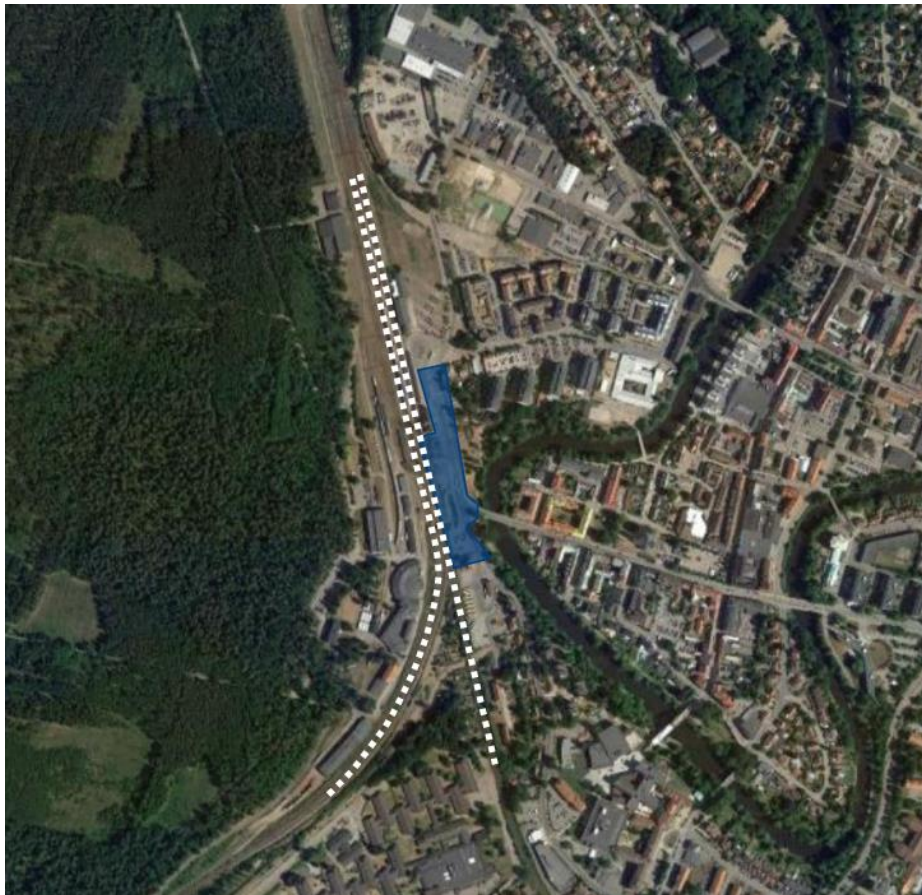


Uppdragsledare
Amanda Hult
Tel
+46 10 505 53 87
E-post
Amanda.hult@afry.com

Datum
2022-06-22
Projekt-ID
D0048875
Beställare
Ängelholms Kommun
Kontaktperson
Hanna Hjalmarsson

PM Skyddsåtgärd för urspårning, kostnad-nyttoanalys, underlag till detaljplan för del av Ängelholm 3:49 m.fl., Ängelholms kommun



Uppdragsledare: Amanda Hult
Handläggare: Cathrine Klingspor
Intern kvalitetsgranskning: Oscar Lindén

Dokumenthistorik

Version	Datum	Revidering
1.0	2022-06-20	Första utgivna version, granskningshandling
2.0	2022-06-22	Revidering efter kommentarer från beställare

Sammanfattning

En tidigare genomförd riskutredning utreder riskerna avseende närheten till järnvägarna Godsstråket genom Skåne och Västkustbanan i samband med planprocess för detaljplan del av Ängelholm 3:49 m.fl. Planområdet är beläget i direkt anslutning till Ängelholms centralstation och riskanalysen beaktar förslaget av ett nytt busstorg för region- och stadsbusstrafik söder om stationshuset. Resultatet av riskutredningen visar att det föreligger behov att vidare utreda eventuellt behov av riskreducerande åtgärder kopplat till mekanisk konflikt vid urspårning eftersom risknivån ligger inom ALARP-området. Detta behov ligger till grund för detta PM och kostnad-nyttoanalys.

Den riskreducerande åtgärd som utreds i detta PM är ett fysiskt urspårningsskydd som anläggs mellan planerat busstorg och järnvägsanläggningen. Syftet med denna utredning är att bedöma kostnaderna för undersökt investering tillsammans med samhällets beräknade betalningsvilja (nytta) för att undvika omkomna och skadade orsakade av mekanisk konflikt vid urspårningsolyckor.

Beräkningar visar att kostnader för att införa ett fysiskt urspårningsskydd längs busstorget som skydd mot mekanisk konflikt och påkörning av människor som vistas på busstorget överstiger nyttan med betydande marginal.

En känslighetsanalys visar att de osäkra parametrarna antalet omkomna per år och VSL (värdet på ett statistiskt liv) kan ökas på ett betydande sätt utan att förhållandet mellan nytta och kostnader ändras nämnvärt och kostnaderna överstiger fortfarande nyttan med betydande marginal.

Utifrån ett kostnad-nyttoperspektiv görs därmed bedömningen att det fysiska urspårningsskyddet inte bör utföras då det inte är samhällsekonomiskt försvarbart.

Innehållsförteckning

1 Inledning	5
1.1 Bakgrund.....	5
1.2 Syfte och mål.....	5
1.3 Avgränsningar.....	5
1.4 Metod.....	5
1.4.1. Värdet av ett statistiskt liv (VSL)	5
2 Förutsättningar.....	7
2.1 Planområdet.....	7
2.2 Utförd riskutredning	9
2.3 Beräknade risknivåer.....	10
3 Olycksscenario.....	12
4 Riskreducerande åtgärd – urspårningsskydd.....	13
5 Kostnader	15
6 Nyttan	16
6.1 Frekvens för dödsfall	16
6.2 Antal omkomna	16
6.3 Antal omkomna per år.....	17
6.4 Skadereduktion	17
7 Kostnad-nyttoanalys	19
8 Genomförbarhet	20
9 Känslighet och osäkerheter i analysen	21
10 Slutsats	23

1 Inledning

1.1 Bakgrund

En tidigare genomförd riskutredning (Riskutredning, underlag till detaljplan för del av Ängelholm 3:49 m.fl., Ängelholms kommun, 2022-04-12), utförd av AFRY, utreder riskerna avseende närheten till järnvägarna Godsstråket genom Skåne och Väst kustbanan i samband med planprocess för detaljplan del av Ängelholm 3:49 m.fl. Planområdet är beläget i direkt anslutning till Ängelholms station och riskanalysen beaktar endast förslaget av ett nytt busstorg för region- och stadsbusstrafik söder om stationshuset. Resultatet av riskutredningen visar att det föreligger behov att vidare utreda eventuellt behov av riskreducerande åtgärder kopplat till urspårningsrisk. Detta behov ligger till grund för detta PM och kostnad-nyttoanalys. För detaljer hänvisas till utförd riskutredning (AFRY, 2022) men i avsnitt 2.2 sammanfattas utredningen med resultat.

1.2 Syfte och mål

Syftet med detta PM är att utreda behov av skyddsåtgärd för urspårningsrisk kopplat till planerat busstorg inom detaljplan del av Ängelholm 3:49 m.fl. ur ett kostnad-nyttoperspektiv.

Målet är att detta PM ska utgöra beslutsunderlag i frågan om fysiskt urspårningsskydd ska utföras eller ej, med hänsyn till att risknivåerna beräknats ligga inom området där åtgärder ska övervägas. Vidare är även målet att översiktligt bedöma fysisk genomförbarhet att anlägga urspårningsskydd på platsen.

1.3 Avgränsningar

Effekter av urspårningsskyddet för de som nyttjar järnvägen (personal och passagerare) har ej tagits i beaktande. Vidare bedöms genomförbarheten endast översiktligt med hänsyn till tillgänglig storlek på den fysiska platsen, ev. övriga förutsättningar som kan påverka genomförbarheten, exempelvis markförhållanden, omfattas inte av denna analys.

1.4 Metod

Metoden för kostnad-nyttoanalysen som används föreslås av HSE¹ och är en förenklad metod för kostnad-nyttoanalys. I motsats till HSE:s metod diskonteras i denna beräkning framtida nyttor och kostnader. I övrigt har delar av metoden utförts enligt den senaste *Analysmetod och samhällsekonomiska kalkylvärden för transportsektorn (ASEK)* (Trafikverket, 2020).

1.4.1. Värdet av ett statistiskt liv (VSL)

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. Trafikverket (2018) redovisar i ASEK värden för VSL för trafikolyckor. I beräkningarna i denna kostnad-nyttoanalys används det mest konservativa värdet som anges, vilket är 40,5 miljoner kronor. Genom VSL kan samhällets betalningsvilja beräknas som utgörs av den summa som samhället är

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

beredd att betala för att undvika omkomna och skadade människor, i detta fall orsakade av mekanisk konflikt vid urspårningsolyckor.

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 utvärdera olika åtgärder som på olika sätt ökar sannolikheten att människor hålls vid liv är den beräknade betalningsviljan ett sätt att möjliggöra en sådan jämförelse.

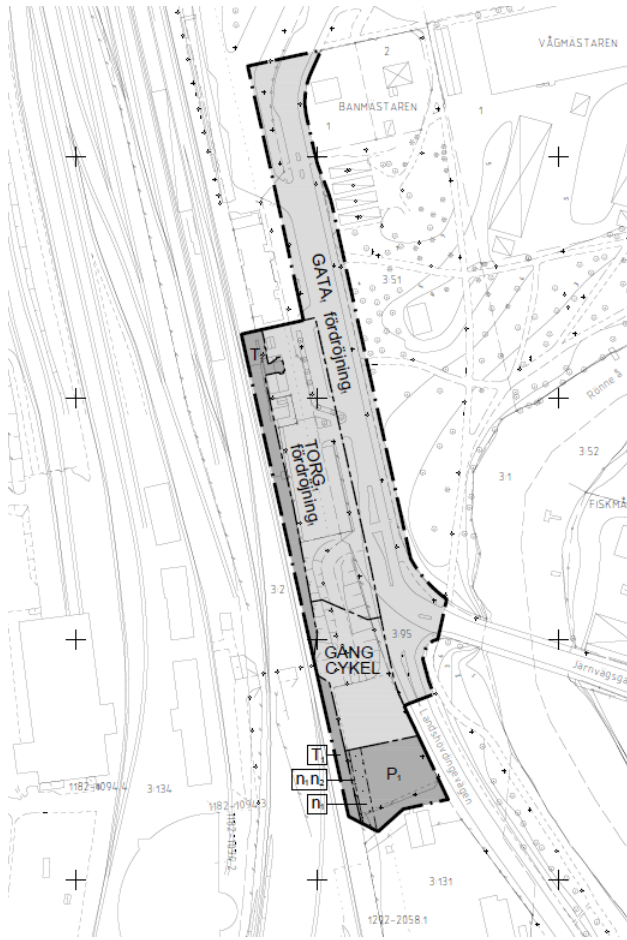
2 Förutsättningar

2.1 Planområdet

Detaljplanen del av Ängelholm 3:49 m fl. ligger i direkt anslutning till Ängelholms station. Planområdets nuvarande markanvändning är främst gata, cykel- och bilparkering samt gång- och cykelväg.

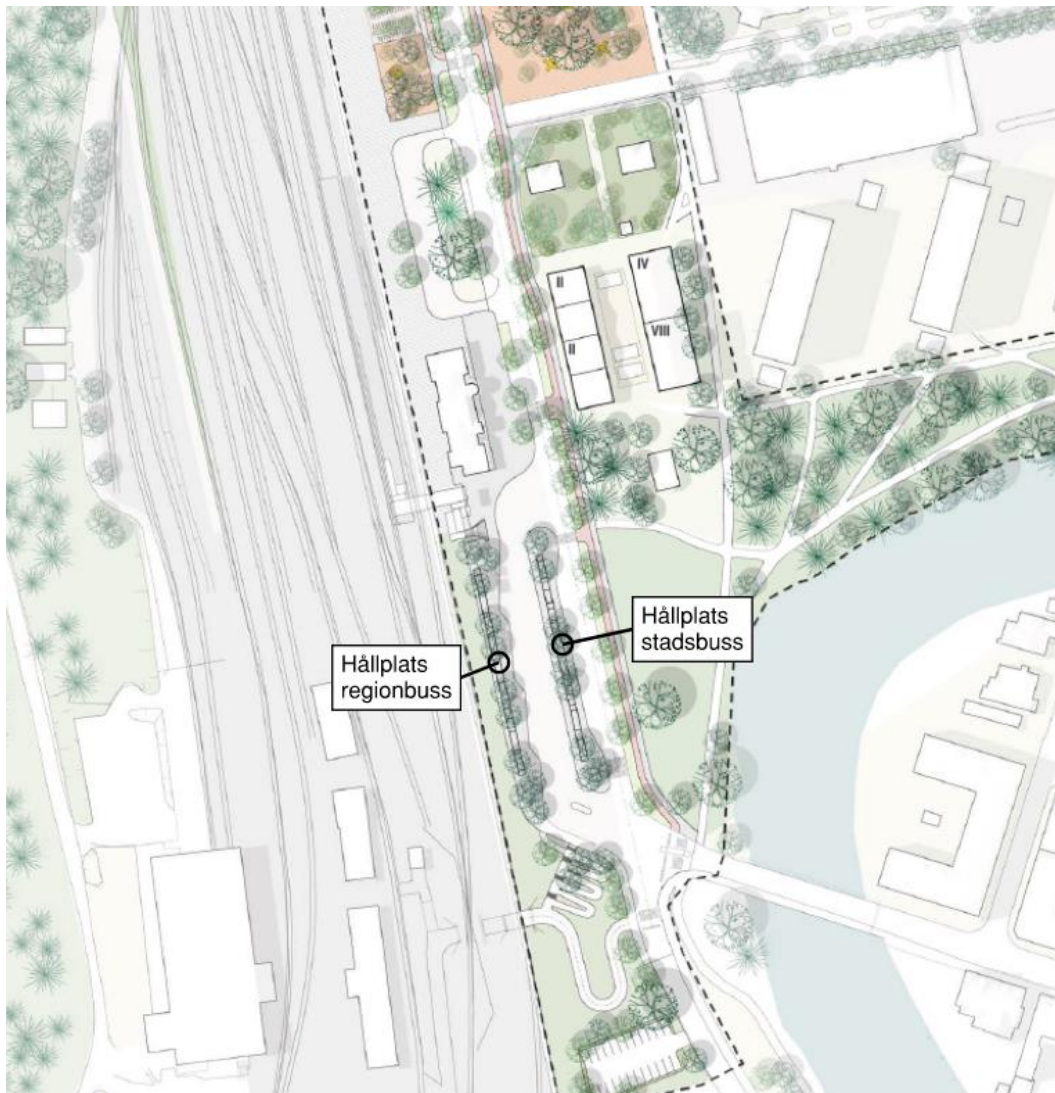
Den nya detaljplanen syftar bland annat till att möjliggöra för byggnation av ett nytt busstorg för region- och stadsbusstrafik. Inom användningen busstorg ingår även viss typ av bebyggelse, dvs. komplement som behövs för torgets funktion såsom kiosker, hållplatsskydd, parkeringsplatser. Det planeras även för en mindre servicebyggnad med toalett i den sydvästra delen av busstorget som endast är tänkt att användas av busschaufförer. Byggnadens placering är inom 10 meter från spårmit. Detaljplanen syftar även till att möjliggöra för en ny gång- och cykelväg i anslutning till Järnvägstunneln, en ombyggnation av Järnvägsgatan, samt uppförandet av en ny stadsdelspark i Stationsområdet (Ängelholms kommun, 2021). I denna riskutredning beaktas endast påverkan på planerat busstorg.

Den nya detaljplanen innebär att busstorget flyttas, från att vara placerat norr om stationshuset till att i stället placeras söder om stationshuset. Vid det nya busstorget ska hållplatserna för stads- och regionbussarna separeras. Regionbussarna kommer då att placeras närmast järnvägsspåren. Avståndet mellan planerat busstorg och närmsta spårmit varierar mellan sju meter i söder till elva meter i norr längs med sträckan. Längs denna sträcka saknas perrong. Vidare är området mellan spår och planerat busstorg flackt med endast små höjdskillnader som inte bedöms påverka riskbilden. Plankartan kan ses i Figur 1.



Figur 1. Utdrag från plankarta (granskingsversion) för detaljplan del av Ängelholm 3:49 m.fl. Den föreslagna detaljplanen medger markanvändningarna gata, torg, gång- och cykelväg (markeras av gråa områden) samt park (utanför bild). Torg avser planerat busstorg.

I Figur 2 kan en illustrationsplan över det planerade busstorget ses. Hållplats för regionbussar separeras från hållplats för stadsbussar, där hållplats för regionbussar planeras närmast spår.



Figur 2. Illustrationsplan för det nya busstorget. Hållplats för regionbussar separeras från hållplats för stadsbussar. Hållplats för regionbussar planeras närmast spårområdet.

2.2 Utförd riskutredning

Den kvantitativa riskanalysen inkluderar riskberäkningar för olyckor med farligt gods och eftersom busstorget planeras på ett avstånd som innebär att den kan påverkas vid en urspårning utreds även urspårningsrisken med beräkningar. Riskerna med farligt gods värderas mot kriterier enligt RIKTSAM och riskerna med urspårning värderas mot kriterier enligt DNV.

Resultatet av riskutredningen visar att inget behov föreligger för åtgärder vid busstorget kopplat till risken för farligt gods.

Beräkningar avseende urspårningsrisken visar att risknivån är förhöjd i området närmast spår och där busstorget planeras placeras uppnås risknivåer inom ALARP-området vilket innebär att åtgärder för att reducera urspårningsrisken bör övervägas. Sannolikheten för mekanisk konflikt på busstorget vid urspårning bedöms som låg men det går inte att utesluta att en vagn som spårar ur hamnar inom området för busstorget där det kan finnas människor som därmed kan skadas allvarligt eller omkomma.

Därmed föreslås att beakta riskreducerande åtgärder för att hantera urspårningsrisken vid föreslaget busstorg. Eftersom risknivån ligger inom ALARP-området, anger riskutredningen att även övriga aspekter såsom genomförbarhet på platsen och ekonomi bör vägas in vid beslut om tillämpning av åtgärder. Följande åtgärder föreslås:

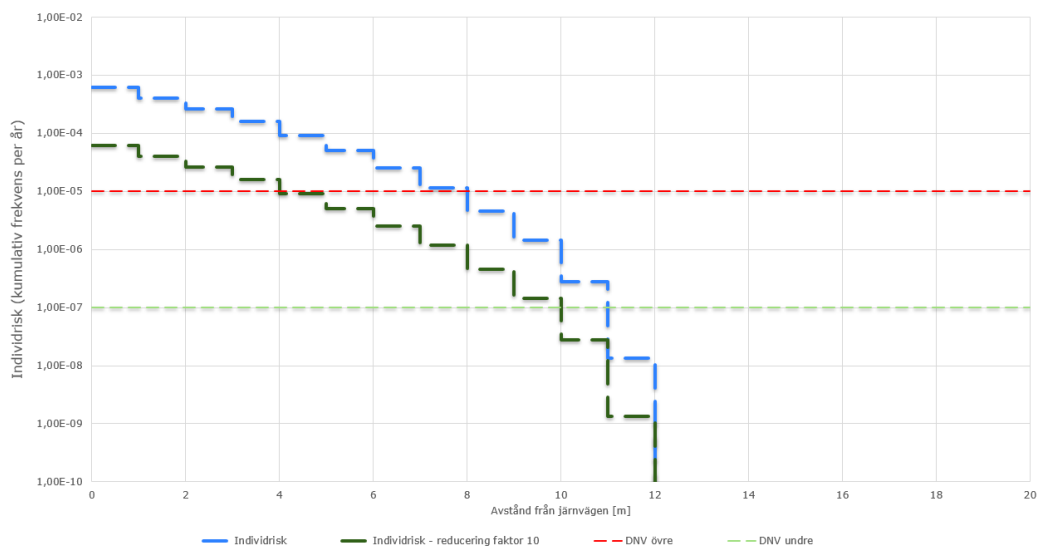
- *Fysiskt urspårningsskydd.* För att reducera risken att ett urspårande tåg når busstorget kan ett fysiskt urspårningsskydd/barriär anläggas längs järnvägen vid sträckan intill busstorget.
- *Begränsa rörelse av människor mellan busstorg och spår.* Risken för personpåkörning kan reduceras genom att begränsa rörelse av människor i området mellan busstorg och närmaste spår. Åtgärden kan genomföras genom att, t.ex. uppföra ett fysiskt skydd som motverkar att människor rör sig närmare spår än busstorget tillåter.

Den andra åtgärden kommer hanteras genom att det ska finnas skydd i form av stängsel eller likvärdig funktion längs med fastighetsgränsen, dvs. i gränsen mellan det som regleras som järnvägsområde och busstorg i detaljplanen. En bestämmelse om att "stängsel ska finnas" kommer regleras i detaljplanen (Ängelholms kommun, 2022). Därmed förväntas inga människor befinna sig närmare än 7 meter från spår, vilket är en förutsättning för beräkningar av nyttan i föreliggande kostnad-nyttoanalys.

2.3 Beräknade risknivåer

I tidigare utförd riskutredning beräknas individrisken för urspårning. Följande avsnitt är hämtat från riskutredningen (AFRY, 2022).

Riskmättet individrisk innebär den teoretiska risk att omkomma, som en individ utsätts för vid ett visst avstånd från riskkällan. Frekvensen beräknas per år, vilket innebär att den beräknade individrisken anger risken för en individ som kontinuerligt står på en viss plats under ett år. Vid beräkning av risknivå antas att individen har en genomsnittlig känslighet för risken, är kontinuerligt närvarande och befinner sig utomhus (Räddningsverket, 1997). Busstorget bedöms inte uppmana till stadigvarande vistelse utan människor förväntas endast befinna sig på busstorget under en kortare stund för att vänta på en buss eller för att ta sig vidare efter att de stigit av en buss. Det innebär att för dessa personer varierar riskerna med tiden och individen utsätts inte för den beräknade individrisken för urspårning kontinuerligt utan endast under kortare perioder. För att ta hänsyn till att individer inte kontinuerligt är närvarande på busstorget tillämpas i riskutredningen en reducering av individrisken med en faktor 10 i enlighet med Räddningsverket (1997). I Figur 3 visas den beräknade individrisken vid reducering med faktor 10 tillsammans med den ursprungliga beräknade individrisken, resultaten inkluderar tåg på samtliga tre spår med hänsyn tagen till avstånd mellan spåren men avstånd på x-axeln avser avstånd mätt från spår 1, dvs. spåret närmast busstorget.



Figur 3. Sammanlagd individrisk för spår 1, spår 2 och spår 3. Avstånd anges från spår 1, mätt från närmsta räil. Blå kurva representerar ursprunglig beräknad individrisk och grön kurva representerar individrisken där reducering med en faktor 10 utförs (AFRY, 2022).

I samråd med Ängelholms kommun är den beräknade individrisken som inkluderar reducering med faktor 10 utgångspunkt för kostnad-nyttoanalysen (Ängelholms kommun, 2022). Följande kan konstateras i Figur 3:

- Individrisken överstiger 10^{-5} per år på avstånd inom 4 meter från spår 1.
- Individrisken understiger 10^{-7} per år på avstånd inom 10 meter från spår 1.
- Enligt DNV:s riskkriterier är risken acceptabel bortanför 10 meter från spår 1 och oacceptabel inom 4 meter från spår 1. På avstånd mellan 4–10 meter hamnar risknivån inom ALARP-området där riskreducerande åtgärder ska övervägas.

3 Olycksscenario

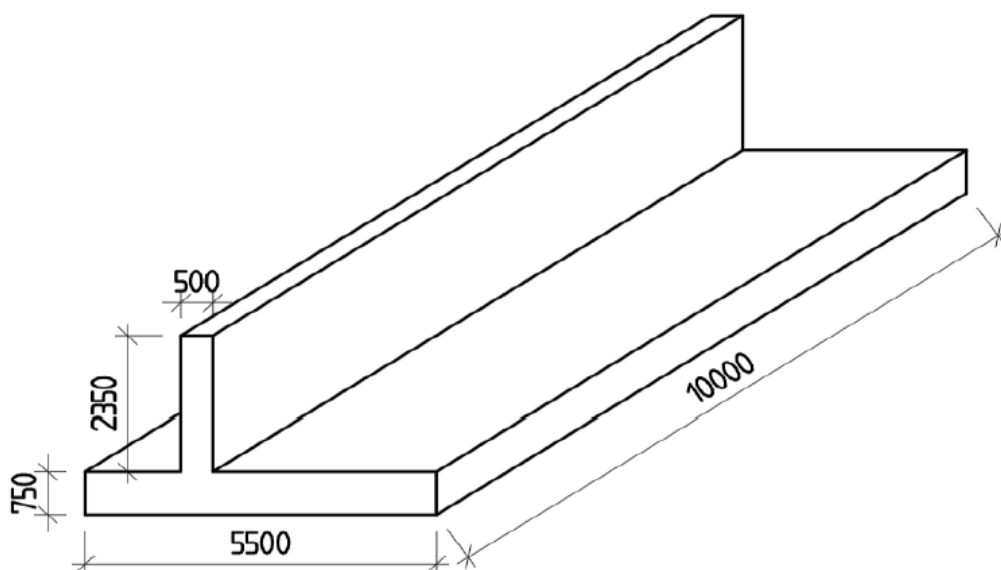
För undersökt del av Godsstråket genom Skåne och Väst kustbanan identifieras ett olycksscenario som tas vidare i kostnad-nyttanalyser. Detta scenario är mekanisk konflikt mellan urspårad vagn och planerat busstorg. Olyckor med farligt gods har bedömts som acceptabla i utförd riskutredning.

4 Riskreducerande åtgärd – urspårningsskydd

För att reducera risken att ett urspårande tåg når busstorget har utförd riskutredning föreslagit att ett fysiskt urspårningsskydd/barriär kan anläggas längs järnvägen vid sträckan intill busstorget. En annan åtgärd för att minska urspårningsrisken är skyddsräl. Denna åtgärd har dock bedömts ogenomförbar i detta fall eftersom det kräver ingrepp i Trafikverkets fastighet och anläggning. I analysen studeras därför endast kostnad och nytta med fysiskt urspårningsskydd som riskreducerande åtgärd.

Åtgärden antas inte sänka frekvensen för urspårningar utan antas endast sänka frekvensen för att en urspårad vagn hamnar på avstånd bortanför urspårningsskyddet. I detta fall innebär det att urspårningsskyddet stoppar urspårade vagnar att hamna inom busstorget och skada människor som befinner sig på platsen. Konstruktionen dimensioneras för att klara en urspårningslast enligt dagens normer (Atkins, 2022) och därmed antas åtgärden sänka frekvens för urspårningsolycka på busstorget till noll.

Ett alternativ på ett fysiskt urspårningsskydd har tagits fram av konstruktör (Atkins, 2022). Denna information ligger till grund för antaganden kopplat till den fysiska utformningen av skyddet samt kostnader. En illustration över det framtagna förslaget kan ses i Figur 4.



Figur 4. Utformning av fysiskt urspårningsskydd (Atkins, 2022).

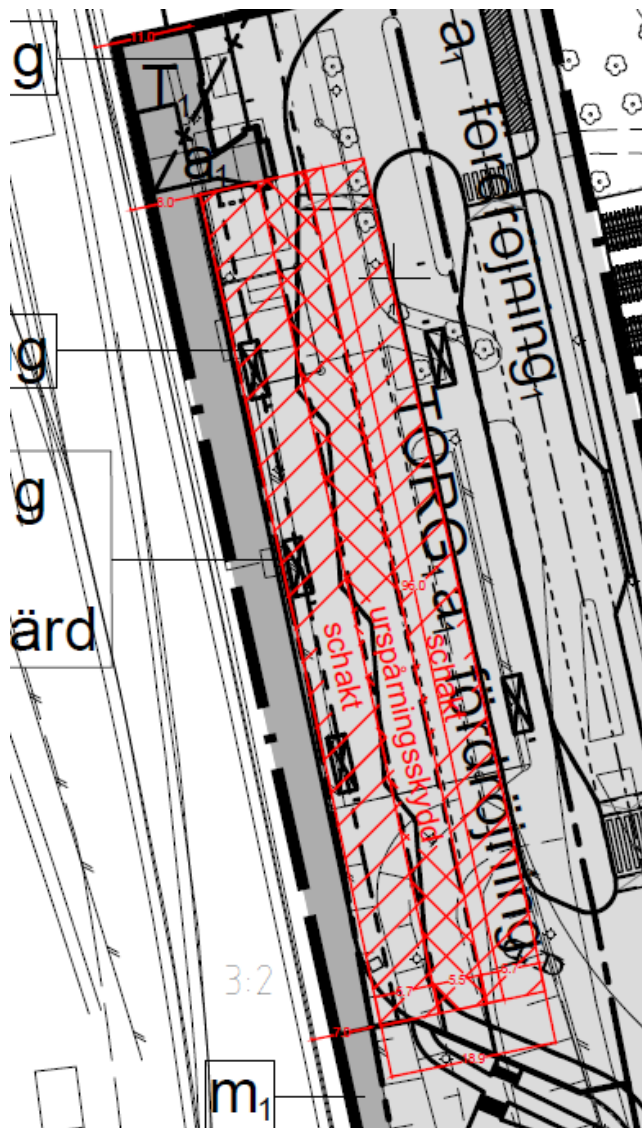
Konstruktionen kan vidare dimensioneras och utformas så att den får en livslängd L100 dvs. 120 år (Atkins, 2022).

Trafikverket ställer nedan krav vid uppförande av ett urspårningsskydd (Ängelholms kommun, 2022):

Urspårningsskyddet måste placeras inom egen fastighet och på ett sådant avstånd från fastighetsgräns att både uppförande, drift och underhåll kan ske från egen fastighet. Det måste också placeras och utformas så att det som anges i TRVINFRA-00004 uppfylls.

- Ett eventuellt urspårningsskydd får inte heller påverka utrymningsmöjligheter från järnvägsanläggningen, öka tillträdet (för allmänheten) till järnvägsanläggningen, påverka möjligheter för drift, underhåll och reinvestering av järnvägsanläggningen eller på annat sätt påverka järnvägsanläggningen negativt.

Den tilltänkta placeringen av urspårningsskyddet med hänsyn till Trafikverkets krav kan ses i Figur 5.



Figur 5. Placering av urspårningsskydd (Ångelholms kommun, 2022).

I Figur 5 kan utläsas att urspårningsskyddet behöver ha en längd på 96 meter längs spåret för att skydda busstorget.

5 Kostnader

Konstruktör har uppskattat anläggningskostnad och projekteringskostnad för urspårningsskyddet enligt Figur 4 (Atkins, 2022). Anläggningskostnaden för platsgjuten mur med höjd över 2 m uppskattas till 36 000 kr/m. För ett 96 meter långt urspårningsskydd blir det en kostnad på 3 456 000 kr. Projekteringskostnad uppskattas utgöras av 20% av anläggningskostnad, vilket motsvarar 691 200 kr (Atkins, 2022).

Urspårningsskyddet bedöms inte innebära några större driftkostnader. De underhållskostnader som bedöms vara relevanta är kopplat till klottersanering och klotterskydd eftersom urspårningsskyddet placeras i ett utsatt läge. Kostnaderna uppskattas till 1 500 kr per meter och år av Ängelholms kommun (Ängelholms kommun, 2022). För ett 96 meter långt urspårningsskydd blir det en total kostnad på 144 000 kr per år.

I Tabell 1 sammanställs kostnaderna förknippade med urspårningsskyddet.

Tabell 1. Sammanställning över kostnader förknippade med ett urspårningsskydd.

Typ av kostnad	Kommentar	Kostnad	Kommentar
Anläggningskostnad	36 000 kr per meter	3 456 000 kr	Nuvärde
Projekteringskostnad	20 % av anläggningskostnad	691 200 kr	Nuvärde
Underhållskostnad	1 500 kr per meter och år	144 000 kr/år	Periodiserad kostnad

Underhållskostnader antas vara aktuellt under hela urspårningsskyddets livslängd, vilket motsvarar 120 år. Värdet för totala underhållskostnader under hela livslängden behöver därför räknas om till ett nuvärde för framtida kostnader där hänsyn tas till diskonteringsränta, se avsnitt 7 för vidare beräkningar.

6 Nyttta

Det beräknade scenariot utgörs av urspårning som medför mekanisk konflikt och påkörning inom busstorget. Enligt tidigare utförd riskutredning kan ett tåg som mest hamna 12 meter från spår. De människor som antas kunna påverkas vid en urspårning är de som befinner sig mellan spår och hållplats för regionbussar. Detta utgör området från 7 till 14 meter från spår. Vidare antas konservativt att hela längden på 96 meter längs spåret kan påverkas vid urspårning.

Nyttan utgörs av betalningsviljan för den riskreduktion som åtgärden medför. Ett antal parametrar såsom antal sparade liv, frekvens för dödsfall och värdet av ett statistiskt liv behövs för att räkna ut nyttan, dessa beskrivs nedan.

6.1 Frekvens för dödsfall

Frekvens för dödsfall varierar med avstånd från spår, där det är högre frekvens att omkomma vid urspårning närmare spår. Frekvenser för denna sträcka redovisas i Tabell 2 och är hämtade från utförd riskutredning (AFRY, 2022).

Tabell 2. Frekvensen för mekanisk konflikt vid olika avstånd från spår 1 (AFRY, 2022).

Avstånd [m]	Frekvens mekanisk konflikt [per år]
0	$6,16 \cdot 10^{-5}$
1	$6,16 \cdot 10^{-5}$
2	$4,07 \cdot 10^{-5}$
3	$2,60 \cdot 10^{-5}$
4	$1,58 \cdot 10^{-5}$
5	$9,19 \cdot 10^{-6}$
6	$5,02 \cdot 10^{-6}$
7	$2,55 \cdot 10^{-6}$
8	$1,17 \cdot 10^{-6}$
9	$4,59 \cdot 10^{-7}$
10	$1,43 \cdot 10^{-7}$
11	$2,79 \cdot 10^{-8}$
12	$1,35 \cdot 10^{-9}$
13	0

6.2 Antal omkomna

Antal personer som omkommer vid en urspårning varierar och beror på bl.a. avstånd från spåret där tåget hamnar, längd på urspårningssträcka längs spåret och hur många människor som befinner sig på platsen. För att hantera osäkerheten görs konservativa antaganden för att uppskatta antal omkomna. Enligt utförd riskutredning är persontätheten $0,06295$ personer/m² inom område närmast spår, vilket utgör hållplats för regionbussar. Som tidigare nämnts, så antas de människor som befinner sig mellan spår och hållplats för regionbussar kunna omkomma vid en urspårning. Detta utgör området från 7 till 14 meter från spår. Vidare antas

konservativt att hela längden på 96 meter längs spåret kan påverkas vid urspårning. I beräkningarna appliceras samma persontäthet på samtliga avstånd. Antal omkomna vid en urspårning beräknas till totalt ca 30 personer, vilket bedöms vara konservativt. Eventuella omkomna passagerare ombord på urspårande tåg är ej medräknande.

6.3 Antal omkomna per år

För att beräkna antal omkomna per år läggs frekvensen per år samman med antal omkomna vid urspårning. Eftersom det är olika frekvenser på olika avstånd från spår, delas området inom 7 till 14 meter upp i mindre områden där varje område är 1 meter och motsvarar en frekvens. Därefter summeras samtliga områden för att erhålla antal omkomna per år för hela området som kan påverkas. I Tabell 3 sammanställs indata till beräkning av antal omkomna per år.

Tabell 3. Sammanställning av indata för beräkning av antal omkomna per år.

Avstånd [m]	Frekvens mekanisk konflikt [per år]	Persontäthet [personer/m ²]	Area påverkansområde [m ²]	Antal omkomna per år
7-8	$1,17 \cdot 10^{-6}$	0,06295	96	$7,07 \cdot 10^{-6}$
8-9	$4,59 \cdot 10^{-7}$	0,06295	96	$2,77 \cdot 10^{-6}$
9-10	$1,43 \cdot 10^{-7}$	0,06295	96	$8,64 \cdot 10^{-7}$
10-11	$2,79 \cdot 10^{-8}$	0,06295	96	$1,69 \cdot 10^{-7}$
11-12	$1,35 \cdot 10^{-9}$	0,06295	96	$8,16 \cdot 10^{-9}$
12-13	0	0,06295	96	0
13-14	0	0,06295	96	0
Totalt				$1,09 \cdot 10^{-5}$

6.4 Skadereduktion

Den tidigare utförda riskutredningen analyserar inte olyckor som endast medför skador utan dödsfall (AFRY, 2022). I liknande riskutredningar är det inte heller branschpraxis att behandla skador som utfall 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-nyttanalys eftersom skador bland annat orsakar arbetsbortfall och nyttjande av sjukvårdsresurser. Vid mekanisk konflikt kan skadeutfallet t.ex. röra sig om benfrakturer och blödningar som kan behandlas av sjukvården.

En urspårning kan både resultera i att människor omkommer och skadas. Dock är förhållandet mellan antal omkomna och antal skadade generellt sett svårt att uppskatta eftersom förhållandet varierar mellan tillfälle. Trafikverket (2018) redovisar

i ASEK värden för skadegradering där svårt skadad värderas till 6,4 miljoner kronor och lindrigt skadad till 5,1 miljoner kronor. I beräkningarna för antal omkomna ovan antas att samtliga som befinner sig inom påverkansområdet omkommer. Det innebär att beräkningarna konservativt även tar hänsyn till att en viss del av dessa personer skadas lindrigt eller allvarligt i stället för att omkomma. Därmed görs inget tillägg för skadereduktion i beräkningarna av nyttan.

7 Kostnad-nyttoanalys

Givet ovanstående kan den sammanlagda betalningsviljan, nyttan, för att undvika urspårningsolycka på busstorget beräknas som produkten av antalet omkomna per år, värdet av ett statistiskt liv (VSL) och åtgärdens livslängd (L).

Eftersom anläggnings- och projekteringskostnader mäts i dagens penningvärde behöver nyttan samt underhållskostnader också mätas i motsvarande dagens penningvärde. Då investeringen har en livslängd på 120 år behöver betalningsviljan (nyttan) samt underhållskostnader diskonteras med 3,5 % per år enligt vad som rekommenderas av ASEK (Trafikverket, 2020). Diskonteringsräntan används för att diskontera periodiserade framtida nyttor och kostnader till en gemensam tidpunkt. Diskonteringsräntan avser den takt som nyttor och kostnader räknas ner och kan ses som ett avkastningskrav som påverkar vilka investeringar som blir lönsamma (Trafikverket, 2020).

Resultatet av beräkningarna för kostnader presenteras i Tabell 4 och beräkningar för nyttan presenteras i Tabell 5.

Tabell 4. Sammanställning över olika typer av kostnader beräknat som ett nuvärde med diskonteringsränta.

Typ av kostnad	Livslängd åtgärd [år]	Kostnad [kr]	Kostnad, nuvärde [kr]
Anläggningskostnad	-	3 456 000	3 456 000
Projekteringskostnad	-	691 200	691 200
Underhållskostnad	120	17 280 000	4 190 000
Total kostnad, nuvärde			8 337 200

Tabell 5. Sammanställning av nyttan beräknat som ett nuvärde med diskonteringsränta för olika typer av konsekvenser.

Konsekvens	Antal omkomna per år	VSL [Mkr]	Livslängd åtgärd [år]	Nytta [kr]	Nytta, nuvärde [kr]
Dödsfall	$1,09 \cdot 10^{-5}$	40,5	120	53 000	13 000

Den sammanlagda betalningsviljan för nyttan som åtgärden medför beräknas till **13 000 kr**, vilket understiger kostnaden för åtgärder som uppskattas till **8 337 200 kr**. Nyttan utgör ca 0,16% av kostnaderna.

8 Genomförbarhet

För att en åtgärd ska anses vara rimlig att införa då risknivån ligger inom ALARP-området bör den, förutom att vara samhällsekonomisk försvarbar, även anses vara genomförbar på den specifika platsen.

För att urspårningsskyddet ska vara stabilt och kunna medge tillräcklig höjd att stoppa ett urspårande tåg behöver konstruktionen ta mycket plats i anspråk. I Figur 5 visas placering och markanspråk för konstruktionen med hänsyn tagen till konstruktionens planerade storlek och Trafikverkets krav på placering. I figuren ses tydligt att det inte finns tillräckligt med plats för konstruktionen mellan planerat busstorg och järnvägsanläggningen. Vid anläggande av urspårningsskyddet skulle konstruktionen hamna i konflikt med busstorget och den planerade platsen för hållplats för regionbussar. Därmed är det inte fysiskt genomförbart att anlägga ett urspårningsskydd på platsen mellan plats för planerat busstorg och järnvägsanläggningen.

9 Känslighet och osäkerheter i analysen

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

Hur många personer som dör vid en urspårningsolycka är mycket varierande. I Sverige har inga sådana dödsfall kunnat identifieras, men internationellt finns exempel på uppemot ett 20-tal omkomna. Vidare har värdet för VSL påverkan på resultatet och då detta värde kan komma att justeras i framtiden bedöms osäkerhet finnas kopplat till använt värde.

En känslighetsanalys utförs för dessa två parametrar. Syftet med känslighetsanalysen är att visa hur känsligt resultatet är för variationer i indata.

Tre olika alternativa beräkningar utförs där indata justeras. För antal omkomna genomförs beräkning där det antas att samtliga personer som befinner sig inom hållplats för regionsbuss befinner sig i området där frekvensen är som högst, vilket motsvarar området mellan 7-8 meter. För värdet på VSL genomförs beräkning av nytta där värdet på VSL ökas till 100 miljoner kronor. Vidare genomförs en beräkning av nytta där båda undersökta parametrarna justeras enligt ovan. Se Tabell 6 för sammanställning av genomförda beräkningar.

Tabell 6. Sammanställning av nyttan beräknat som ett nuvärde med diskonteringsränta för olika alternativ där värde för antal omkomna och VSL justeras.

Alternativ	Antal omkomna per år	VSL [Mkr]	Livslängd åtgärd [år]	Nytta [kr]	Nytta, nuvärde [kr]	Nyttan jämfört med kostnader [%]
Ursprunglig beräkning	$1,09 \cdot 10^{-5}$	40,5	120	53 000	13 000	0,16
Ökning antal omkomna per år	$4,68 \cdot 10^{-5}$	40,5	120	227 000	55 000	0,66
Ökning VSL	$1,09 \cdot 10^{-5}$	100	120	131 000	32 000	0,38
Ökning antal omkomna per år och VSL	$4,68 \cdot 10^{-5}$	100	120	562 000	136 000	1,63

Beräkningarna i känslighetsanalysen visar att nyttan ökar vid justering av parametrarna. Kostnaderna överstiger dock fortfarande nyttan med marginal för

samtliga alternativa beräkningar. Nyttan utgör mellan 0,38-1,63% av kostnaderna för de olika alternativen, vilket kan jämföras med 0,16% för den ursprungliga beräkningen. Därmed bedöms det att resultatet av kostnad-nyttoanalysen inte är känslig för förändring av indata för antal omkomna samt värdet på VSL. Detta eftersom en förändring i dessa värden, både separat och tillsammans, endast ger en liten ökning av nyttan i relation till beräknade kostnader.

Det är inte omöjligt att urspårningsskyddet även kan bidra till att höja risken för passagerare på tåg eftersom den hårda konstruktionen kan ta sönder tåget. Konstruktionen kan även riskera att ta sönder en tank med farligt gods och därmed höja risken för omgivningen vid en urspårning med tåg som innehåller farligt gods. Denna ev. ökade risk och osäkerhet hanteras inte i kostnad-nyttoanalysen men skulle bidra till en ännu större skillnad mellan nytta och kostnad för investeringen.

10 Slutsats

Nyttan, uttryckt som samhällets betalningsvilja för den riskreducerande åtgärden urspårningsskydd längs busstorget uppgår till 13 000 kronor. Betalningsviljan utgörs av den summa som samhället är beredd att betala för att undvika omkomna och skadade människor orsakade av mekanisk konflikt vid urspårningsolyckor. Betalningsviljan baseras på VSL som är ett samhälles beräknade värde av ett statistiskt liv för trafikolycka. Kostnader förknippade med urspårningsskyddet längs sträckan uppskattas till 8 337 200 kr och överstiger alltså nyttan med betydande marginal.

En känslighetsanalys visar att de osäkra parametrarna antalet omkomna per år och VSL kan ökas på ett betydande sätt utan att förhållandet mellan nytta och kostnader ändras nämnvärt och kostnaderna överstiger fortfarande nyttan med betydande marginal.

Utifrån ett kostnad-nyttoperspektiv görs därmed bedömningen att det fysiska urspårningsskyddet inte bör utföras då det inte är samhällsekonomiskt försvarbart.

Referenser

- AFRY. (2022). *Riskutredning, underlag till detaljplan för del av Ängelholm 3:49 m.fl., Ängelholms kommun.*
- Atkins. (2022). *2014169 Järnvägsgatans förlängning.*
- Räddningsverket. (1997). *Värdering av risk.*
- Trafikverket. (2018). *Analysmetod och samhällsekonomiska kalkylvärden för transportsektorn: ASEK 6.1, Kapitel 9 Trafiksäkerhet och olyckskostnader.*
- Trafikverket. (2020). *Analysmetod och samhällsekonomiska kalkylvärden för transportsektorn: ASEK 7.0.*
- Ängelholms kommun. (2021). *Planbeskrivning: Detaljplan för del av Ängelholm 3:49, Stationsområdet, Ängelholm, Ängelholms kommun (Granskning).*
- Ängelholms kommun. (2022). *Mailkonversation.*