanalysen. Ett brett angreppssätt är nödvändigt. Exempel på befintliga inventeringar som kan användas

- Vägverkets årliga inventering av allvarliga risker
- bristinventering i väghållningsplaneringen
- allmänna riskinventeringar som utförts av kommuner och länsstyrelser
- skredriskinventeringar inom bebyggelse som utförts av Räddningsverket
- inventeringar av vattentäkter, vattentillgångar och enskilda brunnar
- inventeringar av natur- och kulturmiljöer

Resultatet av identifieringen redovisas i kartform.

2. Identifiera vilka faror som kan skada tillgångarna/objekten

För varje objekt undersöks vilka faror som kan medföra skada. Vid identifiering av faror skiljer vi på

1. objekt i vägtransportsystemet
 - faror från omgivningen
 - faror i vägtransportsystemet
2. objekt i omgivningen
 - faror från vägtransportsystemet

Vissa faror kan givetvis påverka både vägtransportsystemet och omgivningen. För en del faror kan det vara svårt att avgöra om de tillhör en konstruktion i väganläggningen eller omgivningen. En fara i vägtransportsystemet kan ha sin orsak i omgivningsfaktorer. Använd fantasi och erfarenhet vid identifieringen.

Det finns en mängd olika faror som kan skada vägtransportsystemet och omgivningen. För att underlätta systematisering och täcka in en del av de väsentligaste riskerna vid en översiktlig inventering har ett antal faror definierats

- farligtgoodsolycka
- skred och ras
- bortspolad väg
- översvämning av väg/bro
- broskada av vattenflöde
- broskada av påkörning
- funktionsstörning vid rörlig bro

I fördjupningen, kapitel 1, beskrivs dessa faror utförligare.

Andra faror som kan vara aktuella att analysera är snöhinder och extrem ishalka liksom händelser som kan leda till störningar och olyckor vid färjetrafik och i tunnlar.

Faror kan orsakas eller initieras av händelser eller förhållanden långt ifrån väganläggningen, exempelvis dammbrott. Utsläpp av gas eller brand i vägens närhet kan omöjliggöra användning av vägen utan att direkt fysiskt skada vägen.

Gör en grovsällning av objekt/faror och arbeta vidare med de väsentliga riskerna. Motivera varför en identifierad risk inte analyseras vidare.

3. Identifiera de riskfaktorer som kan orsaka faran och gör en samlad bedömning av sannolikheten för att faran uppstår och av händelseutvecklingen

För varje fara analyseras vilka riskfaktorer (orsaker) som dominerar. För de faror som beskrivs i fördjupningen, kapitel 1, beskrivs också ett antal tillhörande riskfaktorer och under vilka förhållanden som farorna kan inträffa.

Gör därefter en subjektiv bedömning av hur stor sannolikheten för aktuell fara är (sannolikhetsklass 1-5) och beskriv trolig händelseutveckling och omfattning.

För vissa faror kan statistik användas som underlag för uppskattningen. I de flesta fall måste riskfaktorer och objektsspecifika förutsättningar ligga till grund för bedömning av

sannolikhet. Fördjupningen, kapitel 1, innehåller råd och schablonvärden för bedömning av sannolikhet och händelseutveckling för de beskrivna farorna.

Händelseutveckling och omfattning är väl definierade för en del faror, till exempel utsläpp av farligt gods. För andra, exempelvis skred/ras och bortspolad väg, måste händelseutveckling och omfattning beskrivas i varje enskilt fall. Ta hänsyn till vilka möjligheter som normalt finns i ett akut skede att förhindra faran eller påverka omfattningen när sannolikhet och omfattning bedöms. Använd om möjligt riskmatrisens skala uttryckt med siffror då sannolikhetsklass bestäms.

4. Beskriv skadeomfattning/konsekvens för respektive tillgångsslag om faran uppstår

Utgå ifrån den bedömda händelseutvecklingen och beskriv skadeomfattning för respektive tillgångsslag. Beskriv för varje tillgångsslag förväntad skada (typskada) som $\sum p_i \times U_i$, där U_i är möjliga skadeutfall och p_i är sannolikheten för respektive skadeutfall givet att faran inträffat. Ange också största möjliga skadeutfall (maxskada).

Beskriv konsekvensen för respektive tillgångsslag som skadevärde för typskadan (Mkr eller konsekvensklass 1-5). Använd om möjligt riskmatrisens skala uttryckt i kronor då konsekvensklass bestäms.

Summera konsekvenserna för samtliga tillgångsslag. Summeringen görs enklast om samtliga konsekvenser uttrycks i Mkr. Om konsekvenserna för tillgångsslagen uttrycks i konsekvensklasser, tänk på att konsekvensklassen för de summerade konsekvenserna i regel blir densamma som för det mest drabbade tillgångsslaget eftersom konsekvensskalan i matrisen är logaritmisk.

Vid en översiktlig riskanalys är det tillräckligt att beskriva skadeomfattning och konsekvens enbart för de tillgångsslag som påverkas mest.

5. Beskriv den totala risknivån

Bestäm total risknivå (riskklass 1-3) för aktuell fara med hjälp av riskmatrisens definition, bedömd sannolikhetsklass och konsekvensklass för de summerade konsekvenserna för tillgångsslagen. Riskklass anger hur angelägna riskreducerande åtgärder är.

6. Ange möjliga riskreducerande åtgärder

Bedöm vilka riskreducerande åtgärder som kan motiveras med hänsyn till kostnader och riskreducerande effekt. Utgångspunkt för denna bedömning bör vara identifierade riskfaktorer (skadeförebyggande åtgärd) och möjlig påverkan på skadeutfallen (konsekvenslindrande åtgärd). Åtgärder för att minska risker i den lägsta riskklassen kan ibland också motiveras.

Med utgångspunkt från riskanalysen beslutas och genomförs sedan åtgärder för att begränsa riskerna (verkställandefasen i riskhanteringen).

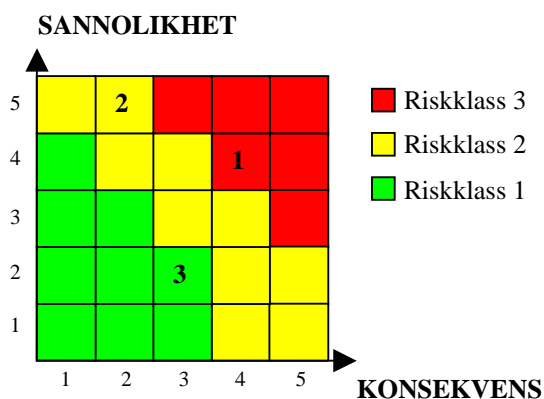
Riskbeskrivning i blankettform

För varje fara redovisas resultaten av analysen enligt punkterna 1-6 i blankett enligt bilaga 1. Eventuella underbilagor och beräkningar redovisas separat.

Redovisning i riskmatris

Dominerande risker sammanställs i tabellform och i en riskmatris, se exempel nedan. En fullständig blankett för denna redovisning som även innehåller kolumner för ansvarig, prioritet och beslutad åtgärd finns i bilaga 2.

Nr	Objekt/plats	Fara	Risk-klass	Möjliga riskreducerande åtgärder
1	Lesjön	skred	3	projektera förstärkning
2	Dynäs	bortspolning av väg	2	besiktning av damm uppströms
3	Kyrkdal	FGolycka	1	inga



Numren i matrisen anger objektnummer

Figur 8: Tabell och riskmatris för sammanfattande redovisning av riskanalys

Redovisning i kartform

Utveckling av redovisning med GIS-teknik pågår. Exempel på sådan redovisning visas i bilaga 3. På digital karta redovisas de faror som identifierats (steg 1). Färg på symbolen för fara anger riskklass. Genom att klicka på symbolen för aktuell fara visas alla objekt som kan skadas och eventuella riskfaktorer i omgivningen (steg 2). I textrutor anges plats, riskklass, objekt och fara. Genom att klicka vidare på länkar visas foton och den ifyllda blanketten med resultatet av riskbeskrivningen enligt punkterna 1-6.

FÖRKORTNINGAR

VTS	Vägtransportsystemet
EVA	Effektberäkning vid väganalyser
ÅDT	Årsmedeldygnstrafik
GIS	Geografiska informationssystem
VA	Vatten och avlopp
U_i	Möjliga skadefall
p_i	Sannolikheten för ett skadefall givet att faran inträffat

FÖRORDNINGAR OCH PUBLIKATIONER

SFS 2002:472. Förordningen om åtgärder för fredstida krishantering och höjd beredskap.

SFS 1995:1300. Förordningen om statliga myndigheters riskhantering.

Förstudie. Hantering av risker och sårbarhet som uppkommer vid planering, byggande och drift av vägtransportsystemet.

Pilotstudier. Riskinventering av vald vägsträcka inom Region Mitt och Region Väst.

Publ 2002:156. Ökade vattenflöden – behov av åtgärder inom väghållningen.

Vägtransportsystemets sårbarhet för störningar och trafikavbrott – en förstudie 2004-12-20.

REFERENSER

Räddningsverket, Olycksrisker och MKB, ISBN 91-7253-094-4

Räddningsverket, Värdering av risk, ISBN 91-88890-82-1

Räddningsverket, Handbok för riskanalys, ISBN 91-7253-178-9

Riskhantering och säkerhet i Vägverket, SV 2001:16639 AL90

RISKBESKRIVNING

Fara i VTS		Datum	
Fara i omgivningen		Utförd av	

Nr	Län/väg/XY	Plats/sektion
TILLGÅNG OBJEKT		Inom VTS: Omgivning:

FARA, OMFATTNING	
RISKFAKTORER (orsaker)	Inom VTS: Omgivning:
SANNOLIKHET	sannolikhetsklass 1-5

SKADEOMFATTNING – TYP SKADA	konsekvensklass 1-5	Mkr
Personskada	VTS	
	OMGIVNING	
Egendomsskada	VTS	
	OMGIVNING	
Miljöskada,		
Finansskada	VTS	
	OMGIVNING	
Immateriell skada,		
SAMMANLAGDA KONSEKVENSER – TYP SKADA		
RISKNIVÅ	riskklass 1-3	

SKADEOMFATTNING – MAXSKADA	
MÖJLIGA RISKREDUCERANDE ÅTGÄRDER	
ANMÄRKNING	

Begrepp och definitioner

VTS: vägtransportsystemet

Tillgång: något som har ett materiellt eller immateriellt värde. Delas in i:

-*person* (inom VTS: anställda och trafikanter, i omgivningen: tredje man)

-*egendom* (inom VTS: väganläggning, fordon och gods, i omgivningen: mark, byggnader och anläggningar)

-*miljö* (främst naturresurser och natur- och kulturmiljöer i omgivningen)

-*finansiell* (inom VTS: transportmöjlighet / direkt kostnadsökning vid trafikavbrott, i omgivningen: övrig infrastruktur och indirekta kostnadsökningar för industri/samhälle vid vägtrafikavbrott)

-*immateriell* (förtroende etc.)

Risikfaktor: något som kan leda till fara (inom VTS eller i omgivningen)

Fara: en skade- eller förlustbringande faktor (kraft, energi, omständighet eller process) t.ex. farligt godsolycka, skred / ras, bortspolad väg, översvämning av väg/bro och broskada av vattenflöde eller påkörning

Sannolikhet: osäkerhet som uttrycker graden av möjlighet för ett visst utfall

- en bedömning som grundas på observationer eller bedömarens kunskaper och förmåga

- statistisk term som anger relativ frekvens för ett visst utfall (probabilitet)

Konsekvens: en följd av en föregående händelse. Här uttryckt som värdet av skada hos tillgång

Risk: möjligheten av att en oönskad händelse kan inträffa (innehåller två dimensioner)

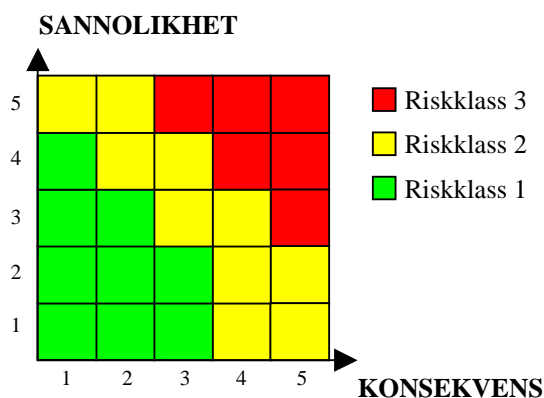
- en förekomst av en händelse, en sannolikhet

- en omfattning av en händelse, en konsekvens (skada hos en tillgång)

Riskmatris: matris för beskrivning av båda dimensionerna hos en risk (sannolikhet och konsekvens)

Risiknivå: mått på riskens storlek, en sammanvägning av sannolikhet för och konsekvens av en händelse

Risikklass: indelning av risknivåer i klasser utifrån hur angelägna riskreducerande åtgärder är



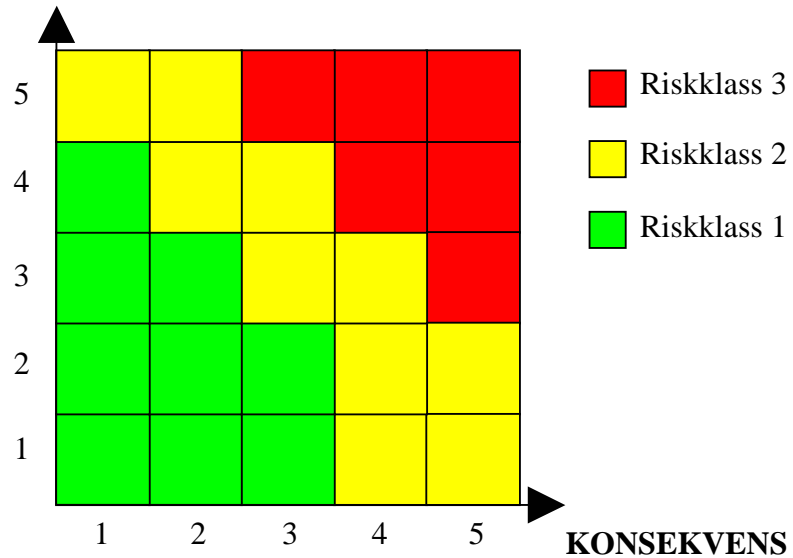
Möjlig riskreducerande åtgärd: åtgärd som syftar till att minska risk genom att minska sannolikheten för händelsen eller/och konsekvensen av händelsen

Sannolikhet	Ord	Siffror	1 gång på
1	Extremt liten	10^{-5} - 10^{-6}	100 000 år – 1 miljon år
2	Mycket liten	10^{-4} - 10^{-5}	10 000 år – 100 000 år
3	Liten	10^{-3} - 10^{-4}	1 000 år – 10 000 år
4	Viss	10^{-2} - 10^{-3}	100 år – 1000 år
5	Påtalig	10^{-1} - 10^{-2}	10 år – 100 år
Konsekvens	Ord	Siffror	
1	Mycket liten	<0,1 Mkr	
2	Liten	0,1-1 Mkr	
3	Stor	1-10 Mkr	
4	Mycket stor	10-100 Mkr	
5	Katastrofal	>100 Mkr	

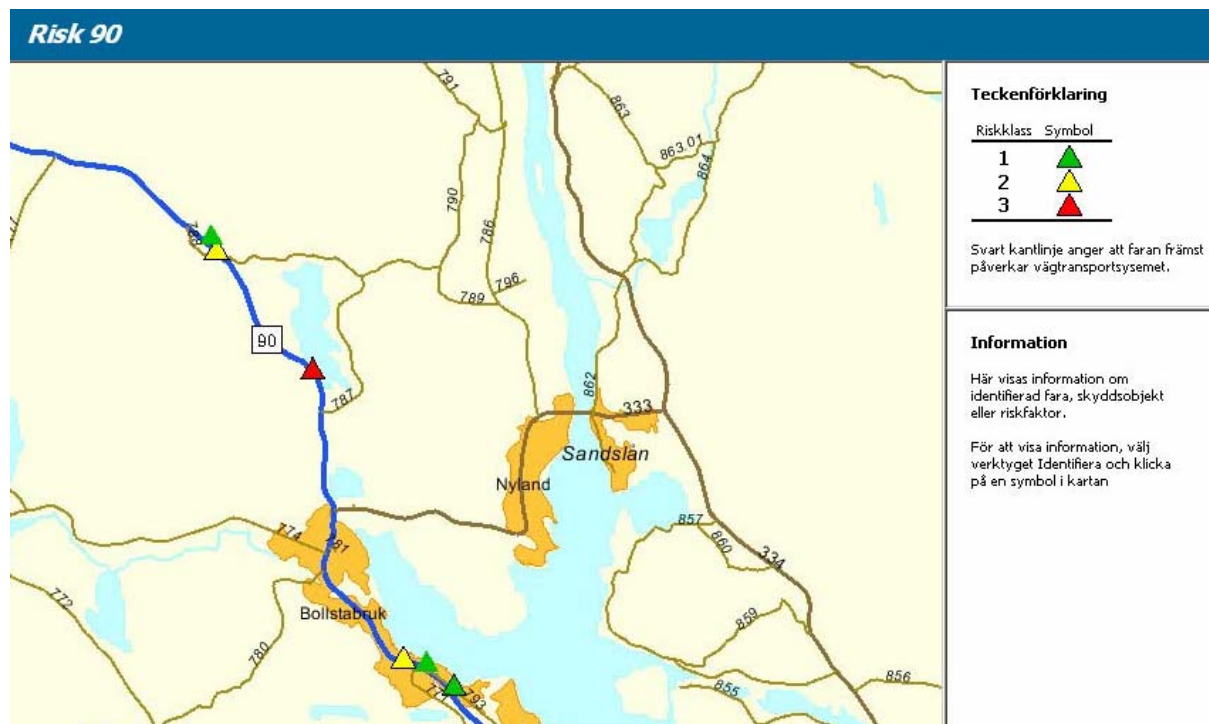
SAMMANSTÄLLNING AV RISKER

Nr	Län/väg/XY (Y90XY)	Objekt/plats	Fara	Riskklass	Möjliga riskreducerande åtgärder	Ansvarig	Prioritet	Beslutad åtgärd

SANNOLIKHET



Redovisning i kartform



Steg 1. Redovisning av identifierade faror. Färgen anger bedömd riskklass. Symbolerna är klickbara och i nästa steg visas de objekt som kan skadas och eventuella riskfaktorer i omgivningen.



Steg 2. Skyddsvärda objekt (ringar) och en riskfaktor (utropstecken) i omgivningen. Genom att klicka på länken "Riskbeskrivning" i högra kanten öppnas blanketten med resultatet av riskbeskrivningen, se nedan.

RISKBESKRIVNING

Fara i VTS		Datum	
Fara i omgivningen		Utförd av	

Nr	1	Län/väg/XY	Y90XY	Plats/sektion	Lesjön
TILLGÅNG OBJEKT			Inom VTS: Vägbank Omgivning:		

FARA, OMFATTNING	Skred. Minst hälften av vägbana berörs. ÅDT 2000. Av säkerhetsskäl stängs vägen för all trafik i 3 månader. Inga möjligheter till provisorisk förbifart. Vägförlängning i medeltal 5 km.
RISKFAKTORER (orsaker)	Inom VTS: Utfylld bank på lösmark i starkt sidolutande terräng. Portrycksökningar av infiltrerar vatten från höjdparter. Profiljusteringar? Tunga transporter. Omgivning:
SANNOLIKHET	sannolikhetsklass 1-5 4

SKADEOMFATTNING – TYPSKADA	konsekvensklass 1-5	Mkr	
Personskada	VTS	0,1	
	OMGIVNING	-	
Egendomsskada	VTS	8	
	OMGIVNING	-	
Miljöskada,		-	
Finansskada	VTS	2,5	
	OMGIVNING	-	
Immateriell skada,		-	
SAMMANLAGDA KONSEKVENSER – TYPSKADA		10,6	4
RISKNIVÅ		riskklass 1-3	3

SKADEOMFATTNING – MAXSKADA	Flera dödsfall i trafikolycka med fordon som kör ut i sjön
MÖJLIGA RISKREDUCERANDE ÅTGÄRDER	Utredning av stabilitetsförhållandena. Besiktningar, särskilt efter långvarig nederbörd för att upptäcka förstadiet till skred.
ANMÄRKNING	Banken dimensionerad enligt äldre normer där hänsyn till höga portryck troligen inte tagits.

Vägverket
781 87 Borlänge.
www.vv.se. vagverket@vv.se
Telefon 0771-119 119. Telefax 0243-758 25. Texttelefon 0243-750 90.

