

PM Skyddsåtgärd för urspårning E6.21 Lundbyleden, delen Brantingsmotet - Ringömotet

Göteborgs Stad, Västra Götalands län

Projektnummer: 178051



Dokumenttitel: PM Skyddsåtgärd för urspårning

Skapat av: Oscar Lindén, revidering Rasmus Jonason Bjärenstam och Kajsa Sundsten

Dokumentdatum: 2024-01-03

Dokumenttyp: Rapport

Ärendenummer: TRV 2022/127065

Projektnummer: 178051

Version: 2.0

Publiceringsdatum: 2024-01-03

Utgivare: Trafikverket

Kontaktperson: Mikael Kristoferson

Uppdragsansvarig: AFRY, ÅF-Infrastructure AB

Distributör: Trafikverket Region Väst, Vikingsgatan 2-4, 405 33 Göteborg, telefon: 0771-921 921

Sammanfattning

En tidigare riskutredning för Bohusbanans utbyggnad till dubbelspår vid Brunnsbo på Hisingen i Göteborg har visat att risken orsakad av transport av farligt gods och urspårning ligger inom det område (ALARP) där riskreducerande åtgärder ska undersökas i en kostnad-nytta-analys. Detta gjordes i PM Kostnad-nytta riskreducerande åtgärder inom projektet. Sedan det PM:et togs fram har ny information erhållits som påverkar beräkningen för investering av skyddsräl längs delar av sträckan som undersöks.

Föreliggande PM redogör för denna nya information och uppdaterar kostnad-nyttoberäkning för investering av skyddsräl. Syftet med denna utredning är därav att bedöma kostnaderna för undersökt investering tillsammans med samhällets beräknade betalningsvilja (nytta) för att undvika omkomna och skadade i tidigare identifierade olycksscenarion.

Två investeringsscenarier undersöktes. I det första skyddas hela sträckan som byggs ut till dubbelspår (1250 meter). Då erhålls även riskreducerande effekter med avseende på farligt gods. I det andra scenariot skyddas 140 meter av det ena spåret i anslutning till de närmast belägna fastigheterna Göteborg Backa 195:5 och 195:6 med avseende på risken för mekanisk konflikt.

Både i det första scenariot (hela sträckan) och i det andra scenariot (140 meter sträcka) överstiger kostnaderna samhällets betalningsvilja (nyttan) med god marginal.

Utifrån ett kostnad-nytta perspektiv bör alltså *ingen* skyddsräl installeras, varken för hela eller för delar av sträckan i anslutning till fastigheterna Göteborg Backa 195:5 och 195:6.

Andra skyddsåtgärder har övervägts i projektet som alternativ till skyddsräl. Dessa var vall, mur och hastighetssänkning. Kostnaderna för samtliga dessa skyddsåtgärder har alla med god marginal bedömts överstiga den samhällsekonomiska betalningsviljan för att skydda mot urspårning längs den 140 meter långa sträckan förbi Göteborg Backa 195:5 och 195:6.

Beräkningarna i föreliggande PM har år 2023 uppdaterats med Trafikverkets basprognos för trafik för år 2040, hänvisning till gällande infrastrukturregelverk, kostnadsuppskattningar har justerats med 2023 års prisnivåer.

Innehåll

1 Inledning	5
1.1 Avgränsningar	5
1.2 Förutsättningar	6
1.3 Förändrade förutsättningar	6
1.3.1. Tillkommande utbyggnad	7
1.3.2. Förändrad verksamhet	8
2 Olycksscenarion	10
3 Undersökt åtgärd	11
4 Nyttan	12
4.1 Frekvensskattning	12
4.2 Skadereduktion	13
5 Kostnad-nytta analys – hela sträckan	15
6 Kostnad-nytta-analys – skydd av närliggande fastighet	16
7 Resultat	17
7.1 Känslighet och osäkerheter i analysen	17
8 Alternativa skyddsåtgärder	18
8.1.1. Vall	18
8.1.2. Mur	18
8.1.3. Sänkt hastighet	18
9 Slutsats	19
10 Referenser	20

1 Inledning

Ett PM (PM Kostnad-nytta riskreducerande åtgärder, 2017-08,24) som grundades på en tidigare genomförd riskutredning av Cowi (2015) togs tidigare fram inom projektet för Lundbyleden, delen Brantingsmotet-Ringömotet. PM:et syftade till att undersöka nytta och kostnader för ett antal riskreducerande åtgärder för Bohusbanan i Kville. Däribland värderades nyttan med att anlägga en skyddsräl längs hela eller delar av den undersökta sträckan som ska byggas ut till dubbelspår. Då kostnads/nyttovärderingen för skyddsrälen vilade på felaktiga grunder, antaganden och avståndsmätningar uppdateras värderingen i föreliggande PM.

Handlingen är en fördjupning av tidigare upprättad riskutredning för Bohusbanan, utförd av Cowi och daterad 2015-06-15. Metoden för kostnad-nytta-analysen som används har föreslagits av HSE¹ och är en förenklad metod för kostnad-nytta-analys. I motsats till HSE:s metod diskonteras i denna beräkning framtida nyttor. I övrigt har delar av metoden utförts enligt den senaste *Analysmetod och samhällsekonomiska kalkylvärden för transportsektorn (ASEK)* (Trafikverket, 2016).

Ur tidigare utförd riskbedömning kan utläsas att:

”Individrisknivån 0-50 meter från leden är i det lägre intervallet av det område där riskreducerande åtgärder skall vidtas om praktiskt möjligt och ekonomiskt försvarbart. Endast ett fåtal fastigheter hamnar inom detta område för såväl nollalternativ som vid utbyggnad till dubbelspår.

Samhällsriskerna både för nollalternativet och utbyggnad till dubbelspår hamnar inom den zon där skyddsåtgärder skall vidtagas ifall det är kostnadsmässigt rimligt vid jämförelse med DNV:s kriterier. Risknivån hamnar under både kriteriet för bostäder och verksamheter enligt GÖP:s kriterier. Då risken ökar för vissa områden men minskar för andra förblir risknivån i samma storleksordning för både nollalternativet och vid utbyggnad till dubbelspår. Risken minskar för de bostäder som ligger norr/öster om spåret och ökar för de verksamheter som ligger söder/väster om spåret vilket bedöms vara positivt ur en samhällsrisksynpunkt.”

Målet är att detta PM ska utgöra beslutsunderlag i frågan om skyddsräl ska utföras eller ej, utifrån att risknivåerna beräknats ligga inom området där åtgärder ska övervägas. Vidare är även målet att kortfattat utreda andra potentiella skyddsåtgärder för urspårning.

1.1 Avgränsningar

Följande avgränsningar har gjorts:

Effekter av skyddsrälen för de som nyttjar järnvägen (personal och passagerare) har ej tagits i beaktande.

¹ Health and Safety Executive, ansvarig myndighet för arbetsmiljö och säkerhet i Storbritannien.

1.2 Förutsättningar

Delen av Bohusbanan som planeras byggas ut till dubbelspår ligger väster om Brunnsbo på Hisingen i Göteborg. Dubbelspåret nyttjas som förbigångsspår. Hela området är 1250 meter långt. I Figur 1 visas sträckningen och de fastigheter som ligger nära järnvägen och därför behandlas specifikt i detta PM.



Figur 1: Översiktsbild över nuvarande sträckning av Bohusbanan (lila markering). Efter utbyggnad till dubbelspår hamnar det nya spåret delvis några meter åt väster om nuvarande spår. De röda sträcken markerar en längd av 1250 m, längden beräkningarna har genomförts för. Det övre röda strecket överensstämmer med projektområdets norra gräns, i sydost sträcker sig projektområdet längre bort än vad det röda strecket anger. Det gula strecket anger den sträcka som beräkning gjorts för att enbart skydda fastighet på Göteborg Backa 195:5 och 195:6.

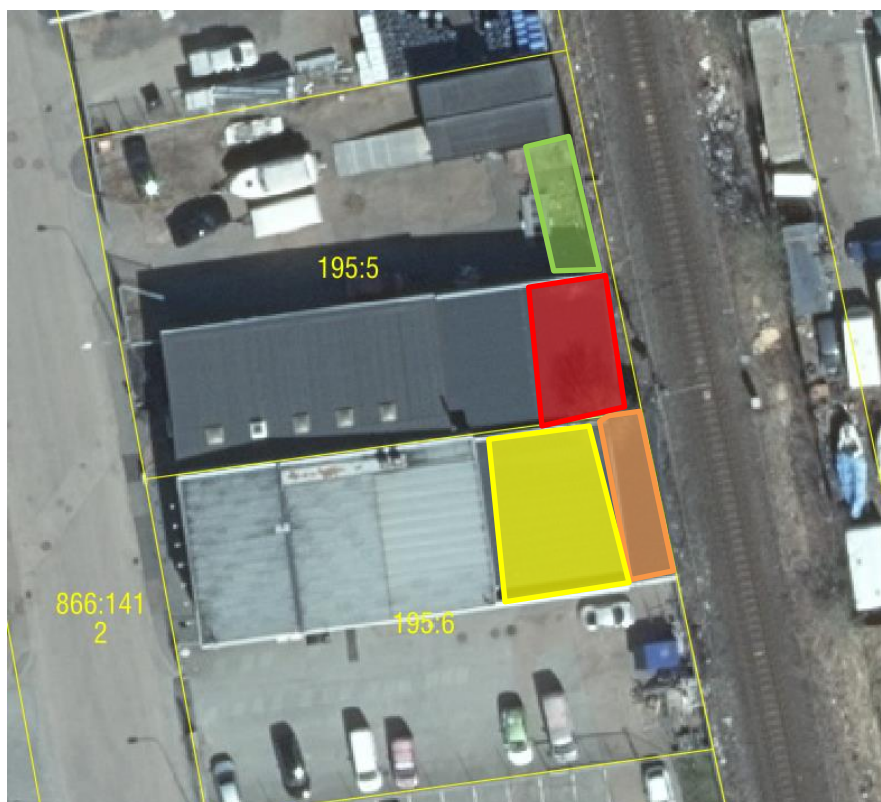
Några fastigheter i norra projektområdet ligger nära järnvägen. På avstånd större än 10 meter från spårmitte är frekvensen för mekanisk konflikt noll, men på avstånd kortare än 10 meter finns risk för mekanisk konflikt. Ny information har erhållits för fastigheterna markerade med ett A i Figur 1, se avsnitt 1.3 Förändrade förutsättningar.

Fastigheten markerad med ett B i Figur 1 ligger inom järnvägsplanen och kommer därför rivas. Övriga fastigheter i anslutning till aktuell sträcka ligger på avstånd över 10 meter från spårmitte.

1.3 Förändrade förutsättningar

De nya förutsättningarna som framkommit och som ligger till grund för uppdatering av detta PM beskrivs nedan. En översiktlig bild över fastigheterna Göteborg Backa 195:6 och 195:5 presenteras först i Figur 2. De delar som förändras i utredningen är följande:

- Tillkommande byggnad (grönmarkerat i Figur 2).
- Uppdaterad information om förändrad verksamhet (kallförråd) och alltså inte någon stadigvarande vistelse (orangemarkerat i Figur 2).



Figur 2 Översiktlig bild över Göteborg Backa 195:6 och 195:5. I grönt markeras placering av ny mindre byggnad för stadigvarande vistelse med låg persontäthet. I rött visas det som tidigare var (och fortsatt är) förråd och inte har någon stadigvarande vistelse. I orange visas det som i och med uppdateringen utgör kallförråd. I gult syns byggnad för mindre verkstadsverksamhet.

1.3.1. Tillkommande utbyggnad

Den tillkommande utbyggnaden är belägen på fastighet Göteborg Backa 195:5 och kommer potentiellt användas för stadigvarande vistelse. Då utbyggnaden är mycket liten är det inte troligt att fler än 3 personer kommer vistas i utbyggnaden simultant. Utbyggnadens fasad mot spåret är uppförd på samma avstånd som angränsande byggnad, vilket är drygt 6 meter ifrån spårmit, se Figur 3.

I det tidigare "PM Kostnad-nytta riskreducerande åtgärder" erhöles nytta med åtgärdens riskreduktion för endast en fastighet. Eftersom en utbyggnad med syfte att husera personer stadigvarande genomförts till aktuellt datum erhålls nytta för två fastigheter. Dessa nyttor behöver därför summeras.



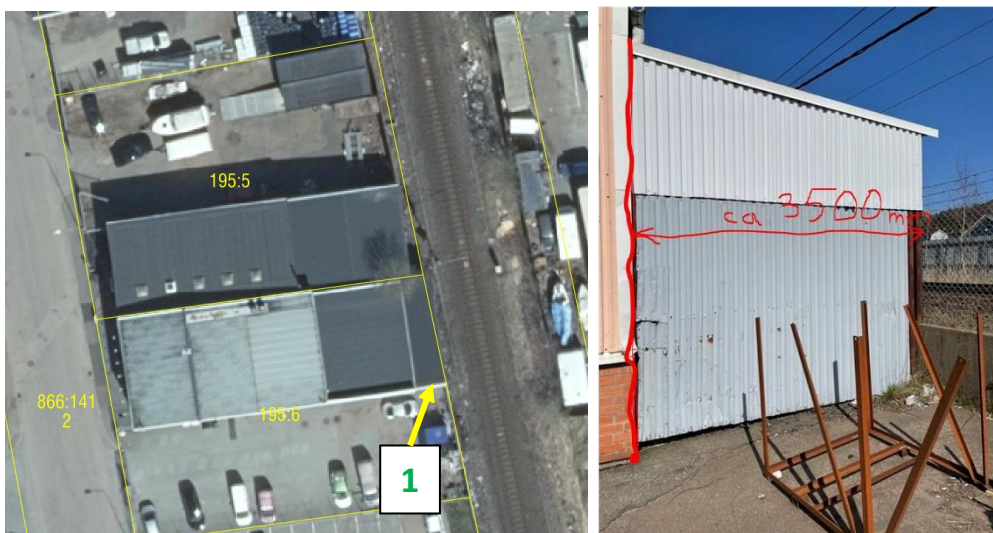
Figur 3 Avståndsmätning till spårmitt för intilliggande förvaringsbyggnad.



Figur 4 Tillkommande byggnad på Göteborg Backa 195:5 som grund för detta PM.

1.3.2. Förändrad verksamhet

Information från fastighetsägaren anger att den närmsta byggnaden på Göteborg Backa 195:6 utgörs av kallförråd där ingen stadigvarande vistelse förväntas. I det tidigare PM:et användes avstånd om 4 meter till denna byggnad, vilket också är felaktigt då avståndet till denna byggnad är 5 meter både för nuläge och efter utbyggnad till dubbelspår. Kallförrådet, se Figur 5, är därtill 3,5 meter brett vilket medför att avståndet till den mindre verkstadsbyggnaden är $5 + 3,5 = 8,5$ meter från spåret. Det erfordras därav att ett tåg spårar ur och når över 8,5 meter för att mekanisk konflikt ska kunna erhållas på fastigheten på den plats där personer kan uppehålla sig stadigvarande.



Figur 5 Närmsta byggnaden (i vänstra bilden) utgörs av 3,5 meter brett kallförråd (högra bilden) där personer inte vistas under normala förhållanden. Placeringen där den högra bilden är tagen är markerad med "1" och en pil i den vänstra bilden.

2 Olycksscenario

För undersökt del av Bohusbanan identifierades ett antal olycksscenario. Det handlar dels om olyckor med farligt gods, dels mekanisk konflikt mellan urspårad vagn och intilliggande fastighet. Möjliga olycksscenario som inkluderades i riskutredningen var:

- Olycka med massexplosivt ämne: explosion
- Olycka med brandfarlig gas: jetbrand, BLEVE, gasmolnsbrand och gasmolnsexplosion
- Olycka med giftig gas: utsläpp
- Olycka med brandfarlig vätska: pölbrand
- Olycka med oxiderande ämne: explosion, brand
- Urspåring: mekanisk konflikt

3 Undersökt åtgärd

Det finns olika åtgärder för att minska risken från transport av farligt gods respektive mekanisk konflikt. Skyddsåtgärder för att minska risken från transport av farligt gods är exempelvis plank, vallar, anläggning av mur eller sänkt hastighet. Störst effekt förväntas dock vara att minska sannolikheten för urspårning genom skyddsräl. Vilket även bedöms som den mest kostnadseffektiva åtgärden. I analysen studeras därför kostnad och nytta med skyddsräl som riskreducerande åtgärd.

Åtgärden antas sänka frekvensen för urspårningar som leder till att en tågagn spårar ur så att båda hjulen på en axel hamnar utanför spåret. Eftersom en urspårning som leder till utsläpp av farligt gods antas kräva att minst en vagn hamnar så mycket utanför banvallen att den välter och då punkteras alternativt kolliderar med tungt föremål i närområdet, antas åtgärden sänka frekvens för olycka med farligt gods till noll. Även frekvensen för urspårning med mekanisk konflikt som följd antas minska till noll. Regler för utformning av skyddsräler återfinns i TRVINFRA-00012 och TRVINFRA-00018. Exempel på skyddsräl illustreras i Figur 6.



Figur 6: Skyddsräler på Kastrup station.

Kostnaden för att samtidigt som man anlägger ny järnvägsräls installera skyddsräl uppskattas till ungefärligen 2660 kronor per meter. Kostnaden uppskattas utifrån tidigare genomförda kalkyler för liknande järnvägsprojekt och har justerats till 2023 års prisnivå.

Kostnaden för att installera skyddsräl genom hela projektområdet på båda spåren uppskattas till **6 650 000 kronor** (1 250 meter x 2 x 2 660 kronor). Att skydda endast fastigheterna Göteborg Backa 195:5 och 195:6 antas kosta **372 000 kronor** (140 meter skyddsräl, ett spår).

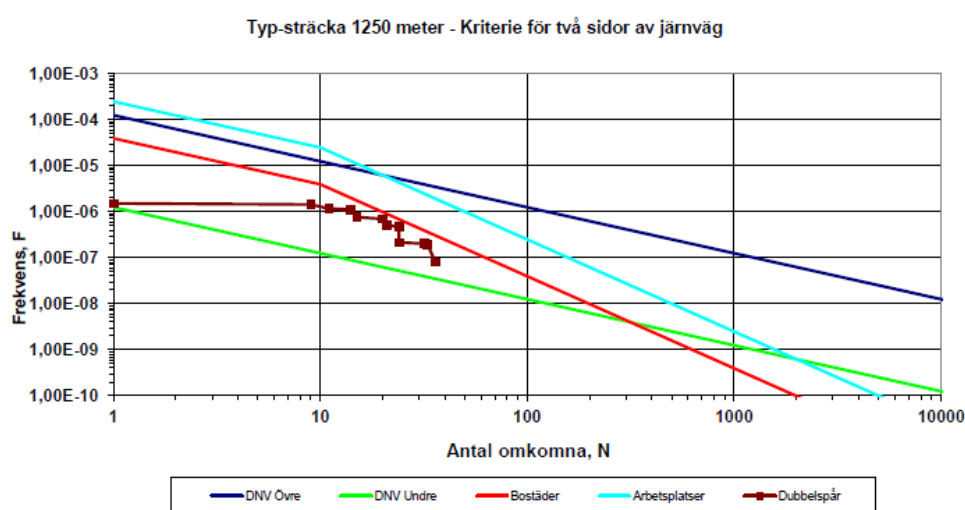
Installation av skyddsräler antas ej medföra några extra underhållskostnader. Skyddsrälen antas bli utsatt för mycket begränsat slitage, utan det är snarare sliper som den är monterad i som avgör livslängden. Livslängden för en sliper i betong är angiven till maximalt 50 år (Trafikverket, 2016). Skyddsrälens livslängd antas därför vara 40 år.

4 Nytta

I det tidigare ”PM Kostnad-nytta riskreducerande åtgärder” erhöles nytta med skyddsrelens riskreduktion för endast en fastighet. Eftersom en utbyggnad med syfte att husera personer stadigvarande genomförts till aktuellt datum erhöles nytta för två fastigheter den potentiella skyddsrelens riskreduktion. Dessa nyttor behöver därför summeras.

4.1 Frekvensskattning

Betalningsviljan för den riskreduktion, nytta, som åtgärden medför uppskattas genom analys av figuren som beskriver samhällsrisk vid utbyggnad till dubbelspår, se Figur 7 i Cowi (2015).



Figur 7: Den samlade samhällsrisk för det studerade området (punktad linje) m.a.p. farligt godstransporter på Bohusbanan för dubbelspår i förhållande till föreslagna riskkriterier enligt DNV (grön och mörkblå linje). Kriterier är justerade för att gälla 1250 meter. Från riskutredning för aktuell sträcka (Cowi, 2015).

I Figur 7 kan för respektive datapunkt antal omkomna och frekvens utläsas. Ingen information av vilket olycksscenario som kopplas till respektive datapunkt går att utläsa, men detta är inte heller nödvändigt för analysen eftersom det inte antas spela någon roll vilken olycka en individ omkommer i. Frekvensen för respektive olycka har sedan räknats upp för att gälla 2040, enligt Trafikverkets basprognos, med en faktor 1,74.

Frekvens för mekanisk konflikt har också beräknats med Trafikverkets basprognos för att gälla förväntad trafikvolym 2040, utifrån samma beräkningsgång som för utredningen av Cowi (2015), se Tabell 1.

Tabell 1: Frekvensen för mekanisk konflikt vid olika avstånd från Bohusbanan, uppräknat att gälla för förväntad trafikmängd 2040 enligt Trafikverkets basprognos.

Avstånd (m)	Frekvens mekanisk konflikt (per år)
0	4,88E-04
1	3,59E-04
2	2,56E-04
3	1,75E-04
4	1,13E-04
5	6,73E-05
6	3,61E-05
7	1,65E-05
8	5,69E-06
9	1,08E-06
10	1,83E-08
11	0
12	0
13	0
14	0
15	0
16	0
17	0
18	0
19	0

För att individer ska omkomma vid en urspärning antas det att det urspårade tåget måste spåra ur en meter längre ut från spårmitte än kortaste sträckan mellan hus och spårmitte. För fastigheterna på Göteborg Backa 195:5 och 195:6 erhålls därför frekvenserna för mekanisk konflikt enligt tabell nedan.

Tabell 2 Frekvenser som används i beräkning för riskreduktionens nytta.

Fastighet	Urspärningsfrekvens för beräkning av nytta	Kommentar
Göteborg Backa 195:5	1,65E-05 (frekvens för urspärning 7 meter används)	Ny utbyggnad med närmsta fasad 6 meter från spårmitte.
Göteborg Backa 195:6	5,69E-06 (frekvens för urspärning 9 meter används)	Större avstånd (8,5 meter) till stadigvarande vistelse än tidigare uppmätt och analyserat.

Det antas i båda fallen att 3 personer omkommer om urspärning som leder till mekanisk konflikt inträffar, vilket enligt en översiktlig inventering av liknande olyckor internationellt torde vara ett rimligt genomsnitt. Eventuella omkomna passagerare ombord på urspårande tåg är ej medräknade. Nyttan bedöms högt skattad då 3 personer antagits konservativt för den ny utbyggnaden.

4.2 Skadereduktion

Riskutredningen som utfördes av Cowi (2015) analyserar ej olyckor utan dödsfall, som endast medför skador. I liknande riskutredningar är det ej heller standard att behandla skadeutfallet i analysen, bland annat eftersom de kriterier som risken jämförs med endast avser omkomna. Personskador som inte leder till dödsfall bör dock inkluderas i en samhällsekonomisk kostnad-nytta-analys eftersom skador bland annat orsakar arbetsbortfall och nyttjande av sjukvårdsresurser. Vid aktuella scenarion kan skadeutfallet t.ex. röra sig om brännskador vid pölbrand eller skador på lungor vid utsläpp av giftig gas. Vid mekanisk konflikt uppstår troligen benfrakturer och blödningar

som kan behandlas av sjukvård. Eftersom förhållandet mellan antal omkomna och antal skadade varierar mellan olyckstyper och tillfälle är förhållandet generellt sett svår att uppskatta. Det är i sådana fall enklare att relatera betalningsviljan att undvika skadade till betalningsviljan att undvika omkomna. HSE uppskattar i *Cost Benefit Analysis (CBA) checklist* att den totala betalningsviljan för att undvika permanenta skador, allvarliga skador och mindre skador för en explosion på en kemiindustri är ungefär 50 % av betalningsviljan för att undvika dödsfall (Health and Safety Executive, 2017). Denna andel torde variera kraftigt beroende på typ av olycka (vardagliga-katastrofala, liten resp. stort utbredningsområde). I MSB (2012) anges betalningsviljan för att undvika svår skada respektive lindrig skada till ungefär 25 % respektive 1 % av värdet av ett statistiskt liv. Det antas i analysen att betalningsviljan för att undvika skadade är 50 % av betalningsviljan för att undvika omkomna, vilket bedöms vara en konservativ (hög) skattning.

Värdet av ett statistiskt liv har beräknats i ett flertal vetenskapliga studier. Olika värden erhålls beroende på var i samhället livet värderas, eftersom vissa dödsfall anses viktigare att skydda sig emot. Några värden presenteras i MSB (2012), se Tabell 3.

Tabell 3: Värdering av ett statistiskt liv (VSL) i olika sammanhang (MSB, 2012).

Bransch	Värde av statistiskt liv (VSL)
Trafik (median)	23 miljoner
Trafik (genomsnitt)	34,6 miljoner
Trafik (maximum)	100 miljoner
Sjukvård (genomsnitt)	44 miljoner
Brand	13 miljoner
Drunkning	13 miljoner

I denna analys väljs det högsta värdet, 100 miljoner, för vidare studie. Värdet är lämpligt då olyckor med farligt gods eller mekanisk konflikt kan utlösa våldsamma händelseförlopp med stora skador som följd. Människors betalningsvilja för att skyddas från sådana händelser är generellt högre än för mer vardagliga risker, så som risker förknippade med att färdas i bil.

Observera att samhällets betalningsvilja inte ämnar spegla det verkliga värdet av en människas liv, som ur alla synpunkter är ovärderligt. Men när syftet är att jämföra olika åtgärder som på olika sätt ökar sannolikheten att människor hålls vid liv (medicinering, hälsofrämjande åtgärder etc.) är den beräknade betalningsviljan ett sätt att möjliggöra en sådan jämförelse.

5 Kostnad-nytta analys – hela sträckan

Givet ovanstående kan den sammanlagda betalningsviljan för att undvika aktuella olycksscenarion (farligt gods och mekanisk konflikt) beräknas som produkten av antalet omkomna (N), värdet av ett statistiskt liv (VSL), olycksfrekvensen (f) och åtgärdens livslängd (L). Eftersom kostnaden mäts i dagens penningvärde behöver nyttan också mätas i motsvarande dagens penningvärde. Då investeringen har en livslängd på 40 år behöver betalningsviljan (nyttan) diskonteras med 3,5 % per år enligt vad som rekommenderas av ASEK (Trafikverket, 2016). Resultatet av beräkningarna presenteras i Tabell 4.

Tabell 4: Sammanställning per olycka över antal omkomna, frekvenser och diskonterad nytta.

Olyckstyp	Antal omkomna (N)	VSL [Mkr]	Frekvens (f) [/år]	Livslängd (L) åtgärd [år]	Nytta, nuvärde [kr]
Farligt gods	1	100	1,83E-06	40	4 000
-	9	100	1,81E-06	40	36 000
-	11	100	1,79E-06	40	44 000
-	15	100	1,78E-06	40	59 000
-	16	100	3,13E-07	40	11 000
-	20	100	2,96E-07	40	13 000
-	22	100	2,79E-07	40	14 000
-	25	100	2,70E-07	40	15 000
-	25	100	1,91E-07	40	11 000
-	30	100	1,81E-07	40	12 000
-	31	100	1,81E-07	40	12 000
-	47	100	3,13E-08	40	3 000
Mek. konflikt, Göteborg Backa 195:5 (ändrad frekvens)	3	100	1,65E-05	40	109 000
Mek. konflikt, Göteborg Backa 195:6 (ny)	3	100	5,69E-06	40	38 000
Totalt, omkomna					381 000
Totalt, omkomna + skadade					571 000

Den sammanlagda betalningsviljan för nyttan som åtgärden medför beräknas till **571 000 kronor**, vilket understiger kostnaden för åtgärder som uppskattas till **6 650 000 kronor**.

6 Kostnad-nytta-analys – skydd av närliggande fastighet

Med ovanstående antaganden beräknas nyttan av att skydda 140 meter av järnvägen förbi fastigheterna Göteborg Backa 195:5 och 195:6.

Tabell 5: Nyttan av att skydda endast fastigheterna Göteborg Backa 195:5 och 195:6.

Olyckstyp	Antal omkomna	VSL [Mkr]	Frekvens [/år]	Livslängd åtgärd [år]	Nytta, nuvärde [kr]
Mek. konflikt, Göteborg Backa 195:5 (ändrad frekvens)	3	100	1,65E-05	40	109 000
Mek. konflikt, Göteborg Backa 195:6 (ny)	3	100	5,69E-06	40	38 000
Totalt, omkomna					147 000
Totalt, omkomna + skadade					221 000

Den sammanlagda betalningsviljan för nyttan som åtgärden medför beräknas till **221 000 kronor**, vilket understiger kostnaden för åtgärden som uppskattas till **372 000 kronor**.

7 Resultat

Nyttan, uttryckt som allmänhetens betalningsvilja för den riskreducerande åtgärden (hela sträckan) uppgår till 571 000 kronor. Kostnaden för installation av skyddsräler på sträckan uppskattas till 6 650 000 kronor och överstiger alltså nyttan.

Om endast fastigheterna Göteborg Backa 195:5 och 195:6 skyddas är betalningsviljan 221 000 kronor. Kostnaden för dessa åtgärder uppskattas till 372 000 kronor. Alltså överstiger kostnaden nyttan även för detta scenario.

7.1 Känslighet och osäkerheter i analysen

Beräkningen innehåller ett flertal parametrar som kan påverka resultatet i olika grad, både med avseende på känslighet och osäkerhet i antaganden och indata.

Avståndet mellan hus och spårmitt har stor påverkan på frekvensen för mekanisk konflikt, se Tabell 1. På avstånd över 6 meter så sjunker frekvensen med ungefär en faktor 10 per meter.

Hur många som dör vid en olycka mekanisk konflikt är mycket varierande. I Sverige har inga sådana dödsfall kunnat identifieras, men internationellt finns exempel på uppemot ett 20-tal omkomna. Eftersom aktuella fastigheter är industrifastigheter utan en hög personbelastning, bedöms tre omkomna vid mekanisk konflikt vara ett rimligt konservativt antagande för att ta höjd för osäkerheter.

Förhållandet mellan omkomna och skadade varierar kraftigt mellan olyckstyper och förhållanden vid olyckan. Parametern bedöms vara mycket svårskattad.

8 Alternativa skyddsåtgärder

Under projektet har alternativa skyddsåtgärder övervägts för den 140 meter långa sträckan förbi Göteborg Backa 195:5 och 195:6. Dessa har dels varit i form av fysiska barriärer (vall eller mur), dels förebyggande åtgärder i form av sänkning av hastigheten längs den aktuella sträckan.

8.1.1. Vall

En vall hade kunnat förhindra att urspårande tåg hade kolliderat med aktuella byggnader. För att vara stabil och kunna medge tillräcklig höjd att stoppa ett urspårande tåg tar en vall mycket plats i anspråk och skulle inte vara fysiskt genomförbar på platsen mellan byggnaderna och järnvägsspåren. Därtill förväntas kostnaden för åtgärden med marginal överstiga den beräknade betalningsviljan (nyttan), vilken är 221 000 kronor. En vall bedömdes därav inte som en rimlig åtgärd för att sänka risken.

8.1.2. Mur

En mur hade kunnat förhindra att urspårande tåg hade kolliderat med aktuella byggnader. För att bygga en mur som med säkerhet stoppar ett urspårande tåg från att kollidera med byggnaden krävs att muren är oeftergivlig. Det är inte omöjligt att muren istället skulle bidra till att höja risken för passagerarna (förutsatt ett passagerartåg). En oeftergivlig konstruktion hade också riskerat ta sönder en tank med farligt gods och därmed höja risken för omgivningen (förutsatt ett godståg). Att uppföra en mur av detta slag i direkt närhet till järnvägsspåret torde medföra krav om dispens och ytterligare kostsamt och tidskrävande utredningsarbete. Byggnation och materialkostnader för muren förväntas därtill med marginal överstiga den beräknade betalningsviljan (nyttan), vilken är 221 000 kronor. En mur bedömdes därav inte som en rimlig åtgärd för att sänka risken.

8.1.3. Sänkt hastighet

Att sänka hastigheten förbi den aktuella platsen är också ett åtgärdsalternativ som övervägts. Med sänkt hastighet minskar dels sannolikheten för urspårning, dels avståndet från spåret som tåget kan röra sig. En hastighetssänkning sänker emellertid järnvägens kapacitet, vilket därmed motsätter sig hela projektets syfte. De samhällsekonomiska kostnaderna med att sänka hastigheten, och därmed sänka kapaciteten, förväntas efter en överskådlig tid överstiga samhällets betalningsvilja (221 000 kronor) för att förhindra urspårning på denna plats. En hastighetssänkning bedömdes därav inte som en rimlig åtgärd för att sänka risken.

9 Slutsats

Kostnaden för att införa skyddsräler på hela sträckan och få skydd mot både olycka farligt gods och mekanisk konflikt är 6 650 000 kronor; vilket överstiger nyttan som beräknas till 571 000 kronor.

För en åtgärd som endast skyddar fastigheterna Göteborg Backa 195:5 och 195:6 som befinner sig närmast järnvägen längs Aröds industriväg, är kostnaden 375 000 kronor och nyttan 225 000 kronor. Alltså överstiger kostnaderna nyttan även i denna analys.

Utifrån ett kostnad-nytta perspektiv bör alltså ingen skyddsräl utföras då det inte är samhällsekonomiskt försvarbart.

Kostnaderna för de alternativa riskreducerande åtgärderna som övervägts i projektet (vall, mur och hastighetssänkning) har alla med god marginal bedömts överstiga den samhällsekonomiska betalningsviljan för att skydda mot urspårning längs den 140 meter långa sträckan förbi Göteborg Backa 195:5 och 195:6.

10 Referenser

Cowi. (2015). *Kvantitativ riskutredning för Kvilleleden*. Göteborg: Cowi.

Health and Safety Executive. (den 26 05 2017). *Cost Benefit Analysis (CBA) checklist* .
Hämtat från <http://www.hse.gov.uk/risk/theory/alarpcheck.htm>

Lennartsson, H. (den 24 05 2017).

MSB. (2012). *Riskvärdering - Ekonomisk värdering av hälsorisker idag och i framtiden*.
Karlstad: Myndigheten för samhällsskydd och beredskap.

Trafikverket. (2016). *Analysmetod och samhällsekonomiska kalkylvärden för transportsektorn: ASEK 6.0*.



TRAFIKVERKET

Trafikverket, 405 33 Göteborg. Besöksadress: Vikingsgatan 2–4.
Telefon: 0771-921 921, Texttelefon: 010-123 50 00

www.trafikverket.se