

RAPPORT

Transportsystemets påverkan på yt- och grundvatten

Regeringsuppdrag 2021



Trafikverket

Postadress: Trafikverket, Röda vägen 1, 781 89 Borlänge

E-post: trafikverket@trafikverket.se

Telefon: 0771-921 921

Dokumenttitel: Transportsystemets påverkan på yt- och grundvatten

Författare: Gunnel Bångman och Björn Sundqvist

Dokumentdatum: 2021-10-29

Ärendenummer: TRV 2021/125864

Kontaktperson: Gunnel Bångman och Björn Sundqvist

Publikationsnummer: 2021:219

ISBN 978-91-7725-963-3

Tryck: Endast digitalt

Omslagsfotot visar Trafikverkets pågående (hösten 2021) vattenskyddsåtgärder vid Ringsjön i Skåne. Foto: Trafikverket

Innehåll

SAMMANFATTNING	5
1 INLEDNING	7
1.1 Bakgrund	7
1.2 Regeringsuppdrag	8
1.3 Utvecklingsplanen.....	8
1.3.1 Tidsplan för utvecklingsarbetet.....	10
2 REDOVISNING AV ARBETET HITTILLS, UTIFRÅN UTVECKLINGSPLAN.....	10
2.1 Nuvarande modell för risk- och samhällsekonomisk kostnadseffektivitetsanalys och dess tillämpning	10
2.2 Utvärdering av modellens tillämpning ur ett uppdragsgivarperspektiv	13
2.3 Utvärdering av modellens tillämpning ur ett användarperspektiv.....	14
3 REDOVISNING AV DET FORTSATTARBEDET MED UTVECKLINGSPLANEN.....	15
3.1 Utveckla Trafikverkets nuvarande modell och handledning för riskanalys....	15
3.2 Ta fram schablonvärden för de direkta och indirekta samhällsekonomiska kostnaderna.....	18
3.3 Ta fram förslag på hur riskanalyser och samhällsekonomiska analyser av påverkan på vatten ska integreras	19
3.4 Undersöka lämpligheten i och möjligheten att utveckla ett analysverktyg	19
3.5 På längre sikt vidareutveckla metodiken för samhällsekonomiska risk- och sårbarhetsanalyser	20
3.6 Reviderad utvecklingsplan och tidsplan	20
4 REFERENSER.....	22
Bilaga A Utvärdering av modellens tillämpning ur ett uppdragsgivarperspektiv	23
Urval av åtgärder för samhällsekonomisk kostnadseffektivitetsanalys.....	23
Beräkning/redovisning av samhällsekonomiska åtgärds-kostnader och kostnads–nyttokvoter	27
Vilken betydelse kan effekter för trafikanter ha för den totala samhällsekonomiska åtgärds-kostnaden?	32

Bilaga B Utvärdering av modellens tillämpning ur ett användarperspektiv

Bilaga C PM Kostnadseffektivitetsanalys av åtgärder som ger svårvärderade nyttoeffekter, till exempel uppfyllnad av mål om miljö och hälsa

Sammanfattning

Trafikverket fick av regeringen 2018 i uppdrag att genomföra en förstudie i syfte att ta fram en plan för utveckling av samhällsekonomiska metoder för att beakta transportsektorns påverkan på vatten. Förstudien inklusive en plan för fortsatt utveckling redovisades till regeringen i en rapport i december 2018.¹ Regeringen har i regleringsbrev 2021 gett Trafikverket i uppdrag att redovisa det fortsatta arbetet med den redovisade planen för utveckling av samhällsekonomiska metoder för att beakta transportsystemets påverkan på yt- och grundvattnets funktion inklusive slutlig påverkan på dricksvatten.

Det finns lagstiftning som skyddar våra vattenresurser, bland annat EU:s vattendirektiv och dess genomförande i svensk lagstiftning genom förordningen om förvaltning av kvaliteten på vattenmiljön.

Trafikverket har formulerat ett långsiktigt mål för att möta behoven inom vattenförvaltningen: Trafikverket genomför insatser så att infrastrukturen inte motverkar en god vattenkvalitet.

Det finns också ett transportpolitiskt mål om samhällsekonomisk effektivitet. Samhällsekonomiska analysmetoder ska i det här sammanhanget kunna bidra till samhällsekonomiskt effektiva val av skyddsåtgärder för att reducera risker och riskkostnader.

Den modell för samhällsekonomisk kostnadseffektivitetsanalys som utvecklats, och som beskrivs i Trafikverkets rapport 2020:171,² har nu tillämpats på ett antal fall. Trafikverket har studerat fyra praktikfall för att se hur tillämpningen av modellen har fungerat i praktiken. De samhällsekonomiska analyserna i de fyra fallstudierna är i grunden välgjorda, men de har vissa brister när det gäller tillämpningen av Trafikverkets modell för samhällsekonomisk kostnadseffektivitetsanalys.

Tonvikten ligger på genomförandet av riskanalyser, där behoven av åtgärder analyseras ingående. Därefter görs ett urval av åtgärder som studeras vidare i en samhällsekonomisk analys. Detta urval av åtgärder motiveras i de flesta fall av vad som anses praktiskt och tekniskt möjligt att genomföra. Men i enstaka fall har åtgärder valts bort med hänvisning till alltför höga samhällskostnader, utan att de samhällsekonomiska kostnaderna har värderats. De åtgärds-kostnader som redovisas är i samtliga fall enbart statsfinansiella kostnader. I vissa fall överensstämmer den statsfinansiella och samhällsekonomiska kostnaden. Men för föreslagna åtgärder som påverkar trafikanter (till exempel automatisk trafiksäkerhetskontroll [ATK] och viltstängsel) uppstår effekter på restider och

¹ Samhällsekonomisk metod för att beakta transportsystemets påverkan på vatten: En förstudie (TRV 2018/39221) (Regeringens dnr I2019/00285).

https://www.trafikverket.se/contentassets/dbf70a5e74b745be8551f3fbde590f00/rapport_vatten_och_samhallsekonomi_181214.pdf

² Trafikverkets rapport Yt- och grundvattnenskydd - Metodik för riskhantering och riskanalys samt principer för åtgärdsval, TRV publ 2020:171. <http://trafikverket.diva-portal.org/smash/get/diva2:1469220/FULLTEXT02.pdf>

olyckskostnader för personskador som inte räknats med i analyserna. De samhällsekonomiska analyserna har med andra ord inte genomförts fullt ut.

Vi har även inhämtat synpunkter från dem som använder Trafikverkets modell, det vill säga de uppdragstagare som har gjort de studerade analyserna. Enligt dem kan tillämpningen av modellen underlättas och förbättras om följande behov tillgodoses:

- Beskriv syftet med samhällsekonomisk kostnadseffektivitetsanalys tydligare, och beskriv hur resultaten ska tolkas och användas i valet av åtgärdsalternativ.
- Beskriv tydligare hur metodiken ska tillämpas praktiskt, anpassat för den handläggare eller konsult som ska genomföra analysen.
- Ta fram schablonvärden för samtliga åtgärdsförslag som presenteras i Trafikverkets handbok, och dessutom ett kalkylverktyg. Detta skulle underlätta beräkningarna. Kalkylverktyget skulle möjliggöra likvärdiga beräkningar och bedömningar, oavsett vilken konsult som utför riskanalyserna.

Vi konstaterar därför att det fortsatta utvecklingsarbetet behöver koncentreras till två områden. Det ena är att uppdatera och kvalitetssäkra listan med skyddsåtgärder och schablonvärderade åtgärdskostnader. Det andra är att utarbeta en pedagogisk beräkningshandledning med tydliga instruktioner för de manuella beräkningar som kan behöva göras samt information om hur man använder de kalkylverktyg som redan finns på Trafikverket och som är användbara i det här sammanhanget.

På sikt behöver vi även utreda om modellen för samhällsekonomisk analys av skyddsåtgärder kan vara tillämpbar för sjöfart på inre vattenvägar. Det är emellertid ett mycket långsiktigt arbete som bör genomföras i samarbete med Sjöfartsverket och forskare med särskild kompetens för miljöproblem inom sjöfarten.

1 Inledning

Regeringen gav 2018 Trafikverket i uppdrag att genomföra en förstudie i syfte att ta fram en plan för utveckling av samhällsekonomiska metoder för att beakta transportsektorns påverkan på vatten. Förstudien inklusive en plan för fortsatt utveckling redovisades i en rapport i december 2018. Regeringen har i regleringsbrev 2021 gett Trafikverket i uppdrag att redovisa det fortsatta arbetet med den redovisade planen för utveckling av samhällsekonomiska metoder för att beakta transportsystemets påverkan på yt- och grundvattnets funktion inklusive slutlig påverkan på dricksvatten.

Syftet med denna rapport är att redovisa arbetet fram till i dag, liksom det fortsatta arbetet med den redovisade planen.

1.1 Bakgrund

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

Svensk vattenförvaltning utgår från EU:s ramdirektiv för vatten (RDV, 2000/60/EG)³, som är genomfört i svensk lagstiftning genom vattenförvaltningsförordningen (2004:660)⁴. RDV genomförs i Sverige genom förvaltningsplaner, miljökvalitetsnormer och åtgärdsprogram som fastställts av vattenmyndigheterna⁵. Trafikverket omfattas av åtgärdsprogrammen och har ett utpekad ansvar för kunskapsuppbyggnad när det gäller att skydda vatten från förorening och fysisk påverkan.

Trafikverket har ett ansvar att bidra till att de transportpolitiska målen uppnås. Hänsynsmålen om säkerhet, miljö och hälsa inbegriper de 16 miljökvalitetsmålen som har beslutats av riksdagen⁶. Väg- och järnvägsinfrastrukturens påverkan på vatten har framför allt koppling till miljökvalitetsmålen Levande sjöar och vattendrag, Grundvatten av god kvalitet, Giffri miljö, Myllrande våtmarker och Ett rikt växt- och djurliv.

Byggande i vatten och påverkan på vatten regleras av miljöbalken, bland annat som vattenverksamhet och miljöfarlig verksamhet, och hanteras av Trafikverket i bygg-, drift- och underhållsskedet.

³ Europaparlamentets och rådets direktiv 2000/60/EG av den 23 oktober 2000 om upprättande av en ram för gemenskapens åtgärder på vattenpolitikens område.

<https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:2000L0060:20080321:SV:PDF>

⁴Vattenförvaltningsförordningen. https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/vattenforvaltningsforordning-2004660_sfs-2004-660

⁵ Fem länsstyrelser är utsedda av regeringen att vara vattenmyndighet i var sitt vattendistrikt. <http://www.vattenmyndigheterna.se>

⁶ Miljökvalitetsmålen. <https://www.sverigesmiljomal.se/>

Byggnad, drift, underhåll och användning av väg- och järnvägsinfrastrukturen innebär ofta påverkan eller risk för påverkan på vatten och vattenanknutna värden. Påverkan kan bestå i förorening eller risk för förorening av vatten (både diffus och direkt), påverkan på vattnets flöden och nivåer samt påverkan på vattnets form, läge och kontinuitet. Risken för förorening kräver extra uppmärksamhet när det gäller vattentillgångar av betydelse för dricksvattenförsörjningen eller med stora naturvärden. Det gäller även vägar och järnvägar som utgör vandringshinder för fisk och andra vattenlevande organismer. Påverkan på flöden och nivåer kan också påverka andra viktiga samhällsintressen negativt, exempelvis byggnader och anläggningar med en grundvattenberoende grundläggning.

Befintliga statliga vägar och järnvägar har tiotusentals kontaktpunkter med både yt- och grundvatten. Enligt Trafikverkets inventeringar och metoder för bland annat riskanalys finns det många platser där påverkan eller risken för påverkan kräver åtgärder.

Trafikverket liksom tidigare Vägverket och Banverket har under lång tid arbetat med att skydda vatten mot förorening. Arbetet bedrivs både vid byggnation, drift och underhåll och vid riktade miljöåtgärder i befintliga anläggningar. I det sistnämnda fallet ligger stort fokus på vattenförekomster av betydelse för dricksvattenförsörjningen.

Trafikverket har formulerat ett långsiktigt mål för att möta behoven inom vattenförvaltningen: Trafikverket genomför insatser så att infrastrukturen inte motverkar en god vattenkvalitet.

1.2 Regeringsuppdrag

Trafikverket fick av regeringen 2018 i uppdrag att genomföra en förstudie i syfte att ta fram en plan för utveckling av samhällsekonomiska metoder för att beakta transportsektorns påverkan på vatten (N2018/02189/TS). Förstudien inklusive en plan för fortsatt utveckling redovisades till regeringen i rapport TRV 2018/39221. Regeringen har i regleringsbrev 2021 gett Trafikverket i uppdrag att redovisa det fortsatta arbetet med den redovisade planen för utveckling av samhällsekonomiska metoder för att beakta transportsystemets påverkan på yt- och grundvattnets funktion, inklusive slutlig påverkan på dricksvatten (fortsättningsvis benämnd *utvecklingsplanen*) (I2019/00285). Förväntade resultat, metodernas tillämpning i planeringsarbetet samt fortsatta utvecklingsbehov ska redovisas till Regeringskansliet (Näringsdepartementet) senast den 1 november 2021.

1.3 Utvecklingsplanen

Detta avsnitt redovisar förslaget till plan för fortsatt utveckling av samhällsekonomiska metoder för att beakta transportsystemets påverkan på yt- och grundvattnets funktion, inklusive slutlig påverkan på dricksvatten, samt tidsplan, så som det redovisades i Trafikverkets rapport 2018/39221.

1. Utveckla Trafikverkets nuvarande modell och handledning för riskanalys med bedömning av risker och riskkostnader för påverkan på vatten av trafik på och infrastrukturinvesteringar i väg och järnväg. I modellen och handledningen till modellen ska ingå:

- a) Beskrivningar av skador och skadekonsekvenser som kan förekomma, sannolikhetsbedömning av dessa skador samt vidareutveckling av metodiken för kvalitativ bedömning/värdering av konsekvenser och slutlig sammanvägning till en klassificering av riskklass.
- b) Beskrivning av olika skyddsåtgärder (såväl investeringar som användning av olika styrmedel) som kan vara aktuella för olika typer av skador på vatten.
- c) Beskrivning av vilka kostnadskomponenter som ingår i den totala samhällsekonomiska kostnaden (såväl direkta kostnader för infrastrukturhållare eller annan ansvarig för skyddsåtgärden som indirekta kostnader för trafikanter och övriga samhället) för de respektive skyddsåtgärderna.
- d) Beräkningshandledning som beskriver hur man tar fram de kostnader som inte kan schablonvärderas utan måste beräknas/ uppskattas individuellt i varje enskilt fall.

Utvecklingsarbetet bör göras i samverkan med Trafikverkets ASEK-arbete.

- 2. Ta fram schablonvärden för de direkta och indirekta samhällsekonomiska kostnader för olika typer av skyddsåtgärder som kan schablonvärderas och som inte redan finns bland ASEK-rapportens rekommenderade kalkylvärden. Detta arbete måste göras i nära anslutning till ASEK-arbetet och resultaten publiceras i ASEK-rapporten, som ska innehålla alla rekommenderade kalkylvärden för transportsektorns samhällsekonomiska analyser.
- 3. Ta fram förslag på hur riskanalyser och samhällsekonomiska analyser av påverkan på vatten ska fullt ut integreras med befintliga processer för åtgärdsvalsstudier (ÅVS), samhällsekonomiska analyser av infrastrukturinvesteringar, analyser av måluppfyllnad samt kvalitetssäkring och redovisning av resultat i SEB. Här bör man även uppmärksamma problemet med att monetärt värderade effekter ofta tenderar att ges större uppmärksamhet jämfört med kvalitativt bedömda effekter.
- 4. Undersöka lämpligheten i och möjligheten att utveckla ett kalkylverktyg för analyser av samhällsekonomiskt effektiva val av åtgärder som reducerar riskkostnader med avseende på trafikens och transportinfrastrukturens påverkan på vatten.
- 5. På längre sikt vidareutveckla metodiken för samhällsekonomiska risk- och sårbarhetsanalyser, samt beräkningar av samhällsekonomiska kostnader för riskreducerande åtgärder, till att gälla alla trafikslag. Efter att utvecklingsarbete enligt punkterna 1 och 2 är klart med avseende på trafikslagen väg och järnväg bör motsvarande utvecklingsarbete göras även för sjöfart och flyg.

1.3.1 Tidsplan för utvecklingsarbetet

År 2019–2021: Punkterna 1 och 2 i utvecklingsplanen genomförs:

- Genomgång och komplettering av befintlig modell och handledning för kvalitativ riskanalys och riskvärdering av påverkan på vatten av vägtrafik och väginvesteringar.
- I samråd med ASEK, ta fram metodbeskrivningar av utformning av samhälls-ekonomiska kostnadseffektivitetsanalyser (CEA) samt beräkningshandledning för skattning av samhällsekonomiska kostnader för riskreducerande skyddsåtgärder, för trafikslagen väg och järnväg.
- Utveckla och anpassa processer för framtagning och redovisning av beslutsunderlag så att riskanalyser av vatten integreras med befintliga processer runt åtgärdsvalsstudie, ÅVS, och samlade effektbedömning, SEB.

1 april 2022: Publicering och införande av riskanalysmodellen, beräkningshandledningar och relevanta kalkylvärden i ASEK-rapporten.

År 2022–2028: Motsvarande arbete görs för övriga trafikslag, i första hand sjöfart. Möjligheten att skapa ett kalkylverktyg för samhällsekonomiska analyser av skyddsåtgärder för vatten undersöks.

2 Redovisning av arbetet hittills, utifrån utvecklingsplanen

2.1 Nuvarande modell för risk- och samhällsekonomisk kostnadseffektivitetsanalys och dess tillämpning

Arbetet hittills möter framför allt punkt 1 i utvecklingsplanen – *Utveckla Trafikverkets nuvarande modell och handledning för riskanalys med bedömning av risker och riskkostnader för påverkan på vatten av trafik på och infrastrukturinvesteringar i väg och järnväg.*

Trafikverket har under lång tid använt riskanalys som ett verktyg i arbetet med skydd av vatten. Metodik och vägledning har utvecklats vartefter ny kunskap, nya krav och nya förutsättningar tillkommit. Utvecklingen har skett i samarbete mellan olika kompetensområden och verksamhetsområden inom Trafikverket. Utvecklingsarbetet har kontinuerligt skett i dialog med andra berörda aktörer inom svensk vattenförvaltning, såsom Sveriges geologiska undersökning, Havs- och vattenmyndigheten, Naturvårdsverket, Livsmedelsverket, länsstyrelserna, vattenmyndigheterna, Myndigheten för samhällsskydd och beredskap och inte minst engagerade konsulter. Särskilt kan nämnas samarbetet inom den Nationella samordningsgruppen för dricksvatten, där Trafikverket har en representant och även deltar i två av de beredande arbetsgrupperna – vattenförsörjningsgruppen och

gruppen för civilt försvar och beredskap⁷. Även samarbetet inom ramen för miljömålsrådsåtgärden *Kostnadseffektivt vattenskydd*⁸ som Trafikverket tog initiativ till, har varit viktigt under utvecklingsarbetet. Ytterligare en viktig komponent i utvecklingsarbetet är återkopplingen från de konsulter som använder metodiken i praktiken, se exempel i avsnitt 2.3 och bilaga B.

Trafikverket har också redovisat och stämt av utvecklingsarbetet och resultaten med berörda departement vid ett par möten.

Trafikverket försöker också i andra sammanhang att informera om metodik och sprida kunskap om erfarenheter och ställningstaganden. Bland annat kan nämnas det temaseminarium om vattenförsörjning som arrangerades av Havs- och vattenmyndigheten den 27 maj i år, där Boverket, MSB och Trafikverket gjorde en samordnad presentation⁹.

Vägledning och metodik har använts i det praktiska arbetet med vattenskydd även under utvecklingen av densamma, då i form av opublicerat arbetsmaterial. Hösten 2020 fastställdes och publicerades vägledning och metodik i rapporten Yt- och grundvattenskydd – metodik för riskhantering och riskanalys samt principer för åtgärdsval (Trafikverkets publikation 2020:171), fortsättningsvis kallad *handboken*. Handboken fokuserar framför allt på risker vid vägar eftersom riskerna generellt bedöms som betydligt större vid vägar än vid järnvägar.

Ett annat fokus är vatten av betydelse för dricksvattenförsörjningen. Trafikverket arbetar dock med att utveckla metodik och vägledning för att ännu bättre passa även vatten med stora ekologiska värden snarare än som dricksvattenresurs. Handboken omfattar i denna version även en utarbetad modell för samhällsekonomisk kostnadseffektivitetsanalys vid val av skyddsåtgärder. Vägledning och metodik behöver kontinuerligt utvecklas eftersom ny kunskap ständigt tillkommer och förutsättningarna förändras (läs vidare om det fortsatta arbetet i avsnitt 3).

Trafikverket har som *ett* sätt för att främja utvecklingsarbetet valt att använda en fördelningsnyckel i det nya ramavtalet för upphandling av konsulter inom området yt- och grundvattenskydd. Tanken är också att bredda och långsiktigt säkra kompetensbasen på marknaden, genom att fördela uppdrag till flera konsultföretag. Ramavtalet omfattar nu även den samhällsekonomiska kostnadseffektivitetsanalysen kopplad till vattenskydd.

⁷ Nationella samordningsgruppen för dricksvatten. <https://www.livsmedelsverket.se/om-oss/samarbeten/nationell-samordningrupp-for-dricksvatten>

⁸ Miljömålsrådsåtgärden *kostnadseffektivt vattenskydd*. <https://sverigesmiljomal.se/contentassets/9baa6b5a4f1e490c93eefedbaa5c7861/2018/slu-trapport-miljomalsratsatgard-konstnadseffektivt-vattenskydd-trafikverket.pdf>

⁹ Temaseminarium om vattenförsörjning <https://www.havochvatten.se/omosskontakt ochkarriar/evenemang/kalender/kalender/2021/externkalendarium/temaseminariumomvattenforsorjning.5.4d67699c177b5eb77537f48.html>

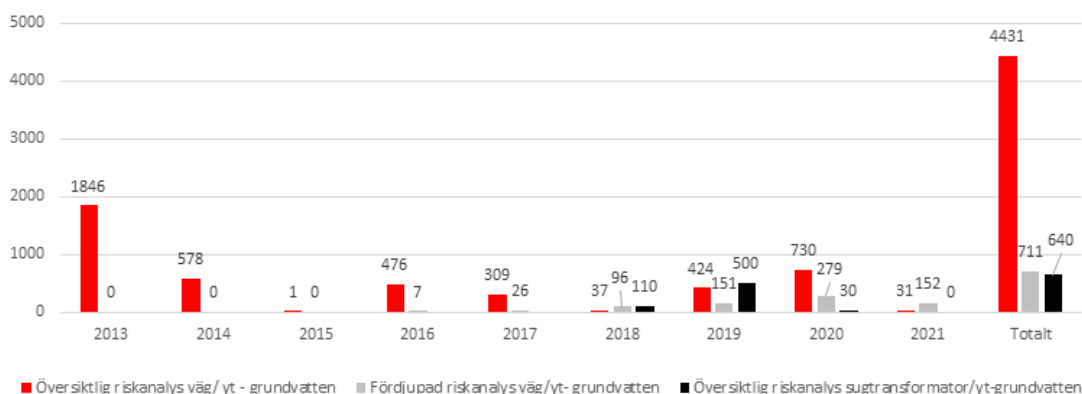


Figur 1. Yt- och grundvattenskydd, en stegvis process från behov till genomförd åtgärd.

Metodikerna i handboken används för att ta fram underlag i Trafikverkets arbete med vattenskydd, vid planering, investering, drift och underhåll av den statliga väg- och järnvägsinfrastrukturen. Underlagen används vid bristbeskrivningar, som prioriteringsunderlag samt som underlag för åtgärder och åtgärdsval. Både Trafikverkets egen personal och Trafikverkets konsulter gör översiktliga riskanalyser. Konsulter gör fördjupade riskanalyser på Trafikverkets uppdrag, och Trafikverket kvalitetsgranskar sedan analyserna.

Parallellt med metodikutvecklingen har Trafikverket utvecklat en it-lösning som stöd i arbetet, AquaVia¹⁰. Informationen tillgängliggörs för relevanta användare i Trafikverkets kartplattform Stigfinnaren under namnet Miljöwebb vatten.

Det är viktigt i sammanhanget att viss information kopplad till dricksvatten kan vara känslig och behöver hanteras omdömesgillt och försiktigt. Frågan är komplex och högst aktuell och diskuteras bland annat i beredningsgrupperna inom den Nationella samordningsgruppen för dricksvatten.



Figur 2. Hittills (2021-09-30) genomförda nationella riskanalyser enligt Trafikverkets metodik. Riskanalyser av väg anges i kilometer, sugtransformatorer vid järnväg anges som antal.

Arbetet med att ta fram underlag går bra. Alla potentiella konfliktsträckor mellan vatten och den statliga vägen och järnvägen är identifierade. Vägarnas konfliktsträckor har genomgått en förenklad automatiserad bristanalys, och en stor del av dessa sträckor som berör landets vattenförekomster av betydelse för dricksvattenförsörjningen har genomgått en översiktlig riskanalys. Alla sugtransformatorer vid järnväg som berör dricksvattenförekomster har översiktligt riskbedömts. Ungefär 80 av de högst prioriterade konfliktsträckorna vid väg har, utifrån de översiktliga riskanalyserna, genomgått fördjupad riskanalys. Arbetet med

¹⁰ AquaVia – Trafikverkets it-lösning för skydd av vatten.

<https://www.trafikverket.se/tjanster/system-och-verktyg/Prognos--och-analysverktyg/aquavia/>

översiktlig riskanalyser fortsätter, och i skrivande stund pågår eller påbörjas ytterligare drygt 20 fördjupade riskanalyser.

Arbetet med att åtgärda identifierade brister vid befintliga vägar utifrån genomförda riskanalyser har inte gått i önskad takt, men arbete pågår för att öka takten. Undantaget är miljösäkring/utbyte av sugtransformatorer som däremot går bra. (Läs mer i avsnitt 3.1.)

2.2 Utvärdering av modellens tillämpning ur ett uppdragsgivarperspektiv

Modellen för samhällsekonomisk analys och val av skyddsåtgärd förutsätter följande steg vid analys och resultatredovisning:

1. Genomför en riskanalys av skyddsobjektet och redovisa resultatet i en riskmatris.
2. Ta fram och beskriv alternativa skyddsåtgärder eller paket av skyddsåtgärder som kan bidra till att deras risknivåer minskar med ett eller flera steg.
3. Beskriv, beräkna och sammanställ den totala samhällsekonomiska kostnaden (så långt möjligt) för de alternativa åtgärderna. Den totala samhällsekonomiska kostnaden utgörs av direkta investerings- och underhållskostnader för infrastrukturhållaren samt eventuella effekter på kostnader för trafikanter och övriga samhället (till exempel effekter på restider, trafiksäkerhet och miljö).
4. Redovisa kostnaderna som årliga kostnader, vilket innebär att investeringskostnader ska räknas om till årlig kapitalkostnad med hjälp av annuitetsmetoden.
5. Om skyddsåtgärder ger olika stora riskreducerande effekter (olika antal minskade riskklasser) ska kostnads–nyttokvoter (genomsnittlig kostnad per minskad riskklass) beräknas och redovisas för varje åtgärd eller åtgärds kombination.
6. Slutsatser om lämpligt val av acceptabel risknivå och val av åtgärd/åtgärds paket görs utifrån redovisningen av årliga åtgärds kostnader och kostnads–nyttokvoter.

Våra fyra praktikfall har studerats med utgångspunkt från hur genomförandet och redovisningen följer dessa steg. Sammanfattningsvis kan vi konstatera följande:

- ✓ I samtliga fall ligger tonvikten i genomförandet på riskanalyserna, där behoven av åtgärder analyseras ingående. Därefter redovisas ett antal möjliga åtgärder, för att minska den bedömda risknivån (riskklassen) för det aktuella riskobjektet. Därefter gör man direkt ett urval av aktuella åtgärder som studeras vidare (analyssteg 3–5 ovan).
- ✓ Åtgärder har valts bort med hänsyn till kostnads mässiga argument, utan att kostnader har beräknats. Man väljer åtgärder först och beräknar kostnader sist – i stället för tvärtom. I samhällsekonomiska kostnadseffektivitetsanalyser ska i princip alla tänkbara eller möjliga åtgärder vara föremål för en beräkning av åtgärds kostnader, för att förhindra urval av åtgärder på godtyckliga grunder. I den praktiska tillämpningen kan det emellertid finnas faktorer som gör att ett åtgärds alternativ är orealistiskt ur teknisk eller praktisk synpunkt och därför inte behöver utvärderas kostnads mässigt. I de aktuella praktikfallen har urvalen av

åtgärder i de flesta fall haft praktiska orsaker, men i några fall har åtgärdsalternativ valts bort på grund av alltför höga samhällskostnader, dock utan att någon kostnadsvärdering har gjorts.

- ✓ Kostnad per åtgärd redovisas, men inte kostnad per minskad riskklass. Kostnads–nyttokvoten har alltså inte beräknats.
- ✓ Redovisad total kostnad är statsfinansiell, inte samhällsekonomisk, eftersom effekter på kostnader för trafikanter och övriga samhället saknas för åtgärder som påverkar hastighet och olycksfrekvens (automatisk trafiksäkerhetskontroll [ATK], viltstängsel) eller innebär omledning av viss trafik.
- ✓ Sänkt hastighetsgräns är en åtgärd som antingen kan öka eller minska kostnaderna för trafikanter och övriga samhället, beroende på trafikmängd, typ av väg och trafikmiljö, hastighetsgräns i utgångsläget med mera. Det är med andra ord viktigt att göra en överslagsberäkning av förväntade trafikanteffekter om man överväger skyddsåtgärder som påverkar sannolikheten för trafikolyckor. Det gäller inte bara ändrad hastighetsgräns utan även åtgärder som hastighetskontroll med ATK och anläggning av viltstängsel. Läs mer i den fullständiga utvärderingen i bilaga A.

2.3 Utvärdering av modellens tillämpning ur ett användarperspektiv

I den senaste versionen av Trafikverkets metodik för yt- och grundvattenskydd (TRV 2020:171) har momentet samhällsekonomisk analys vid val av vattenskyddsåtgärder tillämpats. Ramboll har, som den konsult som utfört flest riskanalyser enligt den nya handboken, blivit ombedda att delge Trafikverket sina erfarenheter av att tillämpa modellen för samhällsekonomisk kostnadseffektivitetsanalys. Enligt tidigare ramavtal har endast hydrologisk/hydrogeologisk kompetens kunnat tas med i projektet, och fått ansvara även för den samhällsekonomiska delen av analyserna. Det nya ramavtalet innebär dock bättre möjligheter att även nyttja andra resurser, till exempel miljöekonomier.

Ramboll har vid sina tillämpningar av metodiken upplevt att få alternativ återstår när de kommer till momentet att utföra en kostnads–nyttanalyser. En del åtgärdsalternativ väljs bort tidigt i uppdragsprocessen när de arbetar enligt metodiken i handboken.

Rambolls miljöekonom har granskat de tidigare riskanalyserna och den förenklade tillämpningen av samhällsekonomisk analys vid val av åtgärder som utförts i dessa projekt. Ekonomen konstaterar att en kapitalkostnad har beräknats med en samhällsekonomisk diskonteringsränta, men att syftet med denna beräkning är oklart eftersom resultaten inte använts som stöd i något beslut. Ramboll menar att om en utförlig samhällsekonomisk analys ska utföras bör den göras i det skede då man ska välja mellan olika åtgärdsalternativ, och bör omfatta samtliga möjliga alternativ som når målrisknivån. Med andra ord: alternativ ska inte väljas bort av finansiella skäl innan den samhällsekonomiska kostnaden har bedömts.

Ramboll tar upp följande punkter som förslag till förbättringar inför en fortsatt tillämpning av modellen för samhällsekonomisk kostnadseffektivitetsanalys:

- Handboken behöver förtydliga syftet med att genomföra en samhällsekonomisk kostnadseffektivitetsanalys samt beskriva hur resultaten ska tolkas och användas i valet av åtgärdsalternativ.
- Det behövs en tydligare beskrivning av hur metodiken tillämpas praktiskt i projekt. Det är viktigt att handboken anpassas för den handläggare/konsult som ska genomföra analysen.
- Schablonvärden för samtliga åtgärdsförslag i Trafikverkets handbok bör tas fram, och ett kalkylverktyg skulle underlätta beräkningen av samhällsekonomiska kostnader. Det skulle möjliggöra likvärdiga beräkningar och bedömningar, oavsett vilken konsult som utför riskanalyserna.

Ramboll menar att en fullständig samhällsekonomisk analys inte behöver göras i alla projekt, utan kan med fördel avropas som en option endast i de fall där man ser att den kan påverka utfallet i åtgärdsval. I övriga projekt kan det räcka med en enklare analys som kvalitativt beskriver övriga konsekvenser utöver investeringskostnaden. Poängen med ovanstående avgränsning är, enligt Ramboll, att styra offentliga medel till de tillfällen och beslutssituationer när analysen verkligen behövs, och då kunna göra den bättre och mer omfattande. Detta förslag går emellertid stick i stäv mot en annan del av Rambolls utvärdering, där deras miljöekonom konstaterar att en utförlig samhällsekonomisk analys bör göras i det skede då man ska välja mellan olika framtagna åtgärdsalternativ, och att bör omfatta samtliga möjliga alternativ som når den aktuella målrisknivån.

Den fullständiga rapporten – "Erfarenheter från användning av Trafikverkets modell för riskhantering och samhällsekonomisk kostnadseffektivitetsanalys vid arbetet med vattenskydd" finns att läsa som bilaga B.

3 Redovisning av det fortsatta arbetet med utvecklingsplanen

I följande avsnitt redovisas det fortsatta arbetet, förväntade resultat, metodernas tillämpning i planeringsarbetet och fortsatt utvecklingsbehov för respektive punkt i utvecklingsplanen.

Rubriceringen följer utvecklingsplanens rubricering i förkortat skick.

Utvecklingsarbetet som genomförts har också inneburit ett identifierat behov av att revidera utvecklingsplanen och tidsplanen för att bättre passa aktuella behov och vunna erfarenheter. Avsnittet innehåller därför även en reviderad utvecklingsplan inklusive tidsplan, se 3.6.

3.1 Utveckla Trafikverkets nuvarande modell och handledning för riskanalys

a och b) Trafikverket kommer att fortsätta att utveckla nuvarande metodik och vägledning för riskanalys, genom samverkan mellan relevanta kompetens- och verksamhetsområden

inom Trafikverket. Utvecklingen ska även fortsättningsvis ske i dialog med övriga aktörer inom svensk vattenförvaltning. En viktig komponent är fortsatt erfarenhetsåterföring från anlidade konsulter.

Trafikverket planerar att publicera en reviderad version av publikation 2020:171 under andra halvan av 2022 eller första halvan av 2023.

Nedan följer ett urval detaljer som identifierats där revidering/utveckling bedöms som nödvändig för momentet riskanalys:

- Riskmatrisen har utgått från grundvatten som skyddsobjekt men behöver anpassas för att bättre passa både yt- och grundvatten.
- Formeln för beräkning av frekvensen av en olycka med tungt fordon som leder till utsläpp av miljöfarligt ämne, FoU, behöver ses över och vid behov uppdateras.
- Formeln för justering utifrån faktisk olycksstatistik (STRADA)¹¹ behöver uppdateras. Bland annat behöver kvoten 8/3 ses över och vid behov uppdateras. Användandet av miljöolycksstatistik från MSB, till exempel Daedalos, kan utvecklas.
- Exemplet för samhällsekonomisk kostnadseffektivitetsanalys behöver förbättras och kompletteras med en mera utförlig beräkningshandledning i en bilaga till rapporten (se vidare i 3.2).
- Paletten med möjliga åtgärder behöver utvecklas. Dels saknas etablerade åtgärder för vissa situationer, till exempel vid broar kopplade till ytvattenobjekt. Dels behöver paletten breddas till att om möjligt omfatta åtgärder som är avsevärt billigare än nuvarande konventionella fysiska åtgärder i befintlig anläggning, men som fortfarande är robusta och möter nödvändiga krav på vägteknik, vägutformning och avvattning.
- Recipienternas sårbarhet för dagvattenpåverkan är en viktig faktor vid behovsprövningen av eventuella dagvattenåtgärder, och bedömningsgrunder behöver tas fram och kartläggning genomföras. Bedömningen av dagvattenpåverkan behöver ses över och utvecklas för fördjupad riskanalys. Trafikverket har ännu inte bestämt om, och i så fall i vilken omfattning, dagvattenhanteringsfrågan för vattenskydd ska ingå i en reviderad 2020:171 eller om det blir i ett eget dokument.
- Viktningen av konfliktsträckor i en fördjupad riskanalys av ytvattenobjekt bör ses över till nästa version.
- Nuvarande bilaga C, Underlag till beredningsplan, bör tas bort och ersättas av en mall för *anläggningsbeskrivning* som är anpassad för ändamålet. Det beror på att Trafikverket

¹¹ Strada (Swedish Traffic Accident Data Acquisition) är ett informationssystem för data om skador och olyckor inom vägtransportssystemet.

<https://www.transportstyrelsen.se/sv/vagtrafik/statistik/olycksstatistik/om-strada/>

ansvarar för att tillhandahålla relevanta *underlag* till beredningsplan, snarare än att ansvara för att ta fram densamma.

- Hanteringen av risker och vattenskydd under byggskedet behöver utvecklas, men det kommer troligen att tas om hand i egna dokument – inte i en reviderad 2020:171.
- Arbetsätt och metodik behöver utvecklas för att bättre stödja arbetet med att ta de fördjupade riskanalyserna och åtgärdsförslagen vidare, så att underlagen effektivare kan omsättas i faktiska åtgärder.
- Metodik och vägledning behöver kontinuerligt anpassas till en föränderlig värld. Vi ser bland annat klimateffekter som får konsekvenser för framtida flöden och nivåer. Klimatförändringarna kan även påverka behovet av halkbekämpning. Fordonsflottan kommer i allt högre grad att elektrifieras, vilket påverkar riskbilden för utsläpp jämfört med dagens konventionella bränslen, framförallt när även den tunga trafiken elektrifieras. Fordonen blir genom elektrifiering allt tyngre, vilket påverkar bland annat slitaget. Listan kan göras lång.

En mer välutvecklad riskanalysmetodik och vägledning förväntas innebära bättre och mer adekvata underlag som med större precision underlättar arbetet med prioritering, åtgärdsbeställning och utförande.

Utveckling av billigare och robusta fysiska skyddsåtgärder som kompletterar de nuvarande kommer att innebära att fler prioriterade konfliktsträckor kan åtgärdas till en acceptabel risk- och påverkansnivå. Det förutsätter att de är möjliga att genomföra med avseende på krav på vägteknik, vägutformning och avvattning.

Tillämpningen av modellen för riskanalys och samhällsekonomisk kostnadseffektivitetsanalys kommer att ske på samma sätt som i dag och som beskrivs i avsnitt 2.1.

c) De olika typer av kostnadskomponenter som ingår i den samhällsekonomiska åtgärdskostnaden för en skyddsåtgärd kan vara följande:

- Direkta kostnader för den som genomför åtgärden (vanligtvis Trafikverket). Det kan handla om kostnader för investering i anläggning (till exempel dammar, diken, räcken, vägs skyltar) inklusive kostnader för genomförandet av investeringen, till exempel kostnader för planering, projektering och information.
- Effekter för trafikanter, trafikoperatörer och godstransportkunder på grund av ändrade transportavstånd och transporttider. Det handlar till exempel om ökade bränslekostnader och tidskostnader för längre transportväg vid omledning av trafik.
- Externa effekter för övriga samhället i form av ändrade olyckskostnader och effekter på miljö eller slitage på infrastruktur. Det kan till exempel vara minskade olyckskostnader vid sänkt hastighetsgräns eller införande av ATK. Det kan också vara ökade kostnader för luftföroreningar och koldioxidutsläpp, olyckor och vägs slitage på grund av förlängd resväg vid omledning av trafik.

d) En enkel beräkningshandledning redovisas i Trafikverkets handbok i form av ett räkneexempel med värdering av trafikanteffekter och externa effekter. Denna enkla handledning behöver dock utökas och förbättras. Detta behov beskrivs närmare i avsnitt 3.4.

3.2 Ta fram schablonvärden för de direkta och indirekta samhällsekonomiska kostnaderna

I Trafikverkets handbok för fördjupad riskbedömning av skyddsåtgärder finns en bilagd lista med förslag på åtgärder som kan vara möjliga och aktuella som skyddsåtgärder. I den listan finns även skattade schablonvärden för de direkta åtgärdskostnader för den som genomför åtgärder (i de flesta fall Trafikverket).

Listan behöver dock uppdateras och utvecklas eftersom kostnadsuppgifterna i vissa fall har några år på nacken och andra är baserade på bristfälligt underlag. Många gånger utgår kostnadsuppgifterna från åtgärder vid nybyggnation. När nya anläggningar byggs är det lättare att ansätta schablonkostnader för exempelvis en tätskiktslösning då förhållandena är väl kända och åtgärden blir en del av hela nybyggnationen. Kostnaden för samma åtgärder i befintlig anläggning kan vara avsevärt större. Detta beror på att förhållandena inte är lika väl kända, vilket kan bero på att vägen är gammal och dokumentationen är svag. Det kan också vara komplicerat, och följaktligen dyrt, att gå in i en befintlig vägkonstruktion med en vattenskyddsåtgärd, till exempel en tätskiktslösning, och samtidigt tillgodose nödvändiga krav på vägutformning, vägteknik och avvattning. I vissa fall kan vägen mer eller mindre behöva byggas om.

Beräkningar av förändrade kostnader för trafikanteffekter och externa effekter behöver göras för åtgärder som omledning av trafik, ändrade hastighetsgränser, investering i ATK eller viltstängsel (så kallade trimningsåtgärder) samt ombyggnad av befintlig infrastruktur genom anläggning av mitträcken eller ändrad utformning av korsningar, utfarter med mera.

Det finns användbara beräkningsmodeller och effektsamband beskrivna i Trafikverkets effektkataloger och kalkylvärden i ASEK-rapporten ("Analysmetod och samhällsekonomiska kalkylvärden för transportsektorn")¹². Handräknade kostnadsberäkningar är därför möjliga att göra för åtgärder som omledning av trafik, ändrade hastighetsgränser och hastighetskontroll med ATK. Men Trafikverket har också ett kalkylverktyg som heter ENVA¹³ som är användbart för värdering av nämnda åtgärder och även för värdering av anläggning av viltstängsel.

För riskreducerande åtgärder i form av ombyggnad av befintlig infrastruktur (anlägga mitträcken, bygga om utfarter och vägkorsningar med mera) kan de samhällsekonomiska effekterna beräknas på sedvanligt sätt med Trafikverkets verktyg för investeringar eller reinvesteringar i väginfrastruktur.

¹² ASEK <https://www.trafikverket.se/for-dig-i-branschen/Planera-och-utreda/Planerings--och-analysmetoder/Samhallsekonomisk-analys-och-trafikanalys/asek-analysmetod-och-samhallsekonomiska-kalkylvarden/>

¹³ ENVA <https://www.trafikverket.se/tjanster/system-och-verktyg/Prognos--och-analysverktyg/enva/>

Listan med beskrivning av möjliga åtgärder och deras direkta kostnader behöver med jämna mellanrum uppdateras med hänsyn till att den generella prisnivån och specifika direkta kostnader ändras över tiden. Schablonvärdena kan eventuellt också behöva revideras om det tillkommit ny kunskap om utformning och genomförande av åtgärderna. De nuvarande schablonvärdena kan därför behöva gås igenom som ett led i kvalitetssäkringen av tillämpningen av den samhällsekonomiska modellen. Behovet av att komplettera åtgärdslistan med ytterligare åtgärder behöver också undersökas.

För värdering av indirekta åtgärds-kostnader för trafikanter och övriga samhället behöver beskrivningen av den samhällsekonomiska analysmodellen kompletteras med en utförlig beräkningshandledning. Den handledningen behöver omfatta

- instruktioner för handräknade kostnadskalkyler för omledning av trafik, hastighetsförändringar samt användning av ATK
- instruktioner för användning av kalkylverktyget ENVA för värdering av anläggning av viltstängsel, samt information om hur kalkylverktygets resultat anpassas till det format som används i den samhällsekonomiska kostnad-effektivitetsmodellen för skyddsåtgärder för vatten (årliga kostnader i stället för summa nuvärde och omräkning till samma basår för priser).

3.3 Ta fram förslag på hur riskanalyser och samhällsekonomiska analyser av påverkan på vatten ska integreras

Arbetet med att integrera riskanalyser och samhällsekonomiska analyser i befintliga processer pågår kontinuerligt inom Trafikverket och behöver fortsätta. Något speciellt förslag för hur det ska gå till bedöms inte som ändamålsenligt i nuläget, utan det behöver växa fram och anpassas efter förutsättningar och behov. Läs mer i avsnitt 2.1.

3.4 Undersöka lämpligheten i och möjligheten att utveckla ett analysverktyg

De beräkningar som kan behöva göras är värdering av trafikanteffekter och externa effekter av åtgärder som omledning av trafik, ändrade hastighetsgränser, investering i ATK, anläggning av viltstängsel, ombyggnad med mitträcken på vägar samt utformning av korsningar, utfarter med mera. Samtliga dessa åtgärder går att värdera med befintliga kalkylverktyg.

Trafikverkets samhällsekonomiska kalkylverktyg ENVA kan användas för att värdera effekterna av omledning av trafik, ändrade hastighetsgränser, hastighetskontroll med ATK samt anläggning av viltstängsel. Alla dessa åtgärder, utom anläggning av viltstängsel, kan emellertid beräknas med handräknade kalkyler utifrån den beräkningsmodell och de indata för trafiksäkerhetseffekter som beskrivs i Trafikverkets effektkatalog "Bygg om, bygg nytt" (kapitel 6) samt ASEK-rapportens rekommenderade kalkylvärden för trafikering-kostnader och trafiksäkerhetseffekter. Även externa effekter av förändrad trafikering (miljöeffekter och vägsplitage) kan enkelt värderas i handräknade kalkyler med hjälp av ASEK:s rekommenderade marginalkostnader för trafikens externa effekter.

Investering i mitträcken samt ombyggnad av vägkorsningar, utfarter med mera kan utvärderas med Trafikverkets ordinarie verktyg för infrastrukturinvesteringar.

Slutsatsen blir alltså att det inte är nödvändigt att utveckla ett särskilt analysverktyg för värdering av skyddsåtgärder för yt- och grundvattenskydd. Vad som däremot behövs är att ta fram en utförlig beräkningshandledning (se 3.2).

3.5 På längre sikt vidareutveckla metodiken för samhällsekonomiska risk- och sårbarhetsanalyser

Den modell för samhällsekonomisk kostnadseffektivitetsanalys som utvecklats kan, principiellt sett, användas för vilket trafikslag som helst. Frågan är emellertid om modellen i praktiken behövs och kan tillämpas på alla trafikslag.

Flygtrafiken i sig bör inte ha några direkta effekter på yt- och grundvatten. Anläggning av landningsbanor till flygplatser bör dock kunna påverka vatten på ungefär samma sätt som vägar och järnvägar. Alltså bör den modell som har utvecklats kunna tillämpas på sådana projekt. Frågan är dock om det är mödan värt att ta fram generella effektsamband och kostnadsdata för att kunna göra sådana analyser, med tanke på att investeringar i nya flygplatser och landningsbanor inte sker så ofta.

För sjöfart är det mer angeläget att kunna göra samhällsekonomiska analyser av risker för skador på yt- eller grundvatten och kostnader för olika skyddsåtgärder.

Problemet när det gäller sjöfart är att det finns kunskap om vilken typ av negativa effekter på vatten och kvalitet som farledsinvesteringar och sjöfart kan bidra till, men det är fortfarande stor brist på väl underbyggda effektsamband och bedömningar av skadekostnader. Trafikverket har finansierat ett forskningsprojekt där ett syfte var att sammanställa alla typer av miljöeffekter och ekologiska effekter som sjöfartens aktiviteter orsakar i olika typer av havs- och sjömiljöer (Calluna, 2020). I den studien konstaterades att det generellt sett saknas kvantitativa data om sjöfartens miljöeffekter och ekologiska effekter i vatten och akvatiska miljöer. Det råder också brist på kunskap om effekter av små driftutsläpp av olja, om risker med ökande transporter av andra kemikalier än olja och om nya typer av båtbottnfärger. Det innebär att det är mycket svårt att göra relevanta och tillförlitliga riskanalyser av skador på vatten till följd av sjöfart. Det kommer därför att behövas mera långsiktigt utvecklingsarbete innan man kan tillämpa den utvecklade modellen för samhällsekonomiskt kostnadseffektiva val av skyddsåtgärder för sjöfartens effekter på vatten.

Den utvecklade metodiken för riskanalys och samhällsekonomisk kostnadseffektivitetsanalys skulle behöva vidareutvecklas och anpassas för tillämpning inom sjöfart, i synnerhet sjöfart på inre vattenvägar. Det är emellertid ett mycket långsiktigt arbete eftersom det förutsätter omfattande forskningsarbete om effektsamband för sjöfartens påverkan på vatten. Det är med andra ord inte möjligt att göra inom ramen för den utveckling som Trafikverket nu arbetar med.

3.6 Reviderad utvecklingsplan och tidsplan

Det fortsatta utvecklingsarbete som behövs är:

1. Uppdatera och kvalitetssäkra listan med skyddsåtgärder och schablonvärden för de direkta åtgärdskostnader som kan schablonvärderas.
2. Ta fram en beräkningshandledning med a) instruktioner för handräkning, med källhänvisningar för nödvändiga indata, av de trafikanteffekter som kan förekomma, b) information om vilka av Trafikverkets kalkylverktyg som kan användas och hur de ska användas.
3. Utred om modellen för samhällsekonomisk analys av skyddsåtgärder kan vara tillämpbar för sjöfart på inre vattenvägar.

Punkterna 1 och 2 i utvecklingsplanen kan genomföras inom ramen för Trafikverkets ordinarie arbete under 2022. Trafikverket planerar att publicera en reviderad version av publikation 2020:171 under andra halvan av 2022 eller första halvan av 2023.

Punkt 3 är ett långsiktigt arbete som bör genomföras i samarbete med Sjöfartsverket. Det kan därför inte genomföras inom ramen för Trafikverkets ordinarie verksamhet. Det bör genomföras som ett särskilt projekt där även forskare med särskild kompetens inom sjöfart och miljöproblem till sjöss ingår.

4 Referenser

Jägerbrand A, Gren I-M, Brutemark A, Barthel Svedén J (2020). Miljöeffekter av transporter till sjöss och deras kostnader – med focus på svenska förhållanden. Calluna AB

Samhällsekonomisk metod för att beakta transportsystemets påverkan på vatten: En förstudie (TRV 2018/39221) (Regeringens dnr I2019/00285)

Yt- och grundvattenskydd – metodik för riskhantering och riskanalys samt principer för åtgärdsval (TRV publ. 2020:171)

Kostnadseffektivitetsanalys av åtgärder som ger svårvärderade nyttoeffekter, till exempel uppfyllnad av mål om miljö och hälsa. TRV PM 2021-02-16

Erfarenheter från användning av Trafikverkets modell för riskhantering och samhällsekonomisk kostnadseffektivitetsanalys vid arbetet med vattenskydd. TRV rapport 2021-10-07

Bilaga A

Utvärdering av modellens tillämpning ur ett uppdragsgivarperspektiv

Modellen för samhällsekonomisk analys och val av skyddsåtgärd förutsätter följande steg vid analys och resultatredovisning:

1. Genomför en riskanalys av skyddsobjektet vars resultat redovisas i en riskmatris.
2. Ta fram och beskriva olika alternativa skyddsåtgärder eller paket av skyddsåtgärder som kan bidra till en minskning av risknivån med ett eller flera steg.
3. Beskriv, beräkna och sammanställ den totala samhällsekonomiska kostnaden (så långt möjligt) för de alternativa åtgärderna. Den totala samhällsekonomiska kostnaden utgörs av direkta investerings- och underhållskostnader för infrastrukturhållaren samt eventuella effekter på kostnader för trafikanter och övriga samhället (till exempel effekter på restider, trafiksäkerhet och miljö).
4. Redovisa kostnaderna som årliga kostnader, vilket innebär att investeringskostnader ska räknas om till årlig kapitalkostnad med hjälp av annuitetsmetoden.
5. Om skyddsåtgärder ger olika stora riskreducerande effekter (olika antal minskade riskklasser) ska kostnads-nyttokvoter (genomsnittlig kostnad per minskad riskklass) beräknas och redovisas för varje åtgärd eller åtgärdskombination.
6. Slutsatser om lämpligt val av acceptabel risknivå och val av åtgärd/åtgärds paket görs utifrån redovisningen av årliga åtgärds kostnader och kostnads-nyttokvoter.

Våra fyra praktikfall har studerats med utgångspunkt från hur genomförandet och redovisningen följer dessa steg.

I samtliga fall ligger tonvikten i genomförandet på riskanalyserna, där behoven av åtgärder analyseras ingående. Därefter redovisas ett antal möjliga åtgärder, för att minska den bedömda risknivån (riskklassen) för det aktuella riskobjektet. Därefter gör man direkt ett urval av aktuella åtgärder som studeras vidare (analyssteg 3–5 ovan) och för vilka det finns beräknade åtgärds kostnader redovisade.

Urval av åtgärder för samhällsekonomisk kostnadseffektivitetsanalys

I tabellerna 1 och 2 visas de åtgärder som i de olika fallen bedömts som möjliga åtgärder respektive åtgärder som är aktuella för vidare analys. I tabell 1 redovisas riskreducerande åtgärder (ger minskad sannolikhet för oönskade händelser) och i tabell 2 redovisas skadereducerande åtgärder (bidrar till mindre allvarliga konsekvenser av oönskade händelser). Ett urval av möjliga åtgärder har gjorts baserat på den lista med skyddsåtgärder och deras investeringskostnader som redovisas i handboken (Trafikverket 2020). Sedan har ett urval gjorts av åtgärder, för vidare utredning och värdering i den samhällsekonomiska kostnadseffektivitetsanalysen.

En viktig fråga är vilka kriterier man utgått ifrån när detta urval gjordes. Och är de kriterierna förenliga med den samhällsekonomiska analysmodellen? I en samhällsekonomisk kostnadseffektivitetsanalys ska i princip alla tänkbara/möjliga åtgärder vara föremål för en beräkning av åtgärdskostnader. Detta för att förhindra att åtgärder väljs på godtyckliga grunder. Men i den praktiska tillämpningen kan det naturligtvis finnas faktorer som gör att ett åtgärdsalternativ är orealistiskt ur teknisk/praktisk synpunkt och därför inte behöver utvärderas kostnadsmässigt.

Fall 1: väg 70 förbi Hedemora

De möjliga åtgärder som presenteras har tagits fram med utgångspunkt från fyrstegsprincipen (tänk om/planera, optimera befintliga anläggningar, bygg om samt bygg nytt)¹⁴. För de flesta åtgärderna redovisas uppskattad investeringskostnad samt en bedömning av om åtgärden är relevant att gå vidare med till en fördjupad analys för val av acceptabel risknivå och kostnadseffektiva åtgärder. För de åtgärder som bedömts som ej relevanta att utreda vidare är motiveringen i de flesta fallen att åtgärderna är svåra att genomföra eller onödiga (exempelvis att det inte finns någon lämplig plats för dämnda diken, sidoområden är redan rensade, mitträcke finns redan). För enstaka åtgärder (breda diken och förbud mot genomfart av tung trafik) är emellertid motiveringen att åtgärderna bedömts ha alltför höga kostnader för att vara kostnadseffektiva. Den bedömningen backas emellertid inte upp med någon redovisad kostnadsuppskattning.

Fall 2: väg 68/721 Horndal

Möjliga åtgärder har även i detta fall tagits fram med utgångspunkt från fyrstegsprincipen. Motivet till att möjliga åtgärder inte går vidare till fördjupad analys är i vissa fall praktiska svårigheter (till exempel att det inte finns någon lämplig plats för dämnda diken, damm eller absorbentlösning) och i andra fall att den förväntade effekten är för liten (till exempel breda diken, sidovägar eller planfri korsning och hastighetsreducering). Åtgärden "förbud mot genomfart av tung trafik" väljs däremot bort med motiveringen att lämplig alternativ rutt saknas och att samhällskostnaderna bedöms som höga, dock utan att man räknat på dem.

Fall 3: E4 förbi Timrå

Möjliga åtgärder presenteras utan beskrivning av vilken princip som gällt för urvalet av möjliga åtgärder respektive åtgärder som är aktuella för fördjupad analys med kostnadsuppskattningar. Däremot finns individuella motiveringar för de åtgärder som inte varit aktuella vid val av acceptabel risknivå och kostnadseffektiva åtgärder. Orsaken till att man inte gjort en fördjupad analys är i de flesta fall att åtgärden helt enkelt inte behövs. Det kan bero på att åtgärden redan pågår, att merparten av slänterna är flacka eller att det inte finns några utfarter till undersökningssträckan eller olycksdrabbade korsningar.

I två fall (sänkt hastighet och begränsad genomfart) är emellertid motiveringen att åtgärderna inte bedöms som realistiska av transportekonomiska skäl (vägen är viktig för kommunikationen i regionen).

¹⁴ Fyrstegsprincipen <https://www.trafikverket.se/for-dig-i-branschen/Planera-och-utreda/Planerings--och-analysmetoder/fyrstegsprincipen/>

Tabell 1 Riskreducerande åtgärder – möjliga åtgärder och åtgärder som studerats vidare
(Fall 1: väg 70 Hedemora, fall 2: väg 68/721 Horndal, fall 3: E4 Timrå, fall 4: E4 Bjästa/Örnsköldsvik)

Relevanta skyddsåtgärder	Fall 1 Möjliga	Fall 1 Aktuella	Fall 2 Möjliga	Fall 2 Aktuella	Fall 3 Möjliga	Fall 3 Aktuella	Fall 4 Möjliga	Fall 4 Aktuella
Anlägga vägräcken (sidoräcken)	X		X	X	X	X	X	X
Vägräcken plus kantsten	X							
Anlägga breda diken, avkörningsvänliga sidoområden	X		X				X	
Anlägga flacka gräsbeklädda slänter					X		X	
Rensning av sidoområden	X		X					
Förbud mot genomfart av tung trafik	X				X		X	
Anlägga sidovägar eller planfria korsningar	X	X	X					
Mötesseparation med mitträcke	X		X					
Byte av vajerräcke till balkräcke					X	X	X	X
Lägre hastighetsgräns	X		X		X		X	X
Sänkt hastighet, genom ATK-kamera eller variabelskylt	X	X	X		X	X	X	X
Anlägga viltstängsel					X	X	X	X
Bygga om utfarter					X		X	X
Förbättra/installera belysning i korsning					X		X	X
Översyn av etablering av drivmedelsstationer					X	X	X	X
Uppdatera föreskrifter för vattenskyddsområde					X		X	
Skyltning vid passage av skyddsområde					X		X	

Fall 4: E4 Bjästa–Örnsköldsvik

I likhet med föregående fall redovisas ingen princip för urvalet av möjliga åtgärder respektive åtgärder som är aktuella för vidare analys. Enligt kommentarerna till enskilda åtgärder handlar det emellertid i några fall om praktiska skäl (ingår inte i Trafikverkets ansvarsområde) eller brist på behov av åtgärd (slänterna redan flacka, finns inga anläggningar att beskriva, skyltar om vattenskyddsområde finns redan). I ett fall är motivet emellertid att åtgärden (anlägga täta slänter och diken på delsträckorna i Örnsköldsvik) kan ersättas med enklare metoder till lägre kostnad. Omledning av trafik, till exempel tung trafik med farligt gods är inte aktuellt. Även i detta fall är motiveringen att den aktuella vägsträckan är viktig för kommunikationen i regionen. Någon uppskattning av den samhällsekonomiska kostnaden för omledning av trafik tycks dock inte ha gjorts.

Tabell 2 Skadereducerande åtgärder – möjliga åtgärder och åtgärder som studerats vidare
(Fall 1: väg 70 Hedemora, fall 2: väg 68/721 Horndal, fall 3: E4 Timrå, fall 4: E4 Bjästa/Örnsköldsvik)

Relevanta skyddsåtgärder	Fall 1 Möjliga	Fall 1 Aktuella	Fall 2 Möjliga	Fall 2 Aktuella	Fall 3 Möjliga	Fall 3 Aktuella	Fall 4 Möjliga	Fall 4 Aktuella
Höglapacitetsräcke och kantsten	X	X	X	X				
Åtgärder på dagvattensystem			X	X				
Slutet dagvattensystem	X							
Breda gräsbevuxna diken	X		X					
Täta diken och eller slänter	X	X	X		X	X	X	
Semipermeabla diken	X	X	X	X	X	X	X	X
Dämda diken	X		X				X	X
Damm	X	X	X				X	X
Saneringsbrunnar för styrning av grundvattenflöde/spärrpumpning					X		X	
Absorbentlösning	X		X					
Skydd mot förorenat område					X	X	X	X
Upprätta anläggningsbeskrivning					X		X	
Beredskapsplan och/eller insatsplan	X	X	X	X	X	X	X	X
Val av material	X		X					
Förhindra utsläpp i samband med byggskede	X	X	X					
Förhindra utsläpp i samband med drift och underhåll	X	X	X					
Installation vägväderstation för optimerad saltning och mindre saltbelastning	X	X						

I de här praktikfallen har alltså möjliga alternativ valts bort från fördjupad samhällsekonomisk analys på grund av

- ✓ tekniska/praktiska orsaker – till exempel att en åtgärd är svår att genomföra eller mindre verkningsfull på grund av markförhållanden eller andra förhållanden, åtgärden är redan genomförd och därför inte aktuell

- ✓ administrativa/organisatoriska orsaker – inte Trafikverkets ansvarsområde, därför inte relevant för Trafikverkets planering av åtgärder, trafikpåverkande åtgärder svåra att genomföra då det gäller viktig kommunikationsled (till exempel lämplig rutt för omledning av trafik saknas)
- ✓ kostnadsmissiga orsaker – motivering att kostnader eller samhällskostnader blir för höga.

Faktorer som gör att en generellt sett möjlig åtgärd är praktiskt sett svår att genomföra i det specifika fallet är naturligtvis giltiga orsaker till att välja bort åtgärder från den fortsatta utredningen. Att däremot avföra åtgärder från vidare utredning med motiveringen höga kostnader, utan att en kostnadsbedömning har gjorts, är däremot en mera godtycklig urvalsprincip som generellt sett innebär risk för samhällsekonomiskt ineffektiva val av åtgärder.

Beräkning/redovisning av samhällsekonomiska åtgärds-kostnader och kostnads-nyttokvoter

De samhällsekonomiska analyserna hänvisar till kapitel 9.4 i Trafikverkets handbok för samhällsekonomisk analys och val av skyddsåtgärder. Men i inget av fallen har man gjort fullständiga beräkningar av den samhällsekonomiska åtgärds-kostnaden. Det som beräknats är investeringskostnader för infrastrukturhållaren, omräknade till årliga kapitalkostnader. Man har heller inte, i något av fallen, följt modellen i Trafikverkets handbok genom att beräkna kostnads-nyttokvoter. Detta är visserligen ett mindre problem i två av fallen eftersom minskningen av riskklasser är lika stor för samtliga åtgärdsalternativ. I åtminstone ett av de övriga fallen borde man dock ha gjort en sådan beräkning (i det andra fallet var minskningen av riskklasser noll, vilket gör det svårt att beräkna en kostnads-nyttokvot enligt handbokens samhällsekonomiska modell).

Fall 1: väg 70 förbi Hedemora

Två riskreducerande (sannolikhetsreducerande) åtgärder och åtta skadereducerande åtgärder har studerats vidare. En grov uppskattning av investeringskostnader för åtgärderna redovisas för samtliga åtgärder som innebär en viss investering (8 av 10 studerade åtgärder).

Utifrån bedömningar av åtgärdernas effekter på risk- och skadenivåer har tre olika åtgärdspaket sammanställts, som alla tre innebär att man minskar risken från riskklass 4 till målrisknivån riskklass 2. Den redovisade sammanställningen av åtgärderna och deras kostnader (se tabell 3) visar den totala investeringskostnaden, omräknad till årlig kapitalkostnad, för varje åtgärdspaket. Den visar alltså ett underlag för att bedöma den statsfinansiella kostnadseffektiviteten, som inte nödvändigtvis behöver vara lika med den samhällsekonomiska kostnadseffektiviteten. Åtgärdspaket 1 och 3 innehåller åtgärder som bidrar till minskad sannolikhet för trafikolyckor, i form av ombyggnad av vägar och korsningar samt sänkt hastighetsgräns, som dessutom kontrolleras genom ATK. Om olycksrisken minskar så ger det inte bara en positiv effekt på sannolikhet och kostnad för skador på yt- och grundvatten, utan även för personskador som beror på vägtrafikolyckor. Den effekten har inte värderats.

Tabell 3 Sammanställning av åtgärdsförslag, investeringskostnad och kapitalkostnad.

Fall 1: väg 70 förbi Hedemora.

Åtgärds-paket	RK före	Åtgärder	RK efter åtgärder	Investerings-kostnad, Mnkr	Årlig kapital-kostnad, Mnkr
1	4	Ombyggnad vägar (sidovägar och planfri korsning) + sänkt hastighet och ATK-kameror	2	50,5	4,4
2	4	Vägräcke och kantsten, täta diken, damm (och geotekniska undersökningar, ledningar etc)	2	10	0,86
3	4	Vägräcke och kantsten, semipermeabla diken, damm (och geotekniska undersökningar, ledningar etc), sänkt hastighet och ATK	2	5	0,44

Den allmänna trafiksäkerhetseffekten för trafikanter kan beräknas med hjälp av Trafikverkets effektsamband och ASEK-rapportens kalkylvärden för värdering av sådana trafiksäkerhetseffekter. Det kan behövas en mer detaljerad beräkningshandledning i Trafikverkets handbok när det gäller kostnadsbedömning av trafiksäkerhetseffekter. Men ett resonemang om att effekten faktiskt finns och bör beaktas borde åtminstone ha ingått.

Kostnads–nyttokvoter, i termer av kostnad per minskad riskklass, har inte beräknats. Men i det här fallet har det ingen betydelse för de slutsatser man drar eftersom det är samma minskning av riskklasser i alla alternativ.

Fall 2: väg 68 och väg 721 i Horndal

En sammanställning av de åtgärdsalternativ som utretts vidare i praktikfall 2 redovisas i tabell 4 (en kombination av uppgifter i tabellerna 10 och 11 i rapporten TRV 2019/132560). Även här redovisas enbart investeringskostnader, totalt och omräknade till årliga kapitalkostnader. Det är emellertid inte enbart investeringskostnader för Trafikverket som beräknats eftersom ansvaret för beredskapsplaner ligger utanför Trafikverket. Några trafikanteffekter av betydelse bör knappast uppstå på grund av de åtgärder som här föreslås. Därför bör beräknade investeringskostnader i princip utgöra de totala samhällsekonomiska kostnaderna i det här fallet.

För väg 721 finns det två alternativ som ger minskning till riskklass 1 men till olika kostnad. Det billigaste alternativet är att göra en beredskapsplan, vilket dessutom skulle gynna även de övriga sträckorna (kostnaden för semipermeabla diken är dessutom sannolikt underskattad eftersom kostnader för markåtkomst och vägplan kan tillkomma).

För väg 68 är vägräcken och kantsten det enda alternativ som bedömts kunna minska risknivån till riskklass 1. Riskklass 2 anses dock i många fall kunna vara en godtagbar målrisknivå. Åtgärder på dagvattensystemet (brunn och ledningar) vid väg 68 norra anses emellertid vara mest samhällsekonomiskt kostnadseffektivt eftersom den åtgärden har positiva effekter i ett större område i Horndal – effekter som inte speglats i Trafikverkets riskanalys.

Tabell 4 Sammanställning av åtgärdsförslag, investeringskostnader och kapitalkostnader.

Fall 2: väg 68/väg 721 Horndal.

Sträcka	RK före	Åtgärder	RK efter åtgärder	Investeringskostnad, Mkr	Årlig kapitalkostnad, Mkr
1. Väg 68 södra	2	Vägräcken och kantsten	1	3,74	0,325
1. Väg 68 södra	2	Beredskapsplan	2	0,05-0,1	0,0087
3. Väg 721	2	Semipermeabla diken/beläggning (kostnad för markåtkomst och vägplan kan tillkomma)	1	0,105	0,008
3. Väg 721	2	Beredskapsplan	1	0,05-0,1	0,0087
4. Väg 68 norra	2	Vägräcken	2	0,1	0,0096
4. Väg 68 norra	2	Vägräcken + kantsten	1	2,99	0,260
4. Väg 68 norra	2	Åtgärder på dagvattensystem. Brunn och ledningar.	2	0,257	0,0023
4. Väg 68 norra	2	Beredskapsplan	2	0,05-0,1	0,0087

Kostnads–nyttokvoter, i termer av kostnad per minskad riskklass, har inte beräknats. I det här fallet kan dock den beräkningen vara svår att göra eftersom vissa åtgärder ger en minskning med en riskklass och andra ger en minskning med noll riskklasser, och kvoter med noll i nämnaren går inte att beräkna. En bedömning av acceptabel riskklassnivå och mest effektiva åtgärder har gjorts utifrån invägning av även andra aspekter än de som fångats i de beräknade kostnaderna.

Fall 3: E4 förbi Timrå

Kostnader har beräknats för aktuella åtgärder (se tabell 5), med undantag för de åtgärder som ligger utanför Trafikverkets ansvar. Här har målrisknivån satts till riskklass 2, redan i utgångsläget, och kostnadseffektivitetsanalysen har därför syftat till att hitta den åtgärd som till lägst kostnad minskar riskklassen från 4 till 2. Två aktuella åtgärder har valts bort (rödmarkerade i tabell 5) på grund av att de inte kunnat motiveras ur ett kostnadsperspektiv. Det kostnadsperspektivet är emellertid statsfinansiellt, inte samhällsekonomiskt, eftersom det är enbart Trafikverkets investeringskostnader som har beräknats.

Tabell 5 Sammanställning av kostnadsuppskattningar för rekommenderade åtgärder (rödmarkerade siffror är kostnader som i utredningen inte anses kunna motiveras ur ett kostnadsperspektiv).

Åtgärd	Kostnad, hela sträckan	Kommentar
Riskreducerande (sannolikhetsreducerande):		
Höglapacitetsräcken	10,12 Mkr	Minskar risk med en klass. Värdering enligt Trafikverkets handbok och utredning av SWECO
Höglapacitetsräcken + kantsten	10,12 Mkr + 4,23 Mkr	Minskad risk med en klass och minskad sårbarhet, som mest till klass 2. Kostnader enligt Trafikverkets handbok.
Anlägga viltstängsel	4,6 Mkr	Kostnader enligt Trafikverkets handbok. Bedöms kunna minska risk för olycka med en klass till riskklass 3.
ATK eller variabelskylt		
	ATK 0,5 Mkr Variabelskylt 0,1-0,2 Mkr	
Byte av vajerräcke till balkräcke	5,06 Mkr	Kostnad för nya räcket, exkl. kostnad för nedmontering av vajerräcke.
Skadereducerande (konsekvensreducerande):		
Täta diken + katastrofdamma	46 Mkr + 2 Mkr	Minskning till sårbarhetsklass 1, vilket ger konsekvensklass 2 och resulterande riskklass 2. Anses för dyrt på grund av mer kostnadseffektiva alternativ.
Uppdatera beredskapsplan/insatsplan	0,1 Mkr	Kommunalt/Räddningstjänstens ansvar, men Trafikverket bidrar med input
Semipermeabla diken	13,8 Mkr	Kan minska sårbarhet 2 klasser. Ger reducering av riskklass från 4 till 3. Kostnader för vägplan kan tillkomma.
Semipermeabla diken + vägräcken	14,3 Mkr	Sammantaget kan åtgärderna ge sänkning av riskklass från 4 till 2.
Slutet dagvattensystem	Ca 12-16,6 Mkr	Åtgärden behövs bland annat till åtgärd "Vägräcken + kantsten" och Täta diken. Kostnader för dagvattenbrunnar, tillsynsbrunnar, avstängningsluckor med mera tillkommer.

I tabell 6 visas en sammanställning av de åtgärder som föreslagits. Det är byte av vajerräcke och anläggning av sidoräcken, vilket ger en investeringskostnad på 15,2 miljoner kronor totalt för alla tre sträckorna. Till detta har dessutom lagts semipermeabla diken på sträckan E4 Mitt. Varken anläggning av viltstängsel eller hastighetssänkning och kontroll genom investering i ATK finns med i åtgärdsförslaget. Motiveringen är att riskreduceringspotentialen och effekten på sannolikheten för olycka och riskreduceringspotentialen är oklar.

De kostnader som beräknats är statsfinansiella investeringskostnader, inte total samhällsekonomisk kostnad. Åtgärderna sänkt hastighet och viltstängsel ger positiva effekter i form av minskat antal olyckor och olyckskostnader även för trafikanter, inte bara för yt- och grundvatten. Effekterna för trafikanter kan vara svåra att beräkna, om man inte har expertkunskaper på området. Men även svårvärderade effekter bör inkluderas i

kalkylen, genom verbala beskrivningar av riktning (ökad eller minskad kostnad) och eventuellt även en bedömning av förmodad omfattning (försumbar- eller betydande effekt).

Kostnads–nyttokvoter, i termer av kostnad per minskad riskklass, har inte beräknats. Men i det här fallet har det ingen betydelse för vilka slutsatser man drar eftersom det är samma minskning av riskklasser i alla alternativ.

Tabell 6 Sammanställning av åtgärdsförslag, investeringskostnader och kapitalkostnader per år. Fall 3 E4 förbi Timrå.

Delsträckor	RK före	Åtgärder	RK efter åtgärder	Investeringskostnad, Mkr	Årlig kapitalkostnad, Mkr
E4 norr	4	Byte av vajerräcke och anlägga sidoräcken	2	7,59	0,66
E4 mitt	4	Byte av vajerräcke och anlägga sidoräcken	2	3,14	0,27
E4 mitt	4	Semipermeabla diken	2	0,855	0,074
E4 söder	4	Byte av vajerräcke och anlägga sidoräcken	2	4,46	0,39
Totalt	4		2	16,04	1,39

Fall 4: E4 förbi Bjästa och Örnsköldsvik

I likhet med fall 3 har en kostnadsberäkning gjorts för alla aktuella åtgärder utom åtgärden att stänga utfarter och att installera belysning i korsningar samt de åtgärder som ligger utanför Trafikverkets ansvar (se över etableringen av drivmedelsstationer och/eller industriområden, ta fram beredskapsplan och se över insatsplan samt åtgärder som skydd till förorenat område). De beräknade kostnaderna och effekterna på riskklasser visas i tabell 7 (dock med en mer detaljerad uppdelning av redovisade alternativ än i originaltabellen).

Även i detta fall består kostnadsberäkningarna av investeringskostnader för infrastrukturhållaren, omräknade till årliga kapitalkostnader. Det blir en statsfinansiell kostnadseffektivitetsanalys i stället för en samhällsekonomisk, eftersom den allmänna trafiksäkerhetseffekten av viltstängsel och ATK för vägtrafik inte finns med i beräkningarna. Om effekten på sannolikheten för olyckor är svår att bedöma och om minskningen av olyckskostnader för personskador svår att beräkna, bör man åtminstone komplettera kostnadsberäkningen med en verbal beskrivning av de positiva trafiksäkerhetseffekterna för trafikanterna och samhället.

Kostnads–nyttokvoter, i termer av kostnad per minskad riskklass, har inte beräknats. I det här fallet har en sådan beräkning betydelse eftersom vissa åtgärder eller åtgärds-kombinationer ger en lägre riskklass medan andra ger en minskning med två riskklasser.

Tabell 7 Sammanfattning av åtgärdsförslag och åtgärds kombinationer. Fall 4 E4 förbi Bjästa och Örnköldsvik.

Sträcka	RK före	Åtgärder	RK efter åtgärder	Investeringskostnad, Mkr	Årlig kapitalkostnad, Mkr
Bjästa	3	a) Semipermeabla diken	2	2,01	0,17
Bjästa	3	b) Sänkt hastighet (omskyltning + ATK)	2	0,1 + 0,5 = 0,6	0,052
Bjästa	3	c) Påfartssträckor	2	0,9 – 1,2	0,08 – 0,10
Bjästa	3	1 av ovanstående åtgärder + viltstängsel eller belysning i korsning (ej kostnadsbedömt)	1	(0,6 – 2,1) + (2 - ?)	(0,05 - 0,17) + (2 - ?)
Bjästa	3	2 av åtgärderna Sänkt hastighet, Påfartssträckor och Stänga utfarter (ej kostnadsbedömt).	1	(1,5–1,8) eller 0,6 + ? eller (0,9 – 1,2) + ?	(0,13-0,16) el. 0,05 + ? el. (0,08-0,10) + ?
Svartbäcken	2	Byte till mitträcke till bakräcke och dämnda diken (ej kostnadsbedömt)	1	0,308 + ?	0,027+?
Moälven	3	Sänkt hastighet (omskyltning)	2	0,1	0,01
Moälven	3	Byte av mitträcke till balkräcke	2	0,462	
Moälven	3	Katastrofdamm med uppsamlingsystem	2	2,25	0,20
Veckefjärden A	2	Sidoräcken och sänkt hastighet (omskyltning)	1	0,704 + 0,1	0,07
Veckefjärden A	2	Sidoräcken och byte av mitträcke till balkräcke	1	0,704 + 0,352	0,09
Veckefjärden A	2	Sidoräcken och viltstängsel	1	0,704 + 0,2	0,08
Veckefjärden B	3	Semipermeabla diken.	2	0,9	0,08
Veckefjärden B	3	Byte av mitträcke till balkräcke.	2	0,682	0,06

Sammanfattningsvis kan alltså konstateras att man i fallstudierna har

- ✓ valt bort åtgärder med hänsyn till kostnadsmässiga argument, utan att kostnader har beräknats – man väljer åtgärder först och beräknar kostnader sist – i stället för tvärtom
- ✓ beräknat statsfinansiella kostnader, inte samhällsekonomiska, eftersom indirekta kostnader för trafikanter saknas för åtgärder som påverkar hastighet och olycksfrekvens (ATK, viltstängsel) eller innebär omledning av viss trafik
- ✓ redovisat kostnad per åtgärd men inte kostnads–nyttokvoten, det vill säga kostnad per minskad riskklass.

Vilken betydelse kan effekter för trafikanter ha för den totala samhällsekonomiska åtgärds kostnaden?

Riskreducerande åtgärder som kan vara aktuella och som ger såväl direkta åtgärds kostnader som indirekta effekter för trafikanter och transporter är:

- ✓ omledning av tung trafik för att minska risken för trafikolyckor som innebär spridning av miljöfarliga ämnen

- ✓ sänkt hastighetsgräns för att minska risken för trafikolyckor
- ✓ ATK för kontroll av hastighetsgränsers efterlevnad.
- ✓ anlägga viltstängsel för att undvika trafikolyckor med vilt.

En intressant fråga är hur stor betydelse det kan ha om man begränsar sig till att beräkna enbart statsfinansiella åtgärdskostnader i stället för totala samhällsekonomiska åtgärdskostnader. Vilken betydelse har effekterna för trafikanter för valet av skyddsåtgärderna? Hur viktigt är det att värdera sådana effekter?

Här redovisas två räkneexempel på indirekta effekter, för att ge en grov bild av vilken betydelse den typen av kostnader kan ha. Exempelen avser samhällsekonomisk värdering av effekter av omledning av tung trafik med farligt gods.

Omledning av tung trafik med farligt gods

Här antas att genomfart med tung trafik med farligt gods förbjuds. I exemplet har kostnaden beräknats utifrån 4 respektive 10 kilometers omväg för tung trafik med farligt gods, som antas utgöra 3 procent av den tunga trafiken som i sin tur antas utgöra cirka 10 procent av trafikflödet. Den tunga trafiken antas köra med 80 km/tim. Omvägen innebär både längre väg och ökad transporttid. Detta ger i sin tur ökade avståndsberoende kostnader (bränsle) och tidsberoende kostnader (förarlön och godstidskostnader). Kostnaden har beräknats utifrån gällande kalkylvärden i ASEK-rapporten (ASEK 7.0). Längre färdväg och mer bränsleförbrukning ger även ökade marginalkostnader för externa effekter (miljöeffekter och vägslitage). För enkelhets skull har de kostnaderna utelämnats i det här räkneexemplet (de är små i förhållande till trafikeringskostnaderna).

Tabell 8 Ökade trafikeringskostnader för godstransporter på grund av längre körsträcka (ökade tidsberoende körkostnader och tidskostnader för gods) vid omledning av tung trafik. Tung trafik antas utgöra 10 procent av årsdygnstrafiken (ÅDT) och transport av farligt gods 3 procent av den tunga trafiken. Genomsnittlig hastighet 80 km/tim.

<i>ÅDT, antal fordon per dygn</i>	<i>Ökad total körtid vid 4 km omväg. Tusen timmar/år</i>	<i>Ökad trafikeringskostnad vid 4 km omväg. Mkr per år</i>	<i>Ökad total körtid vid 4 km omväg. Tusen timmar/år</i>	<i>Ökad trafikeringskostnad vid 4 km omväg. Mkr per år</i>
500	27,4	0,037	68,4	0,100
1 000	54,75	0,075	136,9	0,194
2 000	109,5	0,149	273,75	0,380
4 000	219	0,299	547,5	0,754
8 000	438	0,598	1 095	1,501
16 000	876	1,196	2 190	3,002

Som framgår av tabell 8 kan längre färdväg vid omledning av trafik med farligt gods innebära en årlig ökning av trafikeringskostnader för godstransporter på väg i en storleksordning från tiotusentals kronor per år till flera miljoner kronor per år. Vid omledning av all tung trafik blir kostnaden betydligt större, drygt tre gånger så stor som i det här exemplet. Till denna kostnad kommer kapitalkostnad för omskyllning av väg, men den är närmast försumbar i relation till trafikanteffekterna.

Eftersom kostnaden för omledning av trafik ökar med längden på omvägen och trafikvolymen är det knappast en kostnadseffektiv åtgärd vid stora trafikmängder eller i

områden med glest vägnät. Vid låg trafikmängd och korta omvägar kan emellertid förbjuden genomfart vara ett kostnadsmissigt relevant alternativ att överväga.

Sänkt hastighetsgräns

Sänkt hastighet påverkar den samhällsekonomiska kostnaden för trafikering på två sätt, genom minskad risk och kostnad för motortrafikolyckor och genom ökad restid. Om effekten av sänkt hastighet är positiv eller negativ beror alltså på om den positiva effekten av minskade förväntade kostnader för trafikrelaterade personskador och dödsfall är större än den negativa effekten av förlängda restider.

I tabell 9 redovisas en beräkning av förändringen av trafikeringskostnader vid sänkt hastighetsgräns på en kilometer vanlig väg med två körfält (8–10 meters bredd, utan mitträcke). Hastighetssänkningen är från 100 till 90, från 100 till 80 eller från 80 till 70 km/tim. Beräkningarna har gjorts manuellt (med Excel) utifrån Trafikverkets beräkningsmodell och effektsamband för olycksrisker och skadeutfall, som finns redovisade i kapitel 6 i Trafikverkets effektkatalog "Bygg om Bygg Nytt" (Trafikverket 2020).

Värderingen av olyckskostnader baseras på kalkylvärden för trafikolyckor (kapitel 6) i gällande ASEK-rapport. Förändringarna av skadeutfall är uppskattade med hjälp av den så kallade Potensmodellen, som finns redovisad i anslutning till Trafikverkets beräkningsmodell för olycksrisker och skadeutfall. För enkelhets skull bygger beräkningarna på att all persontrafik kör enligt den angivna hastighetsgränsen. Tung trafik antas däremot köra 80 km/tim i alla tre alternativen, vilket innebär att de påverkas endast i alternativet med en sänkning från 80 till 70 km/tim. Beräkningen av restidseffekten utgår från att inbromsning respektive fartökning sker i jämn takt under 100 meter före och efter ändrad hastighetsgräns.

Tabell 9 Förändrade olycks- och tidskostnader för personbilstrafik på grund av ändrad hastighetsgräns på en kilometer väg. Mkr per år och km väg med sänkt hastighet.

ÅDT, antal fordon per dygn	500	1 000	2 000	4 000	8 000	16 000
Från 100 till 90 km/tim						
Olyckskostnad	-0,14	- 0,28	- 0,56	- 1,13	- 2,26	- 4,51
Längre restid	+ 0,05	+ 0,11	+ 0,22	+ 0,44	+ 0,88	+ 1,8
Totalt	- 0,09	- 0,17	- 0,34	- 0,69	- 1,38	- 2,71
Från 100 till 80 km/tim						
Olyckskostnad	- 0,38	- 0,77	- 1,53	- 3,07	- 6,14	-12,27
Längre restid	+ 0,12	+ 0,25	+ 0,49	+ 0,99	+ 1,98	+ 3,96
Totalt	- 0,26	- 0,72	- 1,04	- 2,08	- 4,16	- 8,31
Från 80 till 70 km/tim						
Olyckskostnad	- 0,004	- 0,007	- 0,014	- 0,028	- 0,056	- 0,11
Längre restid	+ 0,10	+ 0,20	+ 0,41	+ 0,81	+ 1,63	+ 3,26
Totalt	+ 0,10	+ 0,19	+ 0,40	+ 0,78	+ 1,57	+ 3,15

Av tabellen framgår att den uppskattade totala effekten av en hastighetssänkning är positiv (lägre kostnad för samhället) vid sänkning av hastigheten från 100 till 80 eller 90 km/tim. Den är däremot negativ (högre kostnad för samhället) vid sänkning från 80 till 70 km/tim. Orsaken är att kostnadsförändringen, för en given hastighetssänkning, är större för

restidseffekten men mindre för trafiksäkerhetseffekter om hastighetsnivån är låg i utgångsläget.

Observera dock att ovan redovisade beräkningar avser hastighetssänkning på vanlig väg med två körfält, utan mitträcken, på landsbygden. För väg med mitträcke, med lägre olycksrisker i utgångsläget, kommer ökade kostnader på grund av restidseffekten att dominera mer. På vägar i tätorter där det finns fler gång- och cykeltrafikanter ger en sänkning av hastighet däremot större positiva effekter på förväntade olyckskostnader.

Sammanfattningsvis kan konstateras att sänkt hastighetsgräns är en åtgärd som kan ge antingen en ökning eller minskning av kostnaderna för trafikanter, beroende på trafikmängd, typ av väg och trafikmiljö, hastighetsgräns i utgångsläget med mera. Det är med andra ord viktigt att göra en överslagsberäkning av förväntade trafikanteffekter om man överväger skyddsåtgärder som påverkar sannolikheten för trafikolyckor.

Bilaga B

Utvärdering av modellens tillämpning ur ett användarperspektiv

Se bilagd rapport TRV 2021-10-07 Erfarenheter från användning av Trafikverkets modell för riskhantering och samhällsekonomisk kostnadseffektivitetsanalys vid arbetet med vattenskydd

Erfarenheter från användning av Trafikverkets modell för riskhantering och samhälls-ekonomisk kostnadseffektivitetsanalys vid arbetet med vattenskydd

Yt- och grundvattenskydd

Metodik för riskhantering och riskanalys
samt principer för åtgärdsval

Publikation 2020:171



Trafikverket

Postadress: Röda vägen 1, 781 70 Borlänge

Telefon: 0771-921 921

Dokumenttitel: Erfarenheter från användning av Trafikverkets modell för riskhantering och samhällsekonomisk kostnadseffektivitetsanalys vid arbetet med vattenskydd

Författare: Ramboll (Lina Adeen, Emma de Graaf, Henrik Nordzell, Christina Jenkins)

Dokumentdatum: 2021-10-07

Version: 0.1

Kontaktperson: Björn Sundqvist

Förord

Trafikverket fick av regeringen 2018 i uppdrag att genomföra en förstudie i syfte att ta fram en plan för utveckling av samhällsekonomiska metoder för att beakta transportsektorns påverkan på vatten. Förstudien inklusive en plan för fortsatt utveckling redovisades till regeringen i rapport TRV 2018/39221. Regeringen har i regleringsbrev 2021 gett Trafikverket i uppdrag att redovisa det fortsatta arbetet med den redovisade planen för utveckling av samhällsekonomiska metoder för att beakta transportsystemets påverkan på yt- och grundvattnets funktion inklusive slutlig påverkan på dricksvatten.

Trafikverket har utvecklat en modell för samhällsekonomisk kostnadseffektivitetsanalys som beskrivs i Trafikverkets rapport 2020:171, Yt- och grundvattenskydd - Metodik för riskhantering och riskanalys samt principer för åtgärdsval.

Erfarenhetsåterföring är en viktig del i utvecklingsarbetet och Trafikverket har därför gett Ramboll, som använt metodiken i flera uppdrag, i uppdrag att redovisa sina erfarenheter av att tillämpa modellen för samhällsekonomisk kostnadseffektivitetsanalys. Denna rapport utgör denna redovisning.

Författarna står själva för innehållet i rapporten.

Innehåll

FÖRORD.....	3
1. INLEDNING	5
2. BAKGRUND OCH KORT OM RISKANALYSER.....	5
3. METODIK – SAMHÄLLSEKONOMISK ANALYS.....	6
3.1. CBA.....	6
3.2. CEA	7
3.3. En miljöekonoms utvärdering av handbokens kap 9.4	7
4. TILLÄMPNING AV SAMHÄLLSEKONOMISK ANALYS VID VAL AV SKYDDSÅTGÄRD I FÖRDJUPADE RISKANALYSER.....	9
4.1. Hur Rambolls hydrogeologer har uppfattat handbokens metod för samhällsekonomisk analys 9	
4.2. Interngranskning av en miljöekonom.....	9
5. FÖRSLAG TILL FÖRBÄTTRINGSÅTGÄRDER.....	10
6. SAMMANFATTANDE SLUTSATSER.....	12

1. Inledning

Trafikverket har genom regleringsbrevet 2021, uppdrag 5. *Transportsystemets påverkan på yt- och grundvatten*, fått i uppdrag att redogöra för det fortsatta arbetet med den redovisade planen för utveckling av samhällsekonomiska metoder för att beakta transportsystemets påverkan på yt- och grundvattnets funktion inklusive slutlig påverkan på dricksvatten (I2019/00285).

Förväntade resultat av arbetet, metodernas tillämpning i planeringsarbetet samt fortsatta utvecklingsbehov ska redovisas till Regeringskansliet (Näringsdepartementet) senast den 1 november 2021.

Denna PM är tänkt att utgöra delar av underlaget till ovanstående redovisning. Rapporten avser också belysa hur metodiken hittills tillämpats i de fördjupade riskanalyser som Ramboll på uppdrag av Trafikverket har utfört sedan kap 9.4 i handboken publicerades samt vilka vidare utvecklingsmöjligheter som identifierats.

2. Bakgrund och kort om riskanalyser

Trafikverket har i en riksomfattande analys kommit fram till att den statliga infrastrukturen potentiellt kan utgöra en risk för vattenkvaliteten i ett flertal yt- och grundvattenförekomster över hela landet. Landets vägar och järnvägar har många kontaktpunkter med yt- och grundvattenförekomster, och om säkerheten i anläggningarna har brister riskerar dessa vattenförekomster att komma till skada. För att kunna prioritera vilka anläggningar som kräver åtgärder och på så vis få den största nyttan av de resurser som satsas, utförs riskanalyser för dessa väg- och järnvägssträckor enligt Trafikverkets metodik för riskanalys, TRV 2020:171.

Handboken ovan har tagits fram som ett hjälpmedel för de konsulter som utför riskanalyserna och utgör ett viktigt styrmedel i arbetet då den säkerställer att bedömningar av skyddsobjektets värde och sårbarhet görs utifrån samma grunder i alla projekt, oavsett vilken konsult som utför riskanalysen.

Även om det går att upprätta riktlinjer för vad som ska ligga till grund för värderingen av vattenförekomsterna så finns det stora regionala skillnader över landet. En vattenförekomst med begränsad uttagskapacitet bedöms vanligtvis inte vara särskilt värdefull, men i områden med begränsad tillgång till grundvatten av god kvalitet, t.ex. Öland eller Gotland, kan även en mindre förekomst vara mycket värdefull.

När en riskanalys är utförd och sträckorna i behov av åtgärd är identifierade följer arbetet med åtgärdsval. En eller flera åtgärder som kan reducera risken till en godtagbar nivå identifieras och riskreduktionen beskrivs. För slutligt val av åtgärd bedöms platsspecifika förutsättningar som exempelvis marklutning, hinder vid väggkant och andra förutsättningar i vägens närområde. Man har även tittat översiktligt på åtgärdens

investeringskostnad för att kunna bedöma åtgärdens rimlighet. Med införandet av den nya handboken, TRV 2020:171, så har tydligare riktlinjer kommit för hur inte bara investeringskostnader utan även den samhällsekonomiska aspekten bör vägas in i riskanalysarbetet vid valet av skyddsåtgärd. Arbetet med att korrekt kunna tillämpa denna metodik på riskanalyser pågår.

3. Metodik – samhällsekonomisk analys

I handbokens kapitel 9.4 Samhällsekonomisk analys och val av skyddsåtgärd, beskrivs vikten av att inte bara jämföra investeringskostnader vid val av åtgärd, utan även titta på kostnader och nyttor ur ett bredare samhällsekonomiskt perspektiv.

Analys av total effektivitet och kostnadseffektivitet kan göras både ur samhällsekonomisk 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. Samhällsekonomisk lönsamhet innebär en vinst, det vill säga ett positivt nettoresultat för samhället som helhet.

Hur en samhällsekonomisk analys 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, dvs. en kostnads–effektivitets–analys (CEA). I fall där ingen given risknivå är förutbestämd kan i stället en kostnads–nytto–analys (CBA) genomföras för samtliga riskkällor.

Det är viktigt att framtagna kostnader endast används som ett underlag för val av åtgärd och inte som en färdig kostnad för åtgärden. Vid senare projektering av åtgärderna kan avgränsningar förändras och detaljer kommer att justeras så först efter en detaljprojektering kan en mer noggrann (anläggnings)kostnad tas fram.

3.1. CBA

Samhällsekonomisk kostnads–nytto–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 svärvärderade effekter som inte prissatts i kalkylen.

3.2. CEA

Samhällsekonomisk kostnads–effektivitets–analys (CEA) är ett specialfall av CBA där kostnaden jämförs för olika åtgärder eller åtgärds paket, 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.

3.3. En miljöekonomisk utvärdering av handbokens kap 9.4

3.3.1 Övergripande synpunkter

Handboken ger en bra introduktion till samhällsekonomisk analys. Den beskriver också väl metodiken för hur den samhällsekonomiska analysen kan genomföras i olika situationer. Särskilt bra är förenklingen till en CEA när samtliga åtgärder/åtgärds paket ger samma givna målrisknivå. Det är också en verklig styrka att det i tabell 9-4 presenteras relativa riskkostnader, så att det går att hantera att det samhällsekonomiska värdet av minskad riskklass är icke-linjärt mellan olika riskklasser.

Samtidigt är intrycket att handboken är skriven av ekonomer för ekonomer, och att det är förstäligt om det är svårt för någon som inte har en miljöekonomisk bakgrund att helt förstå metoden och textens budskap. Särskilt viktigt är att det i handboken (tidigt i kapitlet) förtydligas varför en samhällsekonomisk analys ska göras, dvs syftet med att beräkna åtgärdernas samhällsekonomiska värde, och hur resultaten ska tolkas och användas. Det hade nog underlättat den praktiska tillämpningen om det förklarades att en samhällsekonomisk analys ska utgöra ett beslutsstöd och metoden är till för att kunna jämföra och välja mellan olika alternativ. Att beräkna den samhällsekonomiska kostnaden av ett redan beslutat åtgärdsalternativ har i detta sammanhang inget egensyfte.

Innehållet i handbokens kapitel 9.4 bör vidare fokusera på de delar som är av största vikt för den handläggare/konsult som använder metoden praktiskt inom ramen för riskanalyser. Exempelvis kan avsnitt 9.4.2.4 om prioritering mellan riskkällor och skyddsobjekt tonas ned. Sådana beslutssituationer är aldrig aktuella för det specifika projekt som konsulten har i uppdrag att utreda. Det större holistiska perspektivet bör istället hanteras av Trafikverkets samordnare. Detta avsnitt förvirrar också mer än det bidrar, eftersom det gör läsaren osäker på om det förändrar budskapet i avsnitten ovan.

3.3.2 Specifika synpunkter

- Det är förvirrande att det inledningsvis beskrivs att "en samhällsekonomisk analys är i detta sammanhang en samhällsekonomisk lönsamhetsbedömning eller kostnads–nytto–analys (cost–benefit analysis, CBA)", när de analysmetoder

som sedan föreslås är kostnads–effektivitets-analys (CEA) respektive kostnads–nyttokvot. Detta leder tankarna fel eftersom man tror att man ska göra en CBA.

- På sid 113 och 116 är det skrivet "Samhällsekonomisk analys (CBA)". Detta bör ändras till kostnads-nyttanalyt när det faktiskt handlar om CBA (överst sid 113), och till samhällsekonomisk analys utan parentes när det handlar om begreppet generellt (nederst sid 113 samt sid 116). CBA är inget samlingsnamn för samhällsekonomisk analys utan är en särskild variant, precis som metoderna CEA och kostnads-nyttokvot.
- Den sammanfattande och jämförande tabellen (Tabell 9-2, se nedan) beskriver inte metoderna lika bra som texten gör. Stora delar av texten på raden "Problembeskrivning" är väldigt lik texten under kriterium, men är annorlunda (sämre) uttryckt. Problembeskrivningen för CBA kan förslagsvis istället beskriva att (samtliga) kostnader och nyttor värderas monetärt och summeras till ett nettonuvärde. Och för CEA att enbart kostnaden jämförs eftersom samma nyttighet produceras i samtliga alternativ som jämförts, och därmed kan slutsatser om skillnader i lönsamhet ändå dras.

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

	Kostnads–nyttanalyt (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	Riskenivån 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.

- I den inledande texten beskrivs att underhållskostnader "kan exkluderas eftersom denna vägledning saknar sådana kostnadsunderlag". Detta är en dålig anledning att inte inkludera en viktig kostnadspost. Det kan inte förväntas att handboken ska ge schabloner för samtliga kostnader och nyttor som är aktuella att studera i en samhällsekonomisk analys. Drift- och underhållskostnader bör därför uppskattas utifrån bästa förmåga, precis som alla andra poster. I vissa fall kan dessa kostnader vara helt avgörande för analysens resultat. Förslagsvis ändras denna formulering.
- Det kan vara viktigt att påpeka att även när analysmetod 1 (CEA) genomförs finns eventuellt andra nyttor än åtgärdernas effekt på skyddsobjektet som ska värderas i analysen. Analysen kan alltså inte begränsas enbart till kostnader.
- Inkludera gärna ett enklare beräkningsexempel under 9.4.3 enligt analysmetod 1, med en bestämd målrisknivå och något färre åtgärder/åtgärds kombinationer.

4. Tillämpning av samhällsekonomisk analys vid val av skyddsåtgärd i fördjupade riskanalyser

4.1. Hur Rambolls hydrogeologer har uppfattat handbokens metod för samhällsekonomisk analys

Fördjupade riskanalyser med åtgärdsförslag har utförts med stöd i handboken (TRV 2020:171). Arbetet har utförts av hydrogeologer med djupgående kunskaper om geologi, grundvattensystemen samt förorenings-spridning i mark och vatten men med begränsad kunskap om (samhälls-)ekonomiska analyser. Tidigare har även upphandlingsformen för konsultavrop medfört att annan kompetens än den naturvetenskapliga har varit svår att ta in i projekten.

Samhällsekonomiska bedömningar är ett nytt moment i riskanalyserarbetet inte bara för utförande konsulter utan även för Trafikverkets projektledare och specialister. Det finns dock en uttalad önskan om att använda metodiken. Detta medför att det saknas erfarenhet att falla tillbaka på i projekten och då inläsningen av metodiken hos beställarorganisationen inte är helt på plats har det ibland upplevts som att orimligt höga krav har ställts på konsulten.

I de fall där man har identifierat flera åtgärder eller åtgärds-kombinationer som medför att riskklassen reduceras till önskad målrisknivå har man i utförda riskanalyser avsett att utföra en samhällsekonomisk kostnads-effektivitets-analys (CEA). Det som har beräknats är dock endast (den samhällsekonomiska) kapitalkostnaden för det åtgärdsförslag som beslutats om utifrån företagsekonomisk kostnadseffektivitet.

I den samhällsekonomiska analysen ska man ta med alla faktorer som kan innebära en kostnad för samhället. För åtgärds-kombinationer som är aktuella i de hittills framtagna riskanalyserna är det främst investeringskostnaden som innebär en stor samhällsekonomisk kostnad. Åtgärder som i hittills utförda riskanalyser valts bort i ett tidigt skede efter beslut från Trafikverket, såsom exempelvis hastighetssänkning eller omledning av trafik, kan innebära andra samhällsekonomiska kostnader genom att trafiken är ute längre tid på vägarna eller att trafiken behöver färdas längre avstånd, vilket i sin tur kan leda till förändringar i luftföroreningar, koldioxidutsläpp, buller, vibrationer och så vidare.

Ramboll har upplevt att det varit svårt att hitta underlag för att beräkna dessa övriga kostnader och skulle gärna se ett samordnat försök att underlätta för utförande konsulter genom att Trafikverket tar fram en beräkningssnurra/excelblad som underlättar dessa beräkningar.

4.2. Interngranskning av en miljöekonom

En av Rambolls miljöekonomier har inom ramen för detta projekt i efterhand granskat de samhällsekonomiska analyser som genomförts i uppdragen *Väg E4 förbi Timrå* (ärendenummer Trv 2019/129148) samt *Väg E4 förbi Bjästa och Örnsköldsvik* (ärendenummer TRV 2019/132558).

Det kan konstateras att ingen fullständig samhällsekonomisk analys har genomförts, även om en kapitalkostnad har beräknats med en samhällsekonomisk diskonteringsränta. Syftet med att beräkna kapitalkostnaden är också oklart, då man inte använt resultaten som stöd i något beslut. Istället borde den samhällsekonomiska kostnaden för två eller flera alternativa åtgärder/åtgärdspaket som ger samma riskreducering ställas mot varandra (på det sätt som man jämfört rena åtgärds-kostnader i tabell 12 i Timrå-rapporten). Den diskussion om kostnadseffektivitet som förs i avsnitt 6.4 (också Timrå-rapporten) är bra men borde vara baserad på samhällsekonomisk kostnad snarare än enbart åtgärds-kostnad.

Att välja bort åtgärdsalternativ på grund av en för hög finansiell investeringskostnad kan dock ändå vara relevant om det finns en given budgetrestriktion för att genomföra åtgärder. Detta är då ett annat beslutsunderlag, som tillsammans med den samhällsekonomiska analysen leder beslutsfattaren till rätt alternativ.

Summa summarum kommer den samhällsekonomiska analysen in för sent i processen och påverkar inte på något sätt åtgärdsvalet. Det dras vidare ingen slutsats av resultatet av den samhällsekonomiska analysen. Rent krasst skulle de beräkningar som genomförts kunna ses som en kostnads-nyttanalyt (CBA) av åtgärden där endast investeringskostnaden har monetariserats, med resultatet att åtgärden inte är lönsam och därför inte bör genomföras. Detta synliggör i sin tur synpunkten (se ovan) om att handboken behöver förtydliga varför en sådan analys ska genomföras och hur resultatet ska tolkas och användas.

5. Förslag till förbättringsåtgärder

Handledningen fastställer att framtagna åtgärders samhällsekonomiska värde ska beräknas. Det är dock viktigt att förstå att en samhällsekonomisk analys (SEA) är en stor uppgift som kräver från ett par veckors arbetstid och uppåt, särskilt om den ska vara tillräckligt bra för att kunna utgöra ett beslutsunderlag. För att spara på offentliga resurser kan det därför vara viktigt att begränsa antalet tillfällen en fullständig SEA genomförs till när en sådan verkligen behövs. För att kunna avgöra vilka de tillfällena är, är det nödvändigt att förstå vid vilka beslutssituationer en SEA är till hjälp.

I detta sammanhang anser vi att det finns två tillfällen när en SEA är ett viktigt beslutsstöd;

1. Två eller flera åtgärder/åtgärdspaket som ger samma målrisknivå har en investeringskostnad i samma storleksordning men skiljer sig mycket åt i övrigt. Exempelvis att en åtgärd påverkar trafikens flöde/hastighet, tar mycket odlingsmark i anspråk eller på annat sätt konkurrerar med andra samhällsintressen, medan övriga åtgärder inte gör det.

- i. I denna situation görs en kostnads-effektivitets-analys (CEA), enligt handbokens instruktioner.
 - ii. Alla kostnader och nyttor (kostnadsbesparingar) ska beräknas under respektive åtgärds hela tekniska livslängd, och sedan diskonteras till ett nuvärde. Också driftskostnader är viktiga att inkludera.
 - iii. Om investerings- och driftskostnader skiljer sig mycket åt mellan åtgärderna (mer än en tiopotens) är det inte troligt att de samhällsekonomiska konsekvenserna är av ett sådant monetärt värde att de påverkar åtgärdsvalet. I denna situation är en fullständig CEA inte motiverad.
2. Det finns endast en åtgärd/ett åtgärds paket som kan uppnå önskad målrisknivå, vars investeringskostnad förefaller oproportionerligt hög i förhållande till värdet av skyddsobjektet. Exempelvis om det möjliga dricksvattenuttaget är begränsat och endast kan försörja en låg andel av hushållen i området.
 - i. I denna situation genomförs en kostnads-nyttoanalys (CBA) för att bedöma om åtgärden är samhällsekonomisk lönsam.
 - ii. Är svaret nej, bör det bedömas om en högre målrisknivå är samhällsekonomisk lönsam eller om ingen åtgärd alls ska genomföras, vilket i så fall innebär att det bästa alternativet är att tillåta nuvarande risknivå för kontaminering (och eventuell kostnad för sanering).
 - iii. Åtgärdens kostnad och nyttor ställs mot ett referensalternativ som omfattar kostnaden av att en olycka inträffar i kombination med sannolikheten för att den inträffar, dvs. en monetarisering av nuvarande risknivå.Handledningen påpekar att en sådan monetarisering är svår att genomföra. Det är dock i denna typ av situation som en SEA är behövlig, och med rätt kompetens och resurser är även mer svårvärderade nyttoeffekter möjliga att uppskatta.

Poängen med ovanstående avgränsning är alltså att allokera offentliga medel till de tillfällen och beslutssituationer när en SEA verkligen behövs, och då kunna göra analysen bättre och mer omfattande än om en mindre ambitiös SEA ska göras vid varje åtgärdsanalys.

I övriga situationer är det troligen tillräckligt att beräkna den finansiella investerings- och driftskostnaden för olika alternativ som underlag för val av åtgärd. En enklare samhällsekonomisk bedömning och motivering till val av att åtgärd, som inkluderar en kvalitativ beskrivning av åtgärdernas samhällsekonomiska konsekvenser, bör dock finnas med i rapporten. En bedömning av om en omfattande SEA är behövlig i det givna fallet kan ganska enkelt göras av en erfaren miljö-/trafik-ekonom. Förslagsvis

konsulteras en sådan efter att åtgärdsförslag tagits fram och deras riskreducerande effekt bedömts.

Precis som handboken beskriver kommer det dock uppstå knepiga beslutssituationer i de fall ingen given målrisknivå är förutbestämd. Att beräkna en kostnads-nyttokvot så som handledningen föreslår verkar vara en rimlig lösning. Kostnaden i kvoten behöver dock inte nödvändigtvis inkludera samhällsekonomiska beräkningar, utan en bedömning kan göras om så är motiverat enligt samma resonemang som beskrivs ovan.

Som beskrivits i kapitlet ovan har metoden börjat tillämpas i utförda riskanalyser men på grund av främst resursbegränsningar har inte metodiken tillämpats fullt ut. En utveckling av metodiken är önskvärd så att den samhällsekonomiska modellen blir tillämpbar för konsulterna som utför riskanalyserna. Metoderna hade behövts standardiseras genom framtagandet av en beräkningsmodell, exempelvis i form av en excel-snurra. Då hade det tydligt framgått för användarna hur handboken ska tillämpas och det hade säkerställts att samtliga viktiga parametrar såsom exempelvis utökade schablonkostnader för data som idag inte finns tillhands hade kommit med. Ett sådant hjälpmedel hade förtydligat metodiken för användarna och genom ett standardiserat användande och förenklat tillämpningen. Fler konsulter kommer då kunna nyttja metoderna i kommande riskanalyser och att rapporterna kommer att bli jämförbara.

Ramboll känner att det är viktigt att Trafikverkets projektledare känner till metodiken som beskrivs i handboken och att rätt resurser ställs till förfogande i projekten, framförallt inledningsvis när inga "goda exempel" i form av tidigare utförda riskanalyser där samhällsekonomisk kostnadseffektivitetsanalys vid val av vattenskyddsåtgärder tillämpats.

Det är inte helt ovanligt att man i riskanalysen teoretiskt landar i att flera åtgärder skulle kunna leda till önskad riskreducering men de plats specifika förutsättningarna medger endast en av dessa lösningar. Med endast en fysiskt möjlig åtgärd med tillräcklig riskreduceringspotential kan en analys för att avgöra om kostnaden för den enda möjliga åtgärden är oproportionerligt stor i förhållande till kostnaden att återställa den skadade vattenresursen utföras. Kostnaden för att återställa en skadad vattenresurs är svår att ansätta schablonvärden för och får istället uppskattas för varje aktuellt fall, men om vattenförekomsten inte går att sanera måste kostnaden jämföras mot det samhällsekonomiska värdet på vattentäkten.

6. Sammanfattande slutsatser

Med införandet av senaste versionen av Trafikverkets handbok för yt- och grundvattenskydd (TRV 2020:171) har momentet samhällsekonomisk analys vid val av vattenskyddsåtgärder implementerats. Ramboll har, som den konsult som utfört flest riskanalyser enligt den nya handboken, blivit ombedda att delge Trafikverket sina erfarenheter som ett led i att förbättra metodiken och arbetet med att tillämpa samhällsekonomisk analys vid val av åtgärder.

Ramboll har vid sina försök att implementera metodiken upplevt att

- samhällsekonomiska bedömningar är ett nytt moment i riskanalyserna även hos beställaren vilket resulterar i att inläsning av metodiken hos beställarorganisationen inte heller är helt på plats även om det finns en önskan om att använda metodiken
- tidigare ramavtal har inte möjliggjort att annan kompetens än rent hydrogeologisk tas med i projektet. Därmed har Rambolls hydrogeologer fått göra en bästa ansats till att tillämpa metodiken. Det nya ramavtalet innebär dock bättre möjligheter att även nyttja andra resurser, tex miljöekonomer
- för riskanalyser är fokus olycka med tungt fordon som leder till utsläpp. Detta ska ändras till ett brett samhällsekonomiskt fokus med många ingående parametrar. Det är inte helt enkelt att applicera detta breda fokus på en utredning som huvudsakligen utförs med relativt smalt fokus
- det saknas kostnad för vad en förorenad vattenförekomst kostar samhället. Detta gör det svårt att jämföra med andra åtgärder där det finns schablonkostnader
- man ibland står med för få alternativ kvar när man kommer till momentet att utföra en kostnads-nyttoanalys då en del åtgärdsalternativ väljs bort tidigt i uppdragsprocessen när man arbetar enligt metodiken i handboken
- en fullständig samhällsekonomisk analys är en omfattande utredning som kräver både mer tid än vad som finns inom ramen för nuvarande upphandlingar av riskanalyser och andra resurser/kompetenser än de hydrogeologiska som upphandlas för riskanalysen

I samband med detta uppdrag har en av Rambolls miljöekonomer granskat de tidigare utförda riskanalyserna och den förenklade tillämpning av samhällsekonomisk analys vid val av åtgärder som utförts i dessa projekt. Slutsatserna som kan dras härav är bland annat att

- en kapitalkostnad har beräknats med en samhällsekonomisk diskonteringsränta men syftet med denna beräkning är oklart, då man inte använt resultaten som stöd i något beslut. Vidare dras ingen slutsats av resultatet av den samhällsekonomiska analysen
- om en utförlig samhällsekonomisk analys ska utföras bör den göras i det stadie då man ska välja mellan olika framtagna åtgärdsalternativ, och bör omfatta samtliga möjliga alternativ som når målrisknivån. Dvs. alternativ ska inte väljas bort av finansiella skäl innan en bedömning av den samhällsekonomiska kostnaden gjorts.

I det fortsatta arbetet med att förbättra kunskapsläget om, samt användandet av, samhällsekonomisk analys kan följande punkter ses som förbättringsförslag:

- handboken behöver förtydliga syftet med att genomföra en samhällsekonomisk analys samt hur resultaten ska tolkas och användas i valet av åtgärdsalternativ. Det bör påpekas att analysen ska utgöra ett (av flera) beslutsstöd
- metodiken behöver fortsatt utvecklas och en beskrivning av hur metodiken tillämpas praktiskt i projekt behöver förtydligas. Det är viktigt att handboken anpassas för den handläggare/konsult som ska genomföra analysen. Exempelvis kan mer holistiska perspektiv tonas ned, eftersom sådana frågor och beslutssituationer aldrig är aktuella för det specifika projekt som konsulten har i uppdrag att utreda. Det holistiska perspektivet bör istället hanteras av Trafikverkets samordnare
- schablonvärden för samtliga åtgärdsförslag i Trafikverkets handbok bör tas fram och en beräkningssnurra skulle underlätta arbetet. Detta skulle möjliggöra likvärdiga bedömningar oavsett vilken konsult som utför riskanalyserna
- en fullständig samhällsekonomisk analys behöver inte göras i alla projekt utan avropas med fördel som en option endast i de fall där man ser att de kan påverka utfallet i åtgärdsval. I övriga projekt kan det räcka med en enklare analys som kvalitativt beskriver övriga konsekvenser utöver investeringskostnaden. Poängen med ovanstående avgränsning är att allokera offentliga medel till de tillfällen och beslutssituationer när analysen verkligen behövs, och då kunna göra den bättre och mer omfattande
- en viss standardisering av vid vilka beslutssituationer en samhällsekonomisk analys skulle utgöra ett viktigt stöd bör kunna införas. Förslag på två sådana situationer har presenterats



TRAFIKVERKET

Trafikverket. Besöksadress: Röda vägen 1, 781 70 Borlänge.
Telefon: 0771-921 921, Texttelefon: 020-600 650

www.trafikverket.se

Bilaga C

PM Kostnadseffektivitetsanalys av åtgärder som ger svårvärderade nyttoeffekter, till exempel uppfyllnad av mål om miljö och hälsa

Se bilagt PM Trafikverket 2021-02-16

Kostnadseffektivitetsanalys av åtgärder som ger svårvärderade nyttoeffekter, till exempel uppfyllnad av mål om miljö och hälsa

Innehåll

Kostnadseffektivitetsanalys av åtgärder som ger svårvärderade nyttoeffekter, till exempel uppfyllnad av mål om miljö och hälsa	1
1 Inledning	2
2 Motiv för tillämpning av kostnadseffektivitetsanalys (CEA) av åtgärder som ger svårvärderade nyttoeffekter.	3
2.1 Värdering av svårvärderade resurser och nyttoeffekter	4
2.2 Beräkning av inbesparad framtida skadekostnad	5
3 Principer för samhällsekonomiskt effektiva åtgärdsval	7
3.1 Skillnad på samhällsekonomisk och statsfinansiell kostnadseffektivitet	8
3.2 Fördelning av resurser och åtgärder mellan olika typer av verksamhet och mål.	9
4 Praktisk modell för samhällsekonomisk kostnads-effektivitetsanalys.....	10
4.1 Beskrivning av nyttoeffekter med kategorisk variabel.....	10
4.2 Val mellan åtgärder som ger en och samma nyttoeffekt.....	12
4.3 Val mellan åtgärder som ger olika nyttoeffekter	13
5 Samhällsekonomisk kostnads-effektivitetsanalys tillämpad på skyddsåtgärder för vatten - Ett räkneexempel.....	15
5.1 Utgångspunkter för beräkningar	16
5.2 Kostnadsberäkningar	18
5.3 Val av samhällsekonomiskt effektiva åtgärder.....	23
6 Tillämpning av modellen inom andra åtgärdsområden	23

1 Inledning

Detta PM innehåller en beskrivning av grunderna för en samhällsekonomisk analysmodell som kan tillämpas vid prioritering mellan olika åtgärder för att uppfylla politiskt uppsatta mål för hantering av resurser där nyttoeffekterna är genuint svårvärderade i monetära termer. Det kan till exempel gälla åtgärder som syftar till att uppfylla transportsektorns hänsynsmål om miljö och hälsa.

Utformningen av en samhällsekonomisk kostnads-nyttoanalys (CBA) beror bland annat på vilken beslutssituation det gäller och vilket beslutsunderlag som behövs i den aktuella situationen. Det beror i sin tur på vilket problem som ska lösas, dvs vilken fråga som ska besvaras och vilka handlingsalternativ man har att välja mellan. En typ av beslutssituation kan vara att utforma ett politiskt mål eller styrmedel, en annan att besluta vilka åtgärder som ska genomföras för att uppfylla politiskt satta mål. Olika problemformuleringar ställer olika krav på den konkreta utformningen av den samhällsekonomiska kostnads-nyttoanalysen.

Vid analys av åtgärder för uppfyllande av politiska mål ställs man ofta inför problemet att åtgärds-kostnaderna ska ställas i relation till nyttoeffekter som inte hanteras av marknadsekonomin och därför inte värderade via marknadspriser. En viktig del i analysarbetet blir då att göra en uppskattning av dessa nyttoeffekters samhällsekonomiska värde genom att tillämpa fiktiva marknadspriser, så kallade skuggpriser. Det finns ett flertal metoder för värdering av resurser som är icke-prissatta eller felaktigt prissatta ur samhällsekonomisk effektivitetssynpunkt. För vissa nyttoeffekter kan dock dessa metoder vara praktiskt sett svåra att tillämpa på grund av att de är kompetenskrävande och resurskrävande. Det kan till exempel handla om värdering av effekter på naturresurser som utgör delar av ekosystem eller kulturella effekter som utgör delar av sociala system, där totala effekterna kan bestå av komplexa system av olika nyttoeffekter som är sinsemellan samverkande och beroende och dessutom i hög grad heterogena. I sådana fall kan ett praktiskt hanterbart, och även ekonomiskt-teoretiskt sett rimligt, alternativ vara att inrikta sig på samhällsekonomiska kostnadseffektivitetsanalyser (CEA på engelska, SEKA på svenska), istället för att göra en komplett kostnads-nyttoanalys (CBA). En kostnadseffektivitetsanalys är ett specialfall av samhällsekonomisk kostnads-nyttoanalys där man jämför den samhällsekonomiska kostnaden för olika handlingsalternativ som vart och ett kan bidra till en given endimensionell nyttoeffekt.

Myndigheters uppgifter är som regel att planera åtgärder för att uppfylla relevanta politiska mål på ett effektivt sätt. Mindre vanligt är att de ska utvärdera den samhällsekonomiska lönsamheten av de politiska målen som satts. Den grundläggande utgångspunkten är alltså vanligtvis att de mål och regleringar (t.ex. miljömål och miljörelaterade tekniska krav och gränsvärden för utsläpp) som redan är beslutade ska uppfyllas. Kriteriet för samhällsekonomisk effektivitet och grunden för prioriteringar mellan åtgärder blir då att välja de åtgärder som minimerar den samhällsekonomiska åtgärds-kostnaden för att uppfylla målen.

Kostnadseffektivitetsmodellen har sina fördelar men också sina begränsningar. Den är enkel att tillämpa i de fall det gäller val av bästa metod och åtgärd för att åstadkomma en given nyttoeffekt och ökning av grad av måluppfyllnad. Vid val mellan åtgärder som ger olika stora nyttoeffekter eller vid prioritering av resurser mellan olika miljömål skulle idealt sett en komplett CBA (SEA) i monetära termer behövas. Men om en rättvisande monetär värdering av nyttoeffekterna inte går att åstadkomma så tvingas man laga efter läge. Ett alternativ kan i så fall vara att tillämpa en modell där den samhällsekonomiska kostnads-effektivitetsanalysen kopplas till kvalitativa/kategoriska expertbedömningar av nyttoeffekter (t.ex. genom riskanalyser och bedömningar av förändrade risker, uppfylla krav på

Kostnadseffektivitetsanalys av åtgärder som ger svårvärderade nyttoeffekter, till exempel uppfyllnad av mål om miljö och hälsa

gränsvärdet etc). En modell av den typen bör kunna utgöra en fungerande kompromiss mellan praktisk hanterbarhet och resultatmässig exakthet.

2 Motiv för tillämpning av kostnadseffektivitetsanalys (CEA) av åtgärder som ger svårvärderade nyttoeffekter.

Samhällsekonomiska analyser i form av kostnads-nyttoanalys (CBA) baseras på nationalekonomisk välfärdsteori (welfare economics) som huvudsakligen grundas på en filosofi som kallas Utilitarism. Enligt den filosofin definieras nivån på levnadsstandarden i ett samhälle¹ av summan av den nytta som medlemmarna i samhället upplever av att olika varor, tjänster och andra typer av resurser tillgodose deras olika behov. Samhällsekonomisk effektivitet uppnås om nivån på levnadsstandarden i samhället blir så hög som möjligt, d v s summan av nyttor för alla medlemmar i samhället så stor som möjligt. Därmed inte sagt att konsumtionen fördelar sig rättvist och att alla enskilda medlemmar i samhället har det bra. Inkomstfördelning är ett problemområde som normalt sett ligger utanför begreppet ekonomisk effektivitet (eftersom marginalnyttan av pengar vanligtvis antas vara konstant, men om hänsyn tas till avtagande marginalnytta av pengar vid ökad inkomst påverkas effektivitetsanalysen av omfördelnings av inkomst).

En annan grundbult i välfärdsekonomin är principen om "consumer sovereignty", d v s att enskilda individer är bäst skickade att själva bedöma sitt eget bästa och värdera nyttan av den egna konsumtionen. Det är denna grundprincip som gör att marknadspriser (givet att vissa förutsättningar för marknadens funktion är uppfyllda) betraktas som relevanta monetära värderingar av nyttoeffekter i samhällsekonomiska analyser. Marknadspriser på väl fungerande konkurrensmarknader speglar såväl produktionskostnader som konsumenters behov och preferenser via efterfrågan på varor och tjänster. Konsumenterna "röstas på marknaden" med sina pengar utifrån sina behov.

Ett alternativ till principen om "consumer sovereignty" är värdering utifrån paternalism, d v s att förlita sig på en auktoritet i form av t.ex. politiska beslutsfattare eller vetenskaplig expertis för att avgöra vad som är till nytta eller onytt för medlemmarna i samhället. Paternalism är grunden för resursvärdering och resurstilldelning² i planekonomier men felaktig värderingsprincip för samhällsekonomiska kostnads-nyttoanalyser. Men ingen regel utan undantag. I vissa fall kan det finnas anledning att göra undantag från den marknadsekonomiska grundprincipen och istället luta sig mot expertkunskap eller politiska värderingar (dock under förutsättning att de är förenliga med den samlade folkviljan). Det gäller exempelvis för användning av mediciner och andra droger, obligatorisk grundskoleutbildning, krav på körkort för fordon och krav på legitimation för viss yrkesverksamhet.

I en perfekt fungerande marknadsekonomi hanteras alla varor, tjänster och andra typer av resurser på en marknad och har ett marknadspris som är en korrekt monetär värdering ur samhällsekonomisk effektivitetssynpunkt. I verkligheten är dock marknadsekonomier alltid behäftade med olika typer av problem (så kallade marknadsmisslyckanden) som gör att vissa resurser saknar pris eller har felaktigt pris ur samhällsekonomisk effektivitetssynpunkt. Exempel på ej marknadsprissatta resurser är naturresurser i form av frisk luft, rent vatten, vacker utsikt, vildmarksflora och –fauna samt kulturella yttringar och kulturhistoriska värden. Sådana resurser beaktas normalt sett inte i privatekonomiska kalkyler eftersom de är gratis ur privatekonomisk synpunkt. Detta bidrar till en misshushållning av

¹ I Nationalekonomisk teori står begreppet välfärd för total konsumtion och total levnadsstandard, till skillnad från politiska sammanhang där begreppet kommit att representera trygghetssystemet i offentliga sektorn.

² Resursallokering på ekonomspråk.

sådana resurser genom antingen överutnyttjande eller underproduktion. Offentlig produktion som kan konsumeras gratis eller till extremt låga avgifter är också exempel på resurser som har en tendens att produceras och konsumeras på ett sätt som inte är samhällsekonomiskt hållbart på längre sikt.

Samhällsekonomiska kostnads-nyttoanalyser spelar en viktig roll för beslut om och hantering av sådana resurser eftersom den typen av ekonomisk analys tar hänsyn till alla kostnader och nyttoeffekter, oavsett om de är kommersiellt värderade med marknadspriser eller inte, och värderar effekterna utifrån samhällsekonomiska principer.

2.1 Värdering av svårvärderade resurser och nyttoeffekter

En viktig del av utvecklingen av välfärdsekonomisk teori och samhällsekonomisk kostnads-nyttoanalys har varit att utveckla metoder för skattning av s k skuggpriser, d v s monetär värdering av icke-prissatta resurser och nyttoeffekter. Det finns flera olika metoder som bygger antingen på individuella värderingar uttryckta i ord vid hypotetiska val mellan olika alternativ ("Stated Preferences" och SP-data) eller på härledning av värderingar från faktiskt ekonomiskt beteende ("Revealed Preferences" och RP-data).

Man kan tycka att utvecklingen av vetenskapliga metoder för värdering av icke-prissatta resurser borde innebära att vi en gång för alla har löst problemet med monetär värdering av effekter på t.ex. kultur, miljö och hälsa. Så enkelt är det dessvärre inte. Det finns två kategorier av resurser och effekter som i vissa fall och av olika skäl inte kan eller bör värderas utifrån individuella preferenser och betalningsvilja med befintliga metoder. För dessa två kategorier kan en paternalistisk värderingsgrund, d v s politisk värdering eller expertbedömningar, vara ett rimligt alternativ. De två kategorierna är:

1. Resurser och nyttoeffekter som är genuint svårvärderade, på grund av t.ex. komplexa effektsamband, brist på kunskap och information, ej bestämda preferenser etc.
2. Resurser och nyttoeffekter som är av särskild betydelse för framtida generationer, i synnerhet om de inte är producerbara/reproducerbara i framtiden

Till den förstnämnda kategorin hör t.ex. "merit goods"³. Det är varor och tjänster vars konsumtion bör regleras av samhället eftersom man i dessa fall inte kan förutsätta att enskilda person är bäst lämpade att bedöma sina behov och sin egen nytta av konsumtion. Det gäller t.ex. användning av mediciner, och reglerad försäljning av alkohol och tobak. Inom sådana områden låter man politikerna och experters omdömen väga tyngre än individens egna värderingar och reglerar verksamheterna därefter.

Till den förstnämnda kategorin hör också ekosystem. Det är en naturresurs som producerar många olika ekosystemtjänster, som dessutom kan samverka sinsemellan på olika sätt när det gäller att generera nyttoeffekter, vilket gör resursen mycket svårvärderad. En rättvisande monetär värdering av ett ekosystem förutsätter att alla enskilda ekosystemtjänster analyseras och värderas var för sig och därefter sammanställs till en värdering av helheten. Detta är i praktiken ett mycket komplicerat och resurskrävande arbete. Ekosystem är heterogena till sin natur, vilket innebär att deras samhällsekonomiska värden sannolikt uppvisar mycket stora variationer. Att försöka värdera ekosystem med monetära schablonvärden riskerar därför att ge en starkt missvisande bild av värdet. Frisk luft, rent vatten och stabilt klimat hör till den typ av naturresurser som p g a sina många olika

³ Begreppet "merit goods" introducerades i ekonomi av Richard Musgrave och är en vara som en individ eller ett samhälle borde ha på grundval av något behovsbegrepp snarare än betalningsvilja och -förmåga.

funktioner på många olika områden är genuint svåra att värdera monetärt på ett rättvisande sätt. De värderingsstudier som finns inom dessa området är vanligtvis avgränsade i till en eller ett fåtal producerade ekosystemtjänster. De värderingar av den samhällsekonomiska nyttan av vatten som gjorts har vanligtvis begränsats till att avse enbart vattnets funktion som dricksvatten eller ytvatten och dess funktion för friluftsliv och rekreation.

I kategori nummer två finner vi icke-förnyelsebara naturresurser som inte är återvinningsbara. Det kan också handla om förnyelsebara resurser där det av olika skäl finns risk för icke-reversibla processer som upphäver återväxten och leder till uttömning av resursen, t.ex. växt- och djurarter som av olika skäl är utrotningshotade. Problemet vid samhällsekonomisk värdering av sådana resurser är att dagens värderingsstudier ger uttryck för nyttovärderingen hos nuvarande medlemmar i samhället. Hänsyn till framtida generationer, som drabbas mest av kommande framtida brister, kan tas indirekt om dagens generationer tillskriver resurserna ett visst existensvärde eller bevarandevärde. Men då framtida generationer inte själva kan uttrycka sina värderingar finns en uppenbar risk att deras intressen inte tillvaratas på ett optimalt sätt. Man kan därför argumentera för att en paternalistisk värdering av nyttor, med hänsyn till intergenerationell fördelning och långsiktig hållbarhet, kan vara motiverat på det här området. En politisk värdering av utsläpp av klimatgaser kan t.ex. förordas om man utgår från att dagens generationer i sitt ekonomiska beteende inte kan förväntas beakta långsiktig hållbarhet i tillräckligt stor utsträckning.

I vissa fall kan politiska värderingen (politiska mål) eller expertbedömningar omsättas till monetära värden som kan användas i en samhällsekonomisk analys, men inte alltid. I många fall kan effekter, som bidrar till måluppfyllnad av t.ex. miljömål, endast beskrivas i kvalitativa termer eller klassificeras med en kategorisk variabel som representerar olika nyttonivåer. I sådana fall får det samhällsekonomiska analyserandet metodmässigt inriktas på samhällsekonomisk kostnads-effektivitets-analys, istället för kompletta lönsamhetskalkyler.

2.2 Beräkning av inbesparad framtida skadekostnad

I vissa fall kan nyttan av åtgärder idag bestå i att man förhindrar negativa händelser i framtiden som leder till framtida åtgärds kostnader. Det kan t.ex. gälla åtgärder för anpassning och förbättring av infrastrukturen idag för att minska risken för allvarliga framtida skador på infrastrukturen. Samhällets nytta av sådana preventiva åtgärder består av inbesparingen av förväntade framtida skadekostnader, vars storlek bestäms av förändring av risk för skador som åtgärden medför och/eller förändring av konsekvenser och minskad samhällsekonomisk kostnad för framtida skador på infrastrukturen. I dessa fall undviker man på sätt och vis problemet att värdera genuint svårvärderade nyttor. Men en rättvisande skattning av framtida skadekostnader kan å andra sidan vara nog så svårt att göra.

I en samhällsekonomisk analys av preventiva skyddsåtgärder är nyttorna av åtgärderna lika med nuvärdet av minskningen av förväntade framtida skadekostnader till följd av dagens preventiva åtgärder. De förväntade framtida skadekostnaderna är statistiska väntevärden som beräknas genom att skattade skadekostnader multipliceras med sannolikheten att dessa skadekostnader uppstår.

Formellt kan det statistiska väntevärdet för en given tidpunkt t beskrivas på följande sätt:

$$E^*(C_t) = (Prob^{1t} \cdot C_{1t} + Prob^{2t} \cdot C_{2t} + \dots + Prob^{nt} \cdot C_{nt}) \quad (1)$$

givet $(Prob^{1t} + Prob^{2t} + \dots + Prob^{nt} = 1)$ (2)

där $E^*(C_t)$ = väntevärdet av utfallet av kostnad år t

$Prob^{nt}$ = sannolikheten att kostnaden C_{nt} utfaller år t

Den förväntade framtida kostnaden år t är alltså lika med en sammanvägning av de olika händelser och kostnadsutfall som skulle kunna inträffa det året. Sammanvägningen görs utifrån sannolikheterna för att de olika händelserna inträffar. Om det finns endast två möjliga utfall det framtida året t , antingen en skadekostnad C_{it} eller ingen kostnad alls, så beräknas förväntad kostnad enkelt som:

$$E^*(C_t) = Prob^{it} \cdot C_{it},$$

där $Prob^{it}$ = sannolikheten att kostnaden C_{it} uppstår (3)

En beräkning av inbesparade förväntade skadekostnader, på grund av preventiva åtgärder för minskad risk för framtida skador, krävs tre typer av data:

- ✓ Effektsamband: Samband som beskriver relationen mellan de skador som kan uppstå i framtiden och konsekvenserna av dessa skador. För skador på transportinfrastruktur handlar det t.ex. om reinvesteringar och/eller ökad behov av underhåll, effekter på restider och trafiksäkerhetseffekter.
- ✓ Riskanalys: Data över sannolikheter för uppkomst av olika typer av skador i olika typer av miljöer och under olika typer av förhållanden (geografiska, klimatmässiga etc.).
- ✓ Ekonomiska kostnadsdata/värderingar: Data över framtida kostnader (återställandekostnader, anpassningskostnader etc) för de olika typer av konsekvenser som kan uppstå till följd av olika typer av skador.

Man behöver alltså göra en bedömning av alla olika typer av händelser med skadliga konsekvenser som kan uppkomma om preventiva skyddsåtgärder inte vidtas. Man behöver också göra en uppskattning av kostnaderna för alla konsekvenser av dessa händelser. Sen måste man också göra en riskanalys där man bedömer sannolikheterna att sådana händelser inträffar. Riskanalysen och fastställande av sannolikheter för skadliga händelser måste göras både för det fall där inga skyddsåtgärder vidtas (jämförelsealternativet, JA) och för olika fall där olika typer av åtgärder vidtas (utredningsalternativet, UA).

De samhällsekonomiska kostnader som kan uppstå vid händelser som ger skador på transportinfrastrukturen är t.ex. direkta olyckskostnader för trafikanter och andra när själva skadan uppstår, kostnader för återuppbyggnad och reparationer av infrastrukturen samt kostnader för störningar i trafiken under tiden från skadetillfället till dess att infrastrukturen är återställd. Till detta kan komma kostnader för indirekta effekter i form av sekundära skador på andra marknader och/eller på annan typ av infrastruktur. Det kan till exempel vara kostnader för sekundära skador på närliggande bebyggelse och mark, ledningar för vatten och avlopp eller ledningar för el och IT.

Kostnadseffektivitetsanalys av åtgärder som ger svårvärderade nyttoeffekter, till exempel uppfyllnad av mål om miljö och hälsa

Tabell 1 Samhällsekonomisk kostnad för händelser som ger skador på transportinfrastrukturen (t.ex. extremväder bidrar till översvämningar, ras och skred)

Typ av kostnad	Beskrivning av kostnad	Värderingsmetod
Direkt olyckskostnad för trafikanter	Skadade människor och skador på egendom	Skadekostnad beräknas enligt samma principer som vanliga trafikolyckor.
Återuppbyggnad av infrastruktur	Kostnad för reparation av skadad infrastruktur och/eller investering i ny infrastruktur.	Produktionskostnad för reparationer och reinvesteringar. Baseras på effektsamband för "händelser-skador" samt kostnadsdata för reparation av olika typer av skador och för olika typer av investeringar.
Trafikstörningar efter skadans uppkomst, tills reparationer och reinvesteringar är slutförda.	Trafikstörningar pga. skadad infrastruktur ger högre reskostnader för resenärer och högre transportkostnader för gods på grund av t.ex. omledning av trafik, längre restider pga. köer och väntetiden och större restidsosäkerhet.	Trafikstörningar värderas genom beräkning av ökade restider, förseningstider, restid i trängsel och förändrad restidsosäkerhet, vilket värderas med kalkylvärden för tidsvärderingar enligt ASEK.

I teorin kan det framstå som relativt okomplicerat att göra en beräkning av förväntade framtida skadekostnader. I praktiken innebär det dock betydande svårigheter genom att det förutsätter ganska detaljerade prognoser inte bara för vilka händelser som kan ske och deras sannolikheter utan även prognoser för framtida priser samt produktions- och konsumtionsförhållanden i övrigt. För preventiva åtgärder i transportsektorn handlar det om mycket långsiktiga och detaljerade prognoser för efterfrågan på framtida trafik och transporter samt kostnader för såväl infrastrukturåtgärder som trafikering och dess externa effekter.

3 Principer för samhällsekonomiskt effektiva åtgärdsval

En myndighets uppgift består som regel i att utforma och genomföra åtgärder för att uppnå givna mål som satts på övergripande politisk nivå. Ur samhällsekonomiskt perspektiv bör åtgärderna utformas så att aktuella mål uppnås på ett kostnadseffektivt sätt.

Om man har att välja mellan åtgärder som kan förväntas ge en och samma nyttoeffekt och bidrag till måluppfyllnad då bör de åtgärder väljas som har lägst samhällsekonomisk åtgärds-kostnad. I detta fall behöver man alltså inte en komplett CBA för att värdera alternativen. Det räcker med en samhällsekonomisk kostnads-effektivitetsanalys, dvs en beräkning och jämförelse av de olika alternativens samhällsekonomiska åtgärds-kostnad.

Om man däremot ska välja mellan olika åtgärder som i olika hög grad bidrar till nyttoeffekter av ökad måluppfyllnad då behöver man göra en komplett CBA där två delproblem löses samtidigt. Det är dels problemet att för varje given ökning av måluppfyllnaden ta fram åtgärder med lägsta möjliga åtgärds-kostnad, dels att välja den storlek på ökningen av måluppfyllnaden som ger bästa nettoresultatet (nytta minus åtgärds-kostnader). Men en sådan komplett analys är inte alltid praktiskt möjlig att göra, bl.a. beroende på att nyttoeffekterna av olika grader av måluppfyllnad är svåra att

Kostnadseffektivitetsanalys av åtgärder som ger svårvärderade nyttoeffekter, till exempel uppfyllnad av mål om miljö och hälsa

värdera i monetära termer. Man kan i sådana fall välja att försöka göra en enklare form av kalkyl eller överslagsberäkning som kan förväntas ge ett rimligt rättvisande resultat m a p samhällsekonomisk lönsamhet och bidrag till ekonomisk effektivitet.

Ett praktiskt möjligt alternativ är att göra översiktliga nyttobedömningar genom att låta nyttan av ökad måluppfyllnad beskrivas genom en kategorisk variabel som är kopplad till graden av måluppfyllnad och dess fördelar för berörda medlemmar i samhället. Därefter gör man en förenklad samhällsekonomisk analys genom att beräkna en kostnads-nyttokvot (Cost-Benefit-Ratio). I den beräkningen ställs den samhällsekonomiska kostnaden för måluppfyllnad, värderad i monetära termer, i relation till förändringen av samhällsnytta som mäts indirekt och approximativt via kategorivariabel. Det man beräknar är en genomsnittlig kostnad per ökad enhet av kategorivariabeln, vilket förhoppningsvis ska spegla kostnaden per nyttoenhet.

Denna form av kalkyl är ett mellanting mellan vanlig CBA och specialfallet CEA. Kalkylen kan inte användas för att beräkna ett handlingsalternativs lönsamhet i absoluta termer, eftersom endast en del av kalkylen är uttryckt i monetära termer. Den kan däremot användas för att i grova drag bedöma den relativa lönsamheten och rangordna åtgärdsalternativ. Rangordning av analyserade åtgärder bör göras från lägsta kostnads-nyttokvot till högsta, för att fånga lönsamhetsbilden från bästa till sämsta.

Modellen förutsätter att den kategoriska variabel som används för gradering av olika nyttonivåer av måluppfyllnad omfattar både kvantitativa och kvalitativa aspekter av nyttan av ökad måluppfyllnad. Den bidrar till rätt rangordning m a p samhällsekonomisk lönsamhet om marginalnyttan (beskriven med en kategorisk variabel) är konstant och totala nyttan ökar linjärt. Det betyder att nyttan ökar lika mycket för varje steg i den variabel som valts för att beskriva nyttoeffekterna. Att kostnader och intäkter ökar linjärt inom ett begränsat intervall är ett antagande som är ganska vanligt att göra i praktisk ekonomisk kalkylering, såväl företagsekonomisk som samhällsekonomisk. Om, emellertid, ett sådant antagande anses orealistiskt kan modellens precision och tillförlitlighet förbättras om man gör en bedömning av hur nyttonivåerna utvecklas i förhållande till den kategoriska variabeln (progressivt eller regressivt). Man kan i så fall vikta om den kategoriska variabeln så att den speglar antalet nyttoekvivalenter istället för nyttonivåer, och beräkna kostnads-nyttokvoter i termer av kostnad per nyttoekvivalent.

Ett exempel kan vara en betygsskala i fem steg från en kundundersökning där skillnaden i upplevd kundnytta är betydligt större mellan toppbetygen 4 och 5 jämfört med skillnaden mellan de lägre betygen 3 och 4, vilken i sin tur är större än skillnaden mellan betygen 2 och 3. Om man har en uppfattning om hur stora variationerna i kundnytta är mellan de olika betygen kan man vikta om den linjära betygsskalan till en skala med nyttoekvivalenter för varje betygssteg.

3.1 Skillnad på samhällsekonomisk och statsfinansiell kostnadseffektivitet

Kostnads-effektivitets-analyser kan göras ur flera olika perspektiv med olika avgränsning när det gäller vilka kostnader som ska minimeras. Det är viktigt att man använder rätt kostnads-effektivitetsmått i rätt sammanhang.

Ur statsfinansiell synpunkt kan det vara intressant med mått som speglar kostnadseffektivitet ur infrastrukturhållarens synpunkt, dvs mått som visar prestation i förhållande till investeringskostnader. Men det perspektivet ger inte en bra helhetsbild ur samhällsekonomisk synpunkt.

Kostnadseffektivitetsanalys av åtgärder som ger svårvärderade nyttoeffekter, till exempel uppfyllnad av mål om miljö och hälsa

Här handlar det om *samhällsekonomisk kostnadseffektivitet*, det vill säga en minimering av den totala kostnaden för hela samhället för att uppnå en viss nyttoeffekt. För åtgärder inom transportsektorn innebär det att man ska räkna på såväl direkta åtgärdskostnader för Trafikverket (staten) som effekter för trafikanter och eventuella externa effekter för övriga samhället. Transportsektorns hänsynsmål och funktionsmål är i många fall nära angränsande och i vissa fall även överlappande. Åtgärder för uppfyllnad av ett mål kan därför i många fall ge synergieffekt eller konkurrens effekter med avseende på andra mål. Hänsyn till sådana eventuella effekter måste tas i beräkningen av den samhällsekonomiska åtgärds kostnaden för att resultatet ska bli rättvisande.

De avser alltså kostnadseffektivitet ur infrastrukturhållarens budgetsynpunkt. Det perspektivet är naturligtvis också vara intressant. Men det ger inte en bra helhetsbild ur samhällsekonomisk synpunkt.

Som kostnadseffektivitetsmått kan man använda antingen kostnads-nyttokvoter som visar kostnad per presterad enhet eller nytto-kostnadskvoter som visar prestation per kostnadsenhet ("bang for the buck"). Man kan göra vilket som. Det förstnämnda alternativet är dock mer praktiskt och lättare att tolka om ambitionen är att kostnadsminimera

3.2 Fördelning av resurser och åtgärder mellan olika typer av verksamhet och mål.

För en statlig myndighet bör det generellt sett räcka med att analysera åtgärder och styrmedel utifrån utgångspunkten att politiskt satta mål ska uppfyllas samt lagar och förordningar tillämpas på ett samhällsekonomisk kostnadseffektivt sätt. Det kan dock finnas anledning att fundera på hur stora resurser som det totalt sett är värt att satsa för att uppfylla ett visst mål, t.ex. ett visst miljömål. Det finns som regel budgetrestriktioner som gör att man inte kan uppfylla alla uppsatta politiska mål på kort sikt. Prioriteringar behöver göras både mellan olika mål och mellan olika tidshorisoner för måluppfyllnad. Det innebär att man på kort sikt kan få nöja sig med att nå en i någon mening acceptabel grad av måluppfyllnad. Frågan är om det går att bestämma vad som är, ur samhällsekonomisk synpunkt, acceptabel grad av måluppfyllnad på kort sikt? Med andra ord, hur stor mängd åtgärder är det totalt sett rimligt att satsa i det korta perspektivet?

Ett svar på frågan om lönsamhet och vart gränsen för lönsamhet går är emellertid inte möjligt att ta fram med hjälp av kostnads-effektivitetsanalyser. Här blir det till syvende och sist en bedömningsfråga av hur graden av måluppfyllnaden bör öka och hur stora resurser det kan vara rimligt att anslå i det korta perspektivet.

En analys av kritiska värden, dvs kalkylvärden som ger noll-resultat ("break-even"), kan emellertid vara till viss hjälp. Man kan beräkna hur stor nytta som en åtgärd minst måste generera för att vara samhällsekonomiskt lönsam. En intressant fråga är om den kritiska nyttonivån kan anses ligga på en nivå som är trolig eller möjlig att uppnå (i absoluta tal eller i relativa tal jämfört med konsekvenser av åtgärder inom andra områden).

Samhällsekonomisk kostnads-effektivitetsanalys ger alltså inte underlag för en samhällsekonomiskt effektiv prioritering och fördelning av resurser mellan olika mål och verksamhetsområden, eftersom nyttorna av åtgärder inom olika målområden inte är uttryckta i samma enhet och därför inte jämförbara. Fördelningen av statliga medel för finansiering av åtgärder får därför göras utifrån övergripande bedömningar av värdet av ökad måluppfyllnad inom olika målområden. Detta behöver å andra sidan inte vara ett problem. Om de politiska målen satts och regleringarna införts på grund av att de vanliga metoderna för ekonomisk värdering av nyttor inte är möjliga eller lämpliga att tillämpa

Kostnadseffektivitetsanalys av åtgärder som ger svårvärderade nyttoeffekter, till exempel uppfyllnad av mål om miljö och hälsa

(t.ex. komplicerade och svåra värderingsproblem eller viktigt att värna om framtida generationers valfrihet och nytta), då är det i konsekvensens namn rimligt att även statliga budgetavvägningar inom olika målområden görs politiskt.

4 Praktisk modell för samhällsekonomisk kostnads-effektivitetsanalys

Här presenteras en modell för samhällsekonomisk kostnads-effektivitetsanalys (CEA/SEKA) som kan vara praktiskt användbara för olika problem och beslutssituationer. En beslutssituation är att för en önskvärde nyttoeffekt (t.ex. en viss ökning av måluppfyllnad) hitta den åtgärd/åtgärds kombination som ger den aktuella effekten till lägsta möjliga samhällsekonomiska kostnad. En annan beslutssituation är att, givet att kostnadseffektiva åtgärder/åtgärds kombinationer tagits fram för olika önskvärda nyttoeffekter, välja den åtgärd/åtgärds kombination som ger effekt till lägsta samhällsekonomisk kostnad per nyttoenhet. I det senare fallet är problemet hur man ska kunna mäta nyttoeffekterna på ett rimligt rättvisande sätt om man inte kan värdera nyttan monetärt via sedvanlig metodik.

4.1 Beskrivning av nyttoeffekter med kategorisk variabel

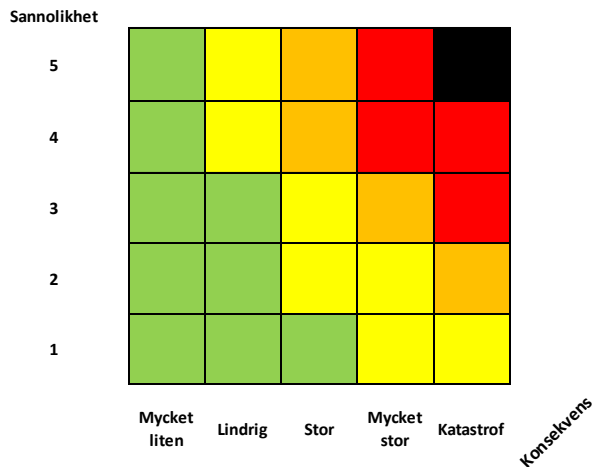
Risکانالyser där bedömda framtida risker och riskkostnader sammanfattas i riskmatriser är en användbar modell för kvalitativ analys och värdering av nyttoeffekter som är svåra att värdera monetärt och/eller beräkna med någon större exakthet.

Analys och beskrivning av risk genom riskmatriser

Förväntad framtida riskkostnad bestäms av sannolikheten att en viss skadlig händelse ska inträffa multiplicerat med kostnaden för de konsekvenser som blir följden om så faktiskt sker. Det sambandet kan illustreras i kategoriska termer med hjälp av en risk-matris där riskkostnaden består av en kombination av sannolikhet och konsekvens riskkostnad (produkten av sannolikhet och konsekvens kallas för risk inom naturvetenskap och teknik men riskkostnad av ekonomer, eftersom de använder begreppet risk synonymt med begreppet sannolikhet). Ett exempel på en sådan riskmatris visas i figur 1, där rutorna representerar riskklasser med stigande riskkostnad, från den lägsta gröna nivån till den högsta nivån som är svart.

Risکانستnaden kan stiga p g a ökad sannolikhet, från nivå 1 till 5, eller på grund av större och allvarigare konsekvenser. Konsekvenserna av skadliga händelser är i sin tur en produkt av sårbarhet och värde, d v s hur känslig den aktuella resursen är för påverkan av skadlig händelse och hur stort värde resursen har (i oskadat skick).

Ärendenummer
 [Ärendenummer]

 Dokumentdatum
 2021-02-16


Figur 1 Riskmatris med riskklasser som speglar förväntad riskkostnad, som en produkt av sannolikhet för skadlig händelse och konsekvens av skadlig händelse

I tabell 2 beskrivs riskklasserna utifrån de händelser och konsekvenser som kan vara aktuella i samband med analys av risker för skador på dricksvattenresurser. Riskklass 1, som är grön, representerar mycket låg riskkostnad. Riskklass 2, som är gul, representerar förhöjd riskkostnad och riskklass 3, som är orange, måttligt hög riskkostnad. Riskklass 4, med röd färg, motsvarar mycket hög riskkostnad och den sista riskklassen 5, som är svart, representerar extremt hög riskkostnad.

Tabell 2 Kvalitativ kategorisering av riskklasser.

5 – Mycket hög risk (svart) – olyckshändelser inklusive skadehändelser som inträffar återkommande, där konsekvenserna om ett utsläpp skulle nå skyddsobjektet är katastrofala.
4 – Hög risk (rött) – olyckshändelser eller incidenter som inträffar återkommande och där konsekvenserna om ett utsläpp skulle nå och påverka skyddsobjektet är mycket stora.
3 – Måttlig risk (orange) – olyckshändelser inom skyddsobjektet har förekommit och konsekvenserna av utsläpp är betydande.
2 – Förhöjd risk (gult) – konsekvenserna av en skadehändelse är inte försumbara, för de flesta tänkbara händelser är dock förutsättningarna för lyckad sanering mycket goda.
1 – Låg risk (grönt) – det är låg sannolikhet för skadehändelser och nödvändiga saneringsinsatser vid utsläpp tar små resurser i anspråk.
0 – Försumbar risk (utanför riskmatrisen) – det är mycket låg sannolikhet för skadehändelser och nödvändiga saneringsinsatser vid utsläpp tar små resurser i anspråk.

4.2 Val mellan åtgärder som ger en och samma nyttoeffekt

En samhällsekonomiskt kostnadseffektiv prioritering mellan olika åtgärder som alla ger en och samma nyttoeffekt (t.ex. en given minskning av riskkostnad eller ökning av måluppfyllnad) får man vid val av de åtgärder som har lägst samhällsekonomisk åtgärds kostnad.

Tabell 3 Traditionell samhällsekonomisk kostnads-effektivitetsanalys (CEA)

	Analyssteg och kriterium för prioritering:
1.	Beskriv den önskvärda nyttoeffekten i kvantitativa eller kvalitativa termer med en indikator som har koppling till effektens förväntade nytta (eller minskad onytta). Det kan t.ex. gälla en viss minskning av risk för miljöskada eller uppfyllnad av ett givet gränsvärde för kontroll av miljöeffekter.
2.	Ta fram förslag på olika åtgärder eller åtgärds kombinationer som kan åstadkomma den beskrivna nyttoeffekten.
3.	Beräkna den samhällsekonomiska åtgärds kostnaden för varje åtgärd eller åtgärds kombination. Den totala kostnaden ska inkludera: <ul style="list-style-type: none"> ▪ direkta kostnader för den som genomför åtgärden (t.ex. infrastrukturhållarens kostnader för infrastrukturåtgärder) ▪ kostnader för de som påverkas direkt av åtgärden (t.ex. infrastrukturåtgärders kostnader för trafikanter) ▪ externa effekter och eventuella indirekta effekter för övriga samhället (t.ex. miljöeffekter, skattefaktor etc)
4.	Välj alternativ med lägsta samhällsekonomiska åtgärds kostnad.

Eftersom nyttoeffekten är densamma i samtliga alternativ kan man dra slutsatsen att alternativet med lägst samhällsekonomisk kostnad också är det alternativ som är mest lönsamt, eller minst olönsamt.

Exempel på ett fall där denna metod är tillämplig är val mellan olika skyddsåtgärder för att uppnå en viss minskning av risk för skador på vattenresurser på grund av vägar och vägtrafik i närheten av en vattentäkt. Skyddsobjektet består i det fallet av en viss vägsträcka vid en viss vattentäkt, där risken klassificeras genom riskanalys av sannolikhet för och konsekvenser av en olycka och riskförändringen mäts i termer av antal minskade riskklasser.

Samhällsekonomiska analyser av infrastrukturinvesteringar utformas normalt sett som investeringskalkyler där samtliga kostnader och nyttoeffekter, över investeringens livslängd, diskonteras och summeras till ett nettonuvärde. I kostnads-effektivitetsanalyser av åtgärder för uppfyllnad av olika typer av hänsynsmål eller funktionsmål handlar det ofta om kontinuerliga åtgärder i löpande verksamhet eller investeringar med relativt kort livslängd (10-15 år, att jämföra med infrastrukturinvesteringar på 40-60 år). I sådana fall är det rimligare och mer praktiskt att göra beräkningar av årliga åtgärds kostnader (för ett givet normalår, t.ex. basåret för priser) där kostnader för investeringsvaror ingår i form av annuitetsberäknade kapitalkostnader (investeringskostnader periodiserad över ekonomisk livslängd inklusive ränta).

4.3 Val mellan åtgärder som ger olika nyttoeffekter

Kostnadseffektiv prioritering mellan olika åtgärder som inte ger samma nyttoeffekter (t ex olika antal minskade risknivåer/riskklasser eller olika grad av måluppfyllnad) kan göras genom en minimering av den samhällsekonomiska åtgärds-kostnaden per nyttogenererande effektenhet. Det kan t.ex. gälla val av preventiva åtgärder för vattenskydd i de fall man måste prioritera bland många skyddsobjekt med olika behov av riskreducering.

Idealt skulle man behöva jämföra den marginella åtgärds-kostnaden per marginell nyttoenhet för olika åtgärder, men marginella åtgärds-kostnader är svåra att beräkna i de fall de avviker från genomsnittskostnaderna. Men marginalvärden kan emellertid vara komplicerade att beräkna och man får i praktiken ofta nöja sig med genomsnittsvärden. Genom att beräkna kostnads-nyttokvoter, i form av total åtgärds-kostnad delat i förhållande till nyttoeffekt, får man ett mått på genomsnittlig samhällsekonomisk kostnad per nyttoenhet av åtgärdernas effekter. Det gör att åtgärds-kostnaderna blir mer användbara för rangordning och prioritering ur effektivitetssynpunkt, jämfört med en prioritering utifrån totala samhällsekonomiska åtgärds-kostnader

Tabell 4 Analys av kostnads-nyttokvoter (KNK) - Modifierad samhällsekonomisk kostnads-effektivitetsanalys (CEA)

	Analys av Kostnads-nyttokvoter – Analyssteg och kriterium för prioritering:
1.	Ta fram förslag på olika åtgärder eller åtgärds-kombinationer som ger önskvärd typ av nyttoeffekt. Nyttoeffekterna är av samma typ (bidrar till samma mål) men kan ha av olika omfattning och kvalitet.
2.	Bedöm och klassificera åtgärdernas nyttoeffekter i termer av en kategorisk variabel som speglar expertbedömningar eller specificeringar av politiskt mål eller annan indikator som bedöms kunna stå i proportion till effekternas samhällsekonomiska nytta. Exempel på sådan variabel är riskklasser som beskriver nivån på expertbedömningar av framtida riskkostnader.
3.	Beräkna, för varje åtgärd och/eller åtgärds-kombination, den totala samhällsekonomiska åtgärds-kostnaden. Den samhällsekonomiska kostnaden ska omfatta: <ul style="list-style-type: none"> ▪ direkta kostnader för den/de som genomför åtgärden/åtgärds-kombinationen ▪ effekter för de som påverkas direkt av åtgärden/åtgärds-kombinationen ▪ externa effekter för övriga samhället ▪ externa effekter och eventuella indirekta effekter för övriga samhället (t.ex. miljöeffekter, skattefaktor etc)
4.a	Om den kategoriska variabel som beskriver nyttonivåerna bedöms kunna motsvara en linjär skala, d v s stegen i skalan motsvarar förändringar av samma storlek, gör följande beräkning för varje åtgärdsalternativ: $KNK_j = SC_j / \Delta B_j$ KNK _j = Kostnads-nyttokvot för alternativ j, kronor per nyttoenhet (enligt vald kategorisk variabel) SC _j = samhällsekonomisk åtgärds-kostnad för åtgärdsalternativ j, kronor ΔB _j = förändring av antal nyttoenheter p g a åtgärdsalternativ j, där nyttoenheterna anges med skalan för den kategoriska variabel som valts

4.b	<p>Om den kategoriska variabel som beskriver nyttonivåer bedöms motsvara en icke-linjär skala, dvs stegen i skalan motsvarar olika stora förändringar (t.ex. en progressiv ökning av skadekostnader), kommer inte beräknade KNK enligt 4.a att ge helt rätt rangordning ur samhällsekonomisk effektivitetssynpunkt. Hänsyn till bedömda icke-linjära förändringar kan tas genom att den kvalitativa variabeln viktas om till relativa nyttoekvivalenter, dvs en relativ skala som visar nyttonivåer i förhållande till den lägsta nivån. Därefter görs följande beräkning för varje åtgärdsalternativ:</p> $KNK_j = SC_j / \Delta Beq_j$ <p>KNK_j = Kostnads-nyttokvot för alternativ j, kronor per nyttoekvivalent (enligt skalan för vald kategorisk variabel omräknad till nyttoekvivalenter) SC_j = samhällsekonomisk åtgärds kostnad för åtgärdsalternativ j, kronor ΔBeq_j = förändring av antal nyttoekvivalenter per åtgärdsalternativ j, där nyttoenheterna anges med skalan för vald kategorisk variabel omräknad till nyttoekvivalenter</p>
5.	<p>Prioritera alternativ med låga kostnads-nyttokvoter. Alternativ med lägst genomsnittlig samhällsekonomisk åtgärds kostnad per nyttoenhet – mätt med kvalitativ variabel eller beräknade nyttoekvivalenter – bör ge bästa samhällsekonomiska nettoresultat (störst vinst eller minst förlust) och bidra bäst till samhällsekonomisk effektivitet.</p>

Tillämpning av denna modell ger en rangordning av olika objekts samhällsekonomiska lönsamhet om följande två villkor är uppfyllda: a) skillnaderna i riskkostnader mellan de olika riskklasserna är lika stora och representerar samma samhällsekonomiska nytta (samma inbesparing av förväntade skadekostnader), b) ökningen av kostnaden för skyddsåtgärder för att uppnå ytterligare en minskad riskklass är lika stor för alla riskklasser. På ekonomispråk innebär dessa två villkor att skyddskostnader och nyttoeffekter (inbesparade riskkostnader) ökar linjärt och att marginalkostnader och –nyttor därför är lika med genomsnittliga kostnader och intäkter.

Vi kan inte med säkerhet utgå från att skillnaderna i riskkostnad mellan olika riskklasser är lika stora eftersom klassificeringen i riskklasserna är en kategorisk variabel. Skillnaderna mellan riskklassernas nyttonivåer kan mycket väl variera (vara icke-linjära) och sådana variationer fångas inte i denna förenklade beräkningsmetod. Vi kan heller inte med säkerhet utgå från att ökningen av kostnader för skyddsåtgärder för ytterligare sänkning av riskklass är konstant. Det är emellertid mycket vanligt att man vid praktisk kalkylering gör det förenklande antagandet att marginalkostnader och –nyttor är konstanta och motsvarar genomsnittsvärden, åtminstone vid måttligt stora förändringar av åtgärder och nyttoeffekter. Metoden är alltså en enkel form av kalkyl som i många fall ger en rimlig prioriteringsordning. Metoden ger en betydligt bättre bild av skillnader i lönsamhet jämfört med om rangordning och prioritering sker endast utifrån totala åtgärds kostnader utan hänsyn till skillnader i förändring av risknivåer.

Beräkning av kostnads-nyttokvoter vid icke-linjära förändringar av nytta

Om förändringen av nytta kan antas öka avsevärt över de olika stegen i den kategoriska variabel som beskriver nyttonivåerna (t.ex. riskklasser) kan dock modellens precision förbättras betydligt om man har en uppfattning om hur dessa variationer ser ut. Modellen kan i så fall förbättras genom att man räknar om värdena i den kategoriska nyttovariabeln till antal nyttoekvivalenter som kalibreras i förhållande till den kategoriska variabelns lägsta nyttonivå (se alternativ 4b i ovanstående tabell).

Ett exempel: En riskanalys bygger på olika riskklasser (RK) som representerar riskkostnader på grund av framtida händelser som kan ge upphov till skadekostnader. Antag att RK2 bedöms motsvara ca tio gånger så hög riskkostnad som den lägsta riskklassen RK1, RK3 motsvarar ca 10 gånger så hög riskkostnad som RK2 och därmed 100 gånger högre än RK1 o.s.v. (RK4 = 1000 * RK1 och

Kostnadseffektivitetsanalys av åtgärder som ger svårvärderade nyttoeffekter, till exempel uppfyllnad av mål om miljö och hälsa

$RK_5=10000 \cdot RK_1$). Då kan skalan med riskklasserna 1 – 5 göras om till följande relativa skala med skadekostnadsekvivalenter, som blir lika med nyttoekvivalenter om åtgärder vidtas som ger lägre riskklasser:

$RK_1 = \text{basen} = 1$ nyttoekvivalent

$RK_2 = 10RK_1 = 10$ ekvivalenter

$RK_3 = 100RK_1 = 100$ ekvivalenter

$RK_4 = 1\,000RK_1 = 1000$ ekvivalenter

$RK_5 = 10\,000RK_1 = 10\,000$ ekvivalenter

Den relativa skalan med används för att mäta nyttoförändringar mellan olika riskklasser och beräkna kostnads-nyttokvoter.

5 Samhällsekonomisk kostnads-effektivitetsanalys tillämpad på skyddsåtgärder för vatten - Ett räkneexempel

En modell har utvecklats för att systematiskt klassificera och värdera risken för skador på vatten och konsekvenserna av sådana skador som kan inträffa på transportinfrastruktur och transporter. Modellen finns beskriven i Trafikverkets handledning "Yt- och grundvattenskydd; Metodik för riskhantering och riskanalys samt principer för åtgärdsval".

Riskerna⁴ sammanfattas i ett antal riskklasser som motsvarar olika nivåer på riskkostnaderna. Det problem som behöver analyseras är att, för ett givet infrastrukturobjekt eller infrastrukturinvestering som av olika skäl innebär risk för negativa effekter på vattentillgång eller vattenkvalitet, finna samhällsekonomiskt effektiva åtgärder för att minska risken till den lägsta riskklassen eller till acceptabel riskklass (om den lägsta riskklassen skulle anses innebära orimligt höga kostnader).

Risknivåerna beskrivs i termer av riskklasser motsvarande olika nivåer av totala förväntade riskkostnader, d v s sannolikheten för och konsekvenserna av händelser som har negativa effekter på tillgång till och kvalitet på vatten. I analysdel 1 är det självklara metodvalet att göra en samhällsekonomisk kostnads-effektivitetsanalys där man beräknar den totala samhällsekonomiska kostnaden för vart och ett av de olika alternativa skyddsåtgärderna (eller paket av skyddsåtgärder). Kriteriet för ett samhällsekonomiskt effektivt genomförande är att för varje aktuell skyddsnivå välja de skyddsåtgärder som kostar minst ur samhällsekonomisk synpunkt.

Vad består den samhällsekonomiska kostnaden för skyddsåtgärder av?

De samhällsekonomiska kostnaderna för skyddsåtgärder består av totala kostnader för hela samhället, alltså både direkta kostnader för den som genomför skyddsåtgärderna, för trafikanter som påverkas av skyddsåtgärderna och övriga individer som påverkas av eventuella externa effekter. Åtgärder som påverkar sannolikheten för trafikolyckor som kan leda till skador på vatten är t.ex. sänkt hastighetsgräns, förbud mot transporter av farligt gods förbi skyddsobjektet eller förbud mot all tung trafik förbi skyddsobjektet. Åtgärder som påverkar konsekvenser av olyckor som inträffar och som bidrar till

⁴ Naturvetare och tekniker/ingenjörer använder termer risk för det som ekonomer kallar för riskkostnader, d v s förväntade framtida kostnader för konsekvenserna av skador som med viss sannolikhet (risk) kan inträffa

skada på vatten är t.ex. anläggning av vägräcken och kantsten, anläggning av breda gräsbevuxna diken och tätning av diken.

De kostnader som ska ingå i beräkningen av den totala samhällsekonomiska åtgärdskostnaden kan därför vara:

Kostnader för investering i och underhåll av anläggningar i anslutning till skyddsobjektet (inkl. arbetskraftskostnader)

Tidskostnader för trafikanter och trafikoperatörer p g a längre transporttider vid längre omledning av trafik eller ändrad hastighetsgräns.

Avståndsberoende kostnader för resenärer och trafikoperatörer vid längre omledning av transportavstånd vid större omledning av trafik (t.ex. bränslekostnader).

Minskade olyckskostnader för persontrafik vid sänkt hastighet.

Ökade kostnader för luftföroreningar och koldioxidutsläpp, olyckskostnader och vägslitage vid längre omledning av trafik för större trafikvolym.

I likhet med övriga samhällsekonomiska analyser av infrastrukturåtgärder beräknas kostnaderna för investeringar och underhåll av investeringar i skyddande anläggningar (diken, dammar, vägräcken etc) särskilt för varje enskilt fall. Kostnader för effekter som påverkar trafikering och trafikanter kan som regel beräknas med hjälp av de effektsamband och samhällsekonomiska kalkylvärden som tillämpas i Trafikverkets kalkylverktyg (finns beskrivna i Trafikverkets effektkataloger och ASEK-rapporten).

Underlag för beslut om acceptabel risknivå och kostnadseffektiva åtgärder

Här gör man en jämförelse av de kostnadseffektiva åtgärder för olika risknivåer (riskklass 1, 2 osv). Den jämförelsen görs genom en beräkning av genomsnittlig kostnad per minskad riskklass för samtliga risknivåer som analyserats i del 1. Valet av acceptabel risknivå bör vara det alternativ som ger lägst kostnad per minskad riskklass. Genom att beräkna denna kvot får man ett ungefärligt mått på samhällsekonomisk kostnad per nyttoenhet.

Observera att den metod som här beskrivs inte ger ett svar på om en åtgärd är lönsam eller olönsam. Metoden bidrar med information som är till hjälp för att rangordna alternativ från bäst till sämst resultat i relativa termer (alltså vara mest lönsamt eller minst olönsamt).

I vissa fall kan även den lägsta samhällsekonomiska kostnaden per minskad riskklass av olika skäl bedömas som oacceptabelt hög. I sådant fall får man avstå från åtgärder och acceptera en högre risknivå än den normalt sett ideala målrisknivån (grön nivå med låg riskkostnad).

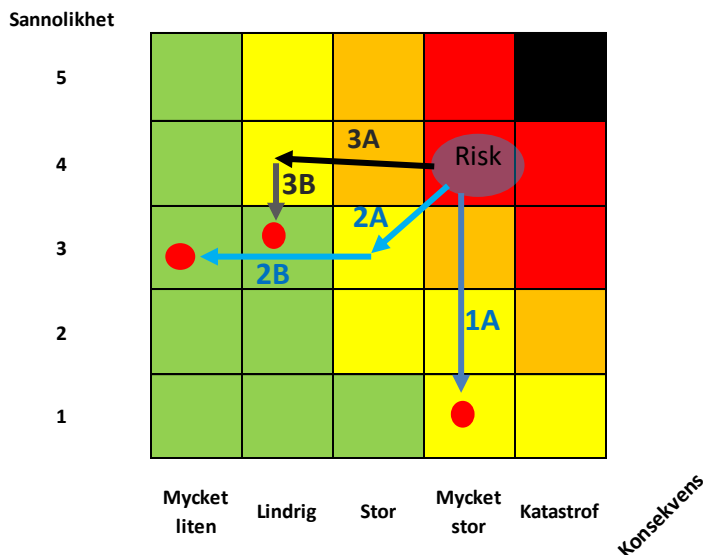
5.1 Utgångspunkter för beräkningar

Här illustreras modellen för samhällsekonomisk kostnads-effektivitetsanalys med ett exempel på en fördjupad objektspecifik riskanalys för beslut om skyddsåtgärder för vatten. Risker/riskkostnader⁵ beskrivs i en riskmatris med följande fem riskklasser, som representerar olika nivåer på riskkostnader:

⁵ Naturvetare/tekniker använder begreppet risk på motsvarande sätt som det ekonomiska begreppet riskkostnad

- RK 1 – Låg risk/riskkostnad (grön)
- RK 2 – Förhöjd risk/riskkostnad (gul)
- RK 3 – Måttlig risk/riskkostnad (orange)
- RK 4 – Hög risk/riskkostnad (röd)
- RK 5 – Mycket hög risk/riskkostnad (svart)

Ambitionen är att minska risken från utgångsläget i RK 4 till målrisknivån RK 1 eller RK2. Två åtgärds kombinationer bedöms kunna sänka konsekvens- och sannolikhetsklasserna tillräckligt mycket för att den resulterande risken ska landa inom RK1, och en åtgärd bedöms kunna sänka sannolikhetsklasserna tillräckligt mycket för att minska risken till RK2 (se nedanstående figur).



Figur 2. Tre olika åtgärds kombinationer som leder till att risknivå 1 eller 2 kan nås.

Tabell 5 Skyddsåtgärder som ska värderas

Åtgärd/åtgärds paket	Förändring sannolikhet	Förändring konsekvens	Förändring totalt
1A Förbud mot genomfart av tung trafik med farligt gods	Från 4 till 1	Ingen effekt	Från RK4 till RK1
2A Vägräcken och kantsten	Från 4 till 3	Från mycket stor till stor	Från RK4 till RK2
2B Täta diken	Ingen effekt	Från stor till mycket liten	Från RK2 till RK1
3A Breda gräsbevuxna diken	Ingen effekt	Från mycket stor till lindrig	Från RK4 till RK2
3B Hastighetsreducering	Från 4 till 3	Ingen effekt	Från RK2 till RK1

De åtgärder man har att välja mellan och deras förväntade effekter på risk och riskkostnad visas i tabell 5. De utgångspunkter som gäller och antaganden som gjorts i beräkningsexemplet är listade i tabell 6.

Tabell 6 Antaganden och utgångspunkter för beräkningar.

Riskobjektets lokalisering	På landsbygden, ej tätort
Riskobjektets omfattning (i anslutning till vattentäkt)	100 m lång vägsträcka
ÅDT totalt, på aktuell vägsträcka	3 000
ÅDT tung trafik, på aktuell vägsträcka	300
ÅDT farligt gods, på aktuell vägsträcka	3% av tung trafik = 9 fordon/dygn
Trafiktillväxt över tiden	0%
Förlängning av körsträcka vid omledning av trafik	35 km
Förlängning av transporttid vid omledning av trafik	30 min
Penningvärde respektive real prisnivå på ekonomiska kalkylvärden	2017 respektive 2040
Annuitetsfaktor, givet 15 års kalkylperiod och 3.5% ränta (summanuvärdefaktor 11,52)	0,087

5.2 Kostnadsberäkningar

Kapitalkostnaden för investeringar som skyddsåtgärderna kräver beräknas genom periodisering av investeringskostnaden över investeringsvarornas livslängd med hjälp av annuiter, d v s fördelning av investeringskostnader över tiden där summan av kapitalkostnad och ränta är beloppsmässigt lika stora varje år. Den ekonomiska livslängden för investeringar vid riktade trafiksäkerhets- och miljöåtgärder är 10 - 15 år⁶. Årlig kapitalkostnad för investeringsvaror, inklusive ränta, beräknas som annuitet med hjälp av följande formel:

$$\begin{aligned} \text{Kapitalkostnad} &= \text{Annuitetsfaktorn } A * \text{Investeringskostnad} \\ &= 1/11,52 * \text{Investeringskostnad} = 0,087 * \text{Investeringskostnad} \end{aligned}$$

där Annuitetsfaktorn $A = 1/S$ och $S = \frac{1}{i} - \frac{1}{i \times (1+i)^t}$

S = diskonteringsfaktor för beräkning av summa nuvärde av årliga lika stora inbetalningar över tidsperioden

t = åtgärdens ekonomiska livslängd (kalkylperiod),

i = diskonteringsränta (kalkylränta)

Den diskonteringsränta som rekommenderas av Trafikverket är 3,5 %. Givet kalkylperioden 15 år och diskonteringsräntan 3,5 % är annuitetsfaktorn A lika med 0,087.

För flera av åtgärderna i exemplet nedan saknas uppgifter om kostnader, i de fallen har uppskattningar gjorts för att exemplet ändå ska vara illustrativt.

Kostnader till följd av längre transportsträcka och ökad tidsåtgång då tung trafik med farligt gods omdirigeras till annan väg eller hastighetsgränser ändras, skattas med hjälp av uppgifterna i tabell 7.

⁶ Trafikverket (2020). *Analysmetod och samhällsekonomiska kalkylvärden för transportsektorn: ASEK 7.0*, kapitel 5. Finns tillgänglig på www.trafikverket.se/asek.

Kostnadsuppgifterna är hämtade från senast publicerad version (nu gällande version) av ASEK-rapporten, d v s den rapport som presenterar de samhällsekonomiska kalkylvärden som ska tillämpas i trafikverkets samhällsekonomiska analyser (se www.trafikverket.se/asek). Kostnaderna i ASEK-rapporten är uttryckta i 2017-års prisnivå och gäller för antingen det basåret eller för det framtida prognosåret 2040. Här har prognosårets värden valts. De beräkningar som görs ska helst vara representativa för en tidsperiod framåt i tiden (livslängden på de investeringar som görs antas vara ca 15 år). Därför kan skattade kostnader för prognosåret 2040 ses som mer intressanta att använda än gamlas värden för 2017. Orsaken till att kostnaderna kan variera över tiden är bland förväntningar om ändrade tekniska förhållanden och befolkningens ändrade värderingar (mer om detta finns att läsa i ASEK-rapporten).

Tabell 7 Kostnader för trafikering, prognosåret 2040 i 2017-års prisnivå⁷.

Kostnader för trafikering (prisinivå 2017)	Lastbilar utan släp LBU	Lastbilar med släp LBS	Medelvärde, 50% LBU och 50% LBS	Privata resor och tjänsteresor med personbil
Tidsvärdering, genomsnittligt åktidsvärde för personbilresor (kr/fordonstimme)				291
Operativa trafikeringkostnader:				
Avståndsberoende kostnad tung trafik, (kr/fordonskm)	4,41 – 5,39	6,76 – 8,16	6,2	
Tidsberoende kostnad tung trafik (kr/fordonstimme)	245 - 254	245 - 254	249,5	
Godstidskostnader (kr/fordonstimme)	7,94	37,06	22,5	
Externa effekter, i tätort/ på landsbygden, (kr/fordonskm):	2,90 – 1,55	5,14 - 2,61	4,0 - 2,1	
Varav:				
Vägsitage (kr/fordonskm)	0,32	0,78	0,55	
Olyckskostnad, i tätorter/ på landsbygden (kr/fordonskm)	0,95/ 0,87	0,95/ 0,87	0,95/ 0,87	
Koldioxid (kr/fordonskm))	0,36	0,96	0,66	
Luftföroreningar, i tätorter/ på landsbygden, (kr/fordonskm)	0,51/ 0,00	0,53/ 0,00	0,52/ 0,00	
Buller, i tätorter/ på landsbygden	0,76 / 0,00	1,92 / 0,00	1,34 / 0,00	

Kostnader åtgärds paket 1

Åtgärder: 1A Förbud mot genomfart av farligt godstransporter

Kapitalkostnad:

Kostnader (inkl. lönekostnad) för omskytning samt information skattas till 100 tkr.

Årlig annuitet över 15 år och 3,5% ränta är $0,087 \cdot 100 = 9$ tkr per år.

⁷ Trafikverket (2020). *Analysmetod och samhällsekonomiska kalkylvärden för transportsektorn: ASEK 7.0*. Kapitel 6,7, 9, 10, 11, 12 och 14. Värden för luftföroreningar och koldioxidutsläpp enligt prognos B (målet om fossilfri bilflotta antas uppfyllas).

Ärendenummer
[Ärendenummer]

Dokumentdatum
2021-02-16

Underhållskostnad:

Årliga underhållskostnader (inkl. upprätthållande av relevant information) skattas till 30 tkr per år.

Övriga kostnader:

Kostnader till följd av förlängd resväg (35 km) och restid (0,5 tim) för transporter med farligt gods (30 fordon per dygn).

Ökad avståndsberoende kostnad (bränslekostnad, drift och underhåll etc):

6,2 kr per fordonskm * 35 km * 9 fordon per dygn * 365 dygn = 713 tkr per år.

Ökad tidsberoende kostnad: 249,5 kr per timme * 0,5 timme * 9 fordon per dygn * 365 dygn = 403 tkr.

Ökad godstidskostnad: 22,5 kr per fordonstimme * 0,5 timme * 9 fordon * 365 dygn = 37 tkr per år.

Ökade kostnader för externa effekter p g a förlängd resväg:

2,1 kr per fordonskm * 35 km * 9 fordon per dygn * 365 dygn = 241 tkr per år.

Tabell 8 Summerade kostnader för åtgärds paket 1.

Summa kostnader för Åtgärds paket 1	1A
Effekt på risk-klass-nivå	ΔRK = 2 RK4 till RK2
Investeringskostnad tkr	100
Kapitalkostnad tkr/år	9
Underhållskostnad tkr/år	30
Summa årlig kostnad för infrastrukturhållaren, tkr/år	39
Övriga kostnader tkr/år:	
Fordonskostnader, längre avstånd	713
Fordonskostnader, ökad körtid	403
Godstidskostnader	37
Externa effekter (landsbygd)	241
Summa kostnader, tkr/år	1 433
Genomsnittlig kostnad per år och minskad RK, tkr per år	716

Kostnader åtgärds paket 2

Åtgärder:

2.A Vägräcken och kantsten, 2.B Täta diken

Kapitalkostnader:

Åtgärd 2.A: Vägräcke placeras längs med en 100 m lång sträcka och kompletteras med kantstöd.

Dagvattenledning för omhändertagande och bortledning anläggs längs med sträckan till recipient och kompletteras med två dagvattenbrunnar och två tillsynsbrunnar samt slusslucka.

Höghörselrör, med avslut och förankring samt montering 1000-1100 kr per meter

Kantstöd betong, med motstöd av grus 460 kr per meter

Dagvattenbrunn, Ø400mm 4300 kr per styck

Dagvattenledning, Ø300mm 1600 kr per meter

Slusslucka 20,5 tkr

Tillsynsbrunn, Ø400mm 7200 kr per styck

Kostnadseffektivitetsanalys av åtgärder som ger svårvärderade nyttoeffekter, till exempel uppfyllnad av mål om miljö och hälsa

Ärendenummer
 [Ärendenummer]

 Dokumentdatum
 2021-02-16

Summa investeringskostnad 432 - 442 tkr
 Årlig annuitet över 15 år till 3,5% ränta: $0,087 * 437 = 38$ tkr per år.

Åtgärd 2.B: Täta diken längs 100 meter väg

Skyddsduk av gummimembran	143 tkr
Toppslitsad dräneringsrör dim 160 mm	31 tkr
Makadam fraktion 16/32	47 tkr
Munkbrunn med nivåreglering dim 800 mm	20 tkr
Avstängningsventil	9 tkr
Rensning av dike före utläggning av duk och makadam.	18 tkr
TA-planer med trafikljus reglering	54 tkr
Summa kostnad för grundvatten skydd	321 tkr

Årlig annuitet över 15 år till 3,5% ränta: $0,087 * 321 = 28$ tkr per år.

Underhållskostnader:

Åtgärd 2.A: Årliga underhållskostnader skattas till 30 tkr per år.

Åtgärd 2.B: Årliga underhållskostnader skattas till 35 tkr per år.

Övriga kostnader:

Inga övriga kostnader för alternativ 2A eller 2B.

Tabell 9. Summerade kostnader för åtgärds paket 2.

Kostnader åtgärder i Åtgärds paket 2	2A	2B	2A + 2B
Effekt på risknivå	$\Delta RK = 2$ RK4 till RK2	$\Delta RK = 1$ RK2 till RK1	$\Delta RK = 3$ RK4 till RK1
Investeringskostnad tkr	437	321	758
Kapitalkostnad tkr/år	38	28	66
Underhållskostnad tkr/år	30	35	65
Summa årlig kostnad för infrastrukturhållaren, tkr/år	68	63	131
Övriga kostnader tkr/år	-	-	-
Total kostnad/år	68	63	131
Genomsnittlig kostnad per år och minskad RK, tkr per år	34	63	44

Kostnader åtgärds paket 3

Åtgärder:

3.A Breda gräsbevuxna diken

3.B Hastighetsreducering

Kapitalkostnader:

Åtgärd 3.A: Kostnad för inköp av mark 200 tkr samt kostnader (inkl. lönekostnad) för rensning av dike, tilljämning, beredning och insådd av gräs skattas till 250 tkr.

Årlig annuitet över 15 år till 3,5% ränta är $0,087 * 450 = 39$ tkr per år.

Åtgärd 3.B: Hastighetsreducering. Investeringskostnader (inkl. lönekostnad) för omskytning samt information i skattas till 100 tkr. Årlig annuitet över 15 år till 3,5% ränta: $0,087 * 100 = 9$ tkr per år.

Kostnadseffektivitetsanalys av åtgärder som ger svårvärderade nyttoeffekter, till exempel uppfyllnad av mål om miljö och hälsa

Ärendenummer
[Ärendenummer]

Dokumentdatum
2021-02-16

Underhållskostnader:

Åtgärd 3.A: Årliga underhållskostnader skattas till 35 tkr per år.

Åtgärd 3.B: Årliga underhållskostnader skattas till 15 tkr per år

Övriga samhällskostnader :

Åtgärd 3.A: Inga övriga kostnader.

Åtgärd 3.B: Restidkostnader till följd av förlängd restid till följd av hastighetsreducering.

Förlängd restid till följd av åtgärden; Sänkt genomsnittlig hastighet från 70 km/h till 60 km/h i 10 km ger förlängd restid på 0,03 timmar (2 min).

ÅDT-tung trafik; 300 fordon per dygn

ÅDT-persontrafik; 2400 fordon per dygn

Persontrafik med bil: $2400 * 0,03 \text{ timmar} * 291 \text{ kr/foronstimma} * 365 \text{ dygn} = 7\,648 \text{ tkr per år}$

Tung trafik: Tidsberoende fordonskostnader: $300 \text{ fordon} * 0,03 \text{ timmar} * 249,5 \text{ kr per foronstimme} * 365 \text{ dygn} = 820 \text{ kr per år}$

Godstidskostnad: $300 \text{ fordon} * 0,03 \text{ timmar} * 22,5 \text{ kr/foronstimma} * 365 \text{ dygn} = 74 \text{ tkr per år}$

Inbesparad bränslekostnad och eventuellt lägre olyckskostnader p g a lägre hastighet antas vara försumbara.

Tabell 10. Summerade kostnader för åtgärdspaket 3.

Summa kostnader för Åtgärdspaket 1	3A	3B	3A + 3B
Effekt på risk-klass-nivå	$\Delta RK = 2$ RK4-RK2	$\Delta RK = 1$ RK2-RK1	$\Delta RK = 3$ RK4-RK1
Investeringskostnad tkr	450	100	550
Kapitalkostnad tkr/år	39	9	48
Underhållskostnad tkr/år	35	15	50
Summa årlig kostnad för infrastrukturhållaren, tkr/år	74	24	98
Övriga kostnader tkr/år:			
Kostnader omledning av trafik, tkr/år:			
Tidskostnader, personbil		7 648	7 648
Tidskostnader, tung trafik		820	820
Godstidskostnader		74	74
Externa effekter			
Summa kostnad, tkr/år	74	8 566	8 640
Genomsnittlig kostnad per år och minskad RK, tkr per år.	37	8 566	2 880

5.3 Val av samhällsekonomiskt effektiva åtgärder

Kostnadseffektiva åtgärder för att uppnå en given effekt på måluppfyllnad är följande:

- Minskad RK med 3 steg från RK4 till RK1 kan man göra med antingen alternativen 2A+2B eller 3A+3B. Alternativet med åtgärderna 2A + 2B kostar 131 tkr/år totalt och 44 tkr/år och minskad riskklass. Alternativet med åtgärderna 3A+3B kostar 8 640 tkr/år totalt och 2 880 tkr/år och minskad riskklass. Det är alltså alternativ 2A+2B som är det kostnadseffektiva alternativet för att minska riskkostnaden med 3 steg.
- Minskad RK med 2 steg från RK4 till RK2 kan man göra med antingen alternative 1A eller 2A eller 3A. Alternativ 1 A kostnad 1 433 tkr/år totalt och 716 tkr/år och minskad riskklass. Alternativ 2A kostar 68 tkr/ år totalt 34 tkr/år och minskad riskklass. Alternativ 2B kostar Alternativ 3A kostar 74 tkr/år totalt och 37 tkr/år och minskad riskklass.
- Alternativ 2A är alltså det billigaste och det kostnadseffektiva alternativet för en minskning av risk från RK4 till RK2.
- Minska 1 steg från RK4 till RK3 – Finns inget sådant alternativ beräknat, såvida inte alternativ 3B kan användas för att minska från RK4 till RK3. I så fall skulle det bli en kostnad på 6 319 kr/år och minskad riskklass.

Val av acceptabel/optimal målrisknivå

Det alternativ som har lägst kostnad, i förhållande till minskningen av risk, är alternativ 2A, där man minskar från RK4 till RK2 för 34 tkr/år och minskad riskklass.

6 Tillämpning av modellen inom andra åtgärdsområden

Samhällsekonomiska analyser görs regelmässigt för nyinvestering eller reinvestering och underhåll av infrastruktur. Men det finns även många andra åtgärdsområden där man behöver ta fram samhällsekonomiskt beslutsunderlag.

Inom åtgärdsområdet "Miljö och hälsa" analyseras specifika åtgärder inom delområdena: Buller och vibrationer, Landskap, Vatten och Förorenad mark. Den modell för samhällsekonomiska kostnads-effektivitetsanalyser som beskrivits i detta PM har föreslagits för tillämpning inom åtgärdsområdet Vatten, vid val av skyddsåtgärder för att minska risk för skador på vatten p g a transportinfrastruktur och trafik. En modell för klassificering och värdering av risker finns beskriven i Trafikverkets handledning "Yt- och grundvattenskydd; Metodik för riskhantering och riskanalys samt principer för åtgärdsval". Den modellen baseras på riskmatriser där risker/riskkostnader klassificeras i riskklasser utifrån bedömningar av sannolikhet för och konsekvenser av skadliga händelser. Förändringar av dessa riskklasser utgör det mått på samhällsekonomiska nyttoeffekter som samhällsekonomiska åtgärds-kostnader kan relateras till.

Modellen bör vara möjlig att tillämpa även inom andra åtgärdsområden där trimningsåtgärderna avser nyttoeffekter som är praktiskt svårvärderade. Nyttan av åtgärder som påverkar buller går att värdera monetärt eftersom buller har rekommenderade kalkylvärden enligt ASEK. Vibrationer är däremot en svårvärderad effekt som inte har rekommenderade kalkylvärden i ASEK.

Ärendenummer
[Ärendenummer]

Dokumentdatum
2021-02-16

Åtgärdsområdet landskap omfattar bland annat åtgärder som påverkar värdet av kulturlandskap, biologisk mångfald etc, d v s synnerligen svårvärderade nyttigheter. Här borde samma typ av risk-analysmodell och kostnads-effektivitetsmodell vara tillämpbar som för skyddsåtgärder för vatten (vatten och landskap kan i vissa fall vara sammanhängande åtgärdsområden eftersom trafikolyckor som skadar vattentäkter genom föroreningar även kan skada omgivande ekosystem). Det förutsätter dock att det finns någon form av kvalitativa mått som bas för bedömningen av värden och konsekvenser av skador. Inom områden förorenad mark finns det ofta regleringar i form av gränsvärden som skulle kunna utgöra grund för kvalitativa bedömningar.



TRAFIKVERKET

Trafikverket, Röda vägen 1, 781 89 Borlänge
Telefon: 0771-921 921, Texttelefon: 020-600 650

www.trafikverket.se