

Suicidprevention inom järnvägssystemet

- **En riskanalys av suicidpreventiva
barriärer framtagna med en
olycksteoretisk ansats**

Caspar Kindt & Carl Spennare

**Department of Fire Safety Engineering and Systems Safety
Lund University, Sweden**

**Brandteknik och Riskhantering
Lunds tekniska högskola
Lunds universitet**

Report 5377, Lund 2012

Suicidprevention inom järnvägssystemet
En riskanalys av suicidpreventiva barriärer framtagna med en
olycksteoretisk ansats

Caspar Kindt & Carl Spennare

Lund 2012

Titel: Suicidprevention inom järnvägssystemet
Title: Suicide prevention within the railway system

Författare: Caspar Kindt & Carl Spennare
Handledare: Johan Bergström

Report 5377
ISSN: 1402-3504
ISRN: LUTVDG/TVBB--5377--SE

Number of pages: 67

Sökord
Suicidprevention, självmordsprevention, järnväg, självmord, riskanalys

Keywords
Suicide prevention, railway safety, risk analysis

Abstract

A suicide is a tragedy not only for family and relatives of the victim but also for the railway operator's personnel and other witnesses. The aim of this report is to reduce the rate of suicides in the railway system by means of showing that society gains from measures that reduce the risk of suicides and fatal accidents. This is possible with a risk analysis that accounts for input uncertainties and compares the cost of risk reducing measures with the benefits it generates.

The report contains a hotspot analysis which determines specific locations where higher frequency of suicide is found and relationships between these are recognized. The study applies an accident theoretical barrier approach to provide possible interventions applicable for suicide prevention.

Suicide is a complex problem which requires a broad approach and needs national efforts and research. This report treats the risk of suicides from a railway agency perspective and does not account for a holistic approach. However, the method in this report may contribute to decision support needed for implementing suicide preventive measures in the railway system; and thus be a part in resolving the complex problem of suicides.

© Copyright: Brandteknik och Riskhantering, Lunds tekniska högskola, Lunds universitet, Lund 2012

Brandteknik och Riskhantering
Lunds tekniska högskola
Lunds universitet
Box 118
221 00 Lund

brand@brand.lth.se
<http://www.brand.lth.se>

Telefon: 046 - 222 73 60
Telefax: 046 - 222 46 12

Department of Fire Safety Engineering
and Systems Safety
Lund University
P.O. Box 118
SE-221 00 Lund
Sweden

brand@brand.lth.se
<http://www.brand.lth.se/english>

Telephone: +46 46 222 73 60

Förord

Denna rapport är en del av kursen Examensarbete – Riskhantering (VBR920) som ges vid avdelningen för Brandteknik och Riskhantering vid Lunds Tekniska Högskola (LTH). Kursen omfattar 30 högskolepoäng vilket motsvarar 20 veckors heltidsstudier. Under arbetets gång har vi ställts inför en rad utmaningar och vi vill rikta ett särskilt tack till följande personer som på olika sätt har hjälpt och stöttat oss på vägen.

- Björn Larsson, Trafikverket.
- Johan Bergström, LTH.
- Linus Eriksson, Trafikverket.
- Jenny Rasmus, Trafikverket.

Sammanfattning

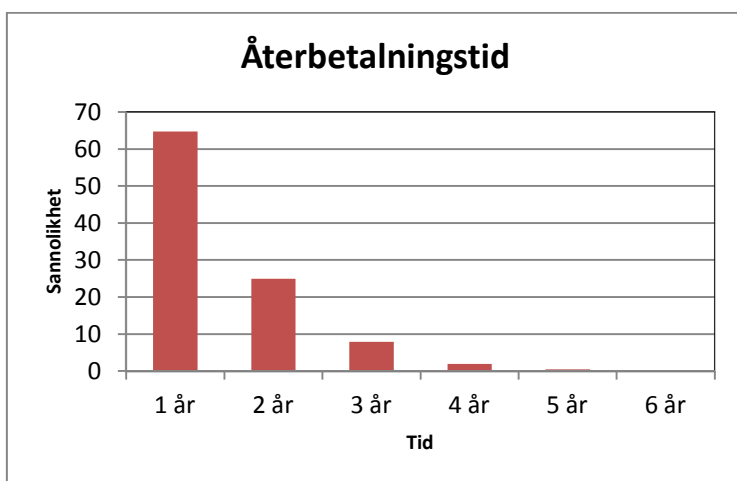
Varje år tar cirka 60 personer sitt liv genom att på något sätt placera sig framför ett tåg, vilket gör det till den fjärde vanligaste självmordsmetoden i Sverige. Personpåkörningen är en tragedi inte bara för anhöriga; lokförare, tåg- och räddningspersonal genomgår också en traumatisk upplevelse som kan leda till perioder av psykisk ohälsa med långa sjukskrivningar som följd. Självmordet är även en förlust för samhället varför det är motiverat med breda insatser för att förebygga detta folkhälsoproblem.

Målet med denna rapport är att skapa ett beslutsunderlag som innefattar konkreta åtgärdsförslag för att minska antalet personpåkörningar i Trafikverkets region syd. Som utgångspunkt betraktas självmordshandlingen som en psykologisk olycka vilket ger förutsättningar att analysera det suicidala förloppet med hjälp av olycksteoretiska modeller. Analysen tar sedan fram möjliga barriärer för att förhindra det kausala flöde som leder från en persons beslut om suicid till en personpåkörning.

Studien identifierar även platser i region syd där frekvensen för personpåkörningar är särskilt hög och platsbesök genomförs på dessa sträckor för att identifiera samband dem emellan. Det kan konstateras att platserna främst ligger i tätbebyggda områden med avskildhet och att de i nästan samtliga fall saknar barriärer mot spårbeträddelse. Ofta ligger intrångsvägarna i samband med viadukter eller koloniområden och i flera fall leder stigar hela vägen fram till spåret.

Studien avslutas med en risk- och investeringsanalys som beräknar återbetalningstiden för ett antal åtgärdsförslag (barriärer) på en sträcka kring Lund i Skåne. Analysen jämför åtgärdsförslagets kostnader med dess riskreducerande effekter och översätter räddade liv i monetära termer, vartefter investeringens återbetalningstid kan beräknas. Metoden hanterar osäkerheter genom att representera indata med sannolikhetsfördelningar istället för deterministiska värden.

Resultaten från analysen visar att en investering i suicidpreventiva åtgärder på den analyserade sträckan återbetalas relativt snabbt. Sannolikheten för att investeringen är betald inom ett år är 65 %, inom två år 90 % och inom tre år 98 %.



Arbete med suicidprevention inom järnvägssystemet är en mycket viktig om än komplicerad uppgift och problemet kan inte lösas på de 20 veckor som denna studie omfattar. Med stöd av studiens resultat blir slutsatsen ändå att Trafikverket bör söka ytterligare budgetutrymme för att kunna satsa mer på suicidpreventivt arbete inom järnvägssystemet, ett arbete som ligger i linje med det åtgärdsprogram mot suicid som antogs av riksdagen år 2008.

Summary

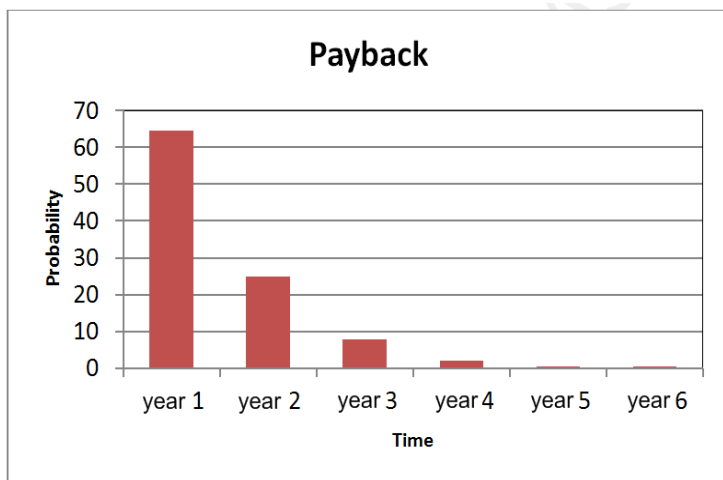
Suicide by means of placing yourself in front of a train is the fourth most common method of suicides in Sweden and approximately 60 people dies in that way every year. It's a tragedy not only for families and relatives of the victim; the train conductor, personal and witnesses are often affected with psychological trauma and sick leave as a consequence.

Suicide is a loss for society and therefore broad actions to prevent this complex problem are motivated. The aim of this report is to create a decision basis which includes measures to be taken that reduce the frequency of suicides within the railway system.

The act of a suicide is analysed with theoretical accident models which identify possible measures that can prevent a collision. The study then identifies locations with higher suicid frequency and relations between these are recognized. These locations often exist within densely populated areas with possible coverts for hiding and they rarely have any physical barrirers to prevent individuals from entering the railway tracks.

A risk analysis calculates the payback time when a set of suicid preventiv measures are implemented in a specific length of track. The analysis compares the cost of risk reducing measures with the benefits it generates related to the value of a statistical life in monetary terms. The method account for uncertainties by representing the input data with probability density functions rather than deterministic values.

The result shows that the payback time on the studied track is relatively short and the probability for a payback time of one year is 65 %, two years 90 % and three years 98 %.



The research in railway suicide prevention is an important task but cannot be solved within the timeframe of this project. With the support of the study's results, the conclusion is that Trafikverket should seek additional fiscal space to spend on suicide prevention in the railway system, which is in line with the action plan against suicide, adopted by the Swedish parliament in 2008.

Innehållsförteckning

1	INLEDNING	1
1.1	SYFTE & MÅL.....	1
1.2	BAKGRUND.....	1
1.3	FRÅGESTÄLLNING.....	3
1.4	AVGRÄNSNINGAR.....	3
2	LITTERATURSTUDIE	6
2.1	SJÄLMORDSPROCESSEN	6
2.2	SUICIDPREVENTION	7
2.3	OLYCKSTEORI	10
3	METOD	14
3.1	OLYCKSTEORETISK MODELL FÖR SUICIDPREVENTION INOM JÄRNVÄGSSYSTEMET.....	14
3.2	HOTSPOTANALYS	17
3.3	RISK- OCH INVESTERINGSANALYS.....	18
4	OLYCKSTEORETISK MODELL FÖR SUICIDPREVENTION INOM JÄRNVÄGSSYSTEMET	23
4.1	BEGRÄNSNINGAR	23
4.2	FELTRÄDSANALYS.....	23
4.3	KOMBINATION AV BARRIÄRER.....	28
4.4	LATENTA FÖRHÅLLANDEN	28
5	HOTSPOTANALYS	31
5.1	BEGRÄNSNINGAR	31
5.2	PERSONPÅKÖRNINGAR.....	31
5.3	PLATSBESÖK.....	34
6	RISK- OCH INVESTERINGSANALYS.....	40
6.1	BEGRÄNSNINGAR	40
6.2	ANALYSERAD STRÄCKA	40
6.3	RISKANALYS	40
6.4	INVESTERINGSANALYS	47
6.5	RESULTAT.....	49
6.6	KÄNSLIGHETSANALYS	49
7	DISKUSSION.....	52
8	SLUTSATS	56
9	REFERENSER	57
	BILAGA A	61
	BILAGA B.....	63

1 Inledning

Sett ur ett globalt perspektiv har självmord skördat fler offer än mord och krig tillsammans (WHO, 2004). Självmord betraktas numera som ett folkhälsoproblem och regeringen antog den 5 juni 2008 ett nationellt åtgärdsprogram som innefattar nio strategier mot suicid. Följande examensarbete skrivs för Trafikverket men det grundar sig samtidigt på tre av de nationella strategierna:

- Minska tillgänglighet till metoder för suicid.
- Hantera självmord som psykologiska misstag.
- Sprid kunskap om evidensbaserade metoder för att minska suicid.

(Regeringens proposition [2007/08:110])

I rapporten används begreppen självmord och suicid växlande men med samma innebörd.

1.1 Syfte & Mål

Arbetet som presenteras i denna rapport genomförs med syfte att kartlägga och visa möjliga åtgärder som reducerar antalet personpåkörningar i region syd. Målet är att skapa en metod som ger ett beslutsunderlag för implementering av suicidpreventiva åtgärder, och att därefter genomföra metodiken på en avgränsad sträcka.

1.2 Bakgrund

I detta avsnitt ges en bakgrund om problemets omfattning och vad tidigare forskning har kommit fram till med avseende på epidemiologi och preventiva åtgärder. Det presenteras även karaktäristika för självmord inom järnvägssystemet.

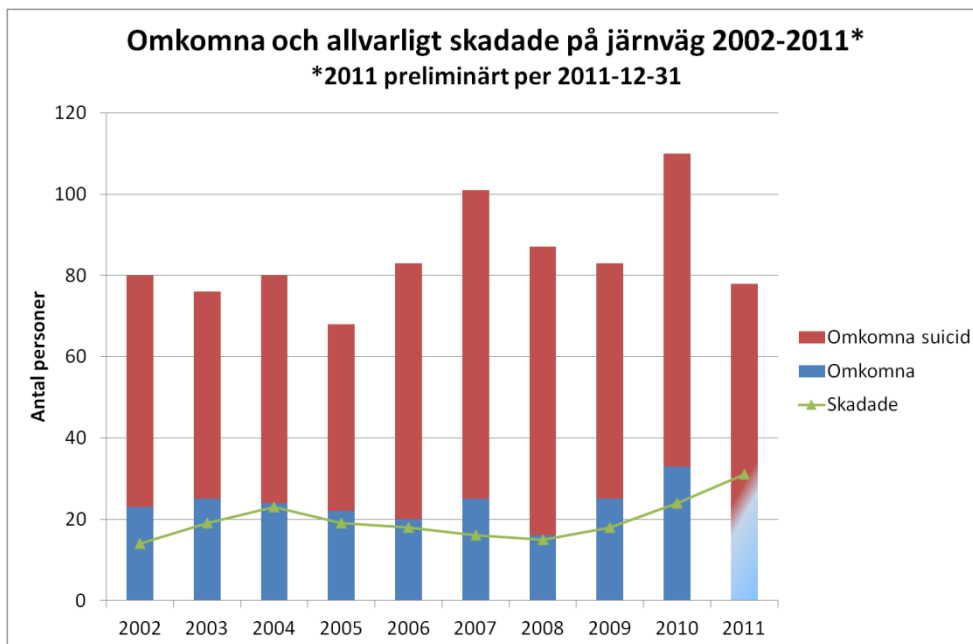
1.2.1 Allmänt om suicid

Självmord definieras enligt Dahlström & Ottosson (2011) som en avsiktlig självdestruktiv handling som leder till döden. Självmord är idag den vanligaste dödsorsaken för män mellan 15-44 år och den näst vanligaste för kvinnor i samma åldersgrupp. I Sverige dog år 2008 ca 1500 personer på grund av självmord (säkra + osäkra), vilket är ungefär tre gånger fler än de som dör i trafiken varje år (Jiang et al, 2010).

Suicid är mer förekommande bland män (cirka tre gånger fler män än kvinnor) och ungefär 90 % av alla som begår självmord har någon form av psykisk störning eller sjukdom. Individer som har flera psykiska diagnoser samtidigt lider en ökad risk för suicid. Men självmordsnärlighet är en komplex företeelse och det förekommer stor individuell variation vilket gör att olika typer av behandlingar måste finnas med avseende på individens behov. (NASP, 2007)

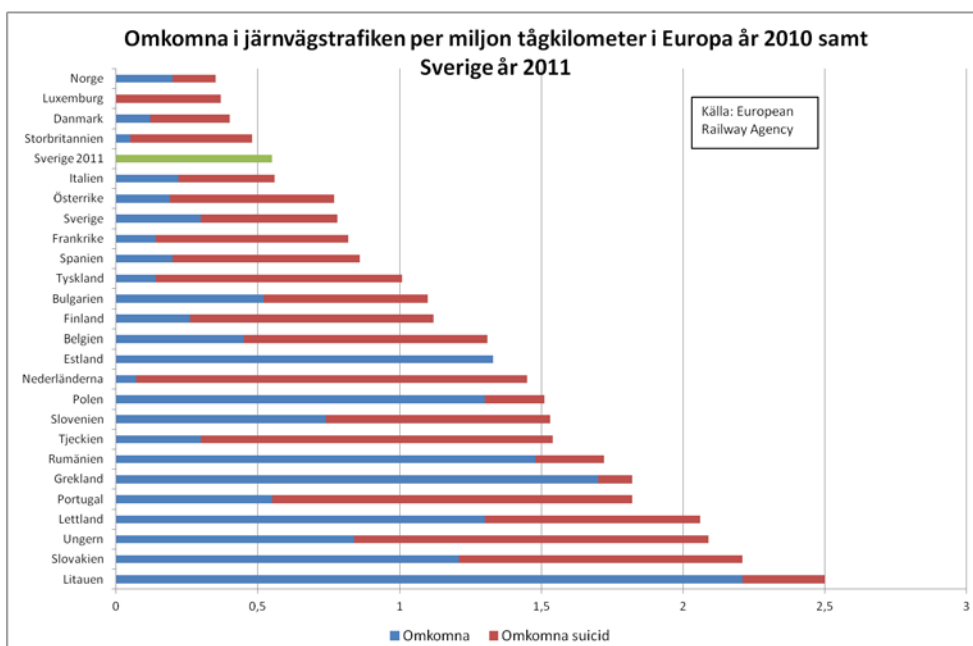
1.2.2 Suicid inom järnvägssystemet

Att begå självmord genom att på något sätt placera sig framför ett tåg är den fjärde vanligaste självmordsmetoden i Sverige (Rådbo, 2008). Suicid inom järnvägstrafiken är en våldsam metod som har dödlig utgång i 9 av 10 fall (Kerkhof, 2003). I figur 1 nedan visas utvecklingen av omkomna och allvarligt skadade inom järnvägstrafiken de senaste tio åren där cirka 75 % är konstaterade självmord (Andersson et al, 2011).



Figur 1: Omkomna och allvarligt skadade inom järnvägstrafiken mellan år 2002-2011 (Trafikverket, 2012)

I figur 1 ses att ingen trendmässig minskning av dödsfall inom järnvägssystemet har skett de senaste tio åren.



Figur 2: Omkomna i järnvägstrafiken per miljon tågkilometer i Europa 2010 samt Sverige 2010 (Trafikverket, 2012)

I figur 2 jämförs dödsstatistiken i Sverige med övriga länder i Europa. Anmärkningsvärt är de stora skillnaderna i fördelningen av omkomna och omkomna suicid mellan de olika länderna. Detta beror förmodligen på att varje land för statistik på olika sätt.

I Sverige sker 30 % av alla personpåkörningar som leder till dödsfall på stationsområdet och 55 % sker på platser i utkanten av tätbebyggda områden. 86 % av alla personpåkörningar som leder till döden sker inom tätort. (Rådbo et al, 2005)

Incidenterna tenderar att ske på så kallade hotspots, platser som av olika anledningar är överrepresenterade i självmordsstatistiken. Enligt Houwelingen (2010) är det inte sällan dessa hotspots ligger i närheten av en psykiatrisk klinik. I en tysk studie som identifierade hotspots bland 5731 självmord konstaterades att 75 % av identifierade hotspots låg i närheten av en psykiatrisk klinik (Erazo et al, 2004).

Det går att se tydliga beteendemönster hos personer som tar sitt liv inom järnvägen. Tre av fyra offer befann sig (satt/låg/stod/gick) på spåret en tid innan tåget kom. Endast ett fåtal sprang eller hoppade fram precis innan tåget kom (Rådbo et al, 2005).

Suicidforskning inom järnvägssystemet har kartlagt fenomenet relativt väl såväl nationellt som på internationell basis och systematiska metoder har lett fram till ett stort antal suicidpreventiva åtgärder (Beskow et al, 1994; Rådbo, 2008; Krysinska & Leo, 2008; van Houwelingen et al, 2010; Erazo et al, 2004). Få studier lyckas dock kvantifiera åtgärdernas effekt (Krysinska & Leo, 2008) och det finns idag ingen vedertagen metod för att ta fram ett beslutsunderlag över lämpliga suicidpreventiva åtgärder baserat på påkörningsfrekvens samt åtgärdernas effekter och kostnader.

1.2.3 Nationellt åtgärdsprogram

Själv mord är att betrakta som ett folkhälsoproblem och riksdagen antog den 5 juni 2008 ett nationellt åtgärdsprogram mot suicid. Nedan följer ett utdrag ur Regeringens proposition [2007/08:110] som beskriver de nio strategier som programmet utgår ifrån. Tre av dessa punkter kan kopplas till syfte och mål i denna rapport.

Strategi 1: Insatser som främjar goda livschanser för mindre gynnade grupper.

Strategi 2: Minska alkoholkonsumtionen i befolkningen och i högriskgrupper för självmord.

Strategi 3: Minskad tillgänglighet till medel och metoder för självmord.

Strategi 4: Själv mordsprevention som hantering av psykologiska misstag.

Strategi 5: Medicinska, psykologiska och psykosociala insatser.

Strategi 6. Spridning av kunskap om evidensbaserade metoder för att minska suicid.

Strategi 7: Kompetenshöjning av personal och andra nyckelpersoner i vård och omhändertagande av personer med suicidproblematik.

Strategi 8: Händelseanalys i samband med Lex Maria-anmälningar.

Strategi 9: Stöd till frivilligorganisationer.

1.3 Frågeställning

Rapporten avser att besvara följande frågeställningar:

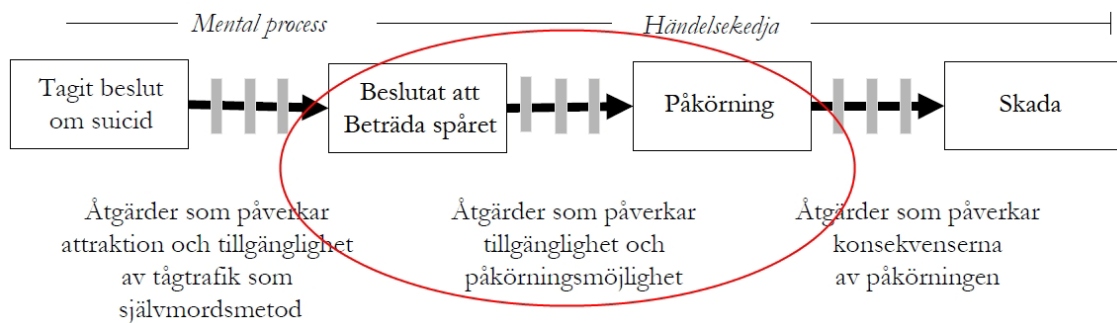
- Finns det sträckor och platser som är överrepresenterade inom statistiken över personpåkörningar och vad karakteriserar en sådan plats?
- Vilka åtgärder kan genomföras för att minska antalet personpåkörningar på dessa sträckor?
- Hur kan beslut om suicidpreventiva åtgärder fattas med avseende på dess kostnader och riskreducerande effekter?

1.4 Avgränsningar

Suicid är ett problem som inte kan lösas utan en övergripande systemsyn där komplexa relationer mellan samtliga inblandade aktörer analyseras. Problemets omfattning gör att ett helhetsperspektiv kräver mycket stora resurser varför detta examensarbete avgränsar sig till att analysera problemet endast ur Trafikverkets perspektiv.

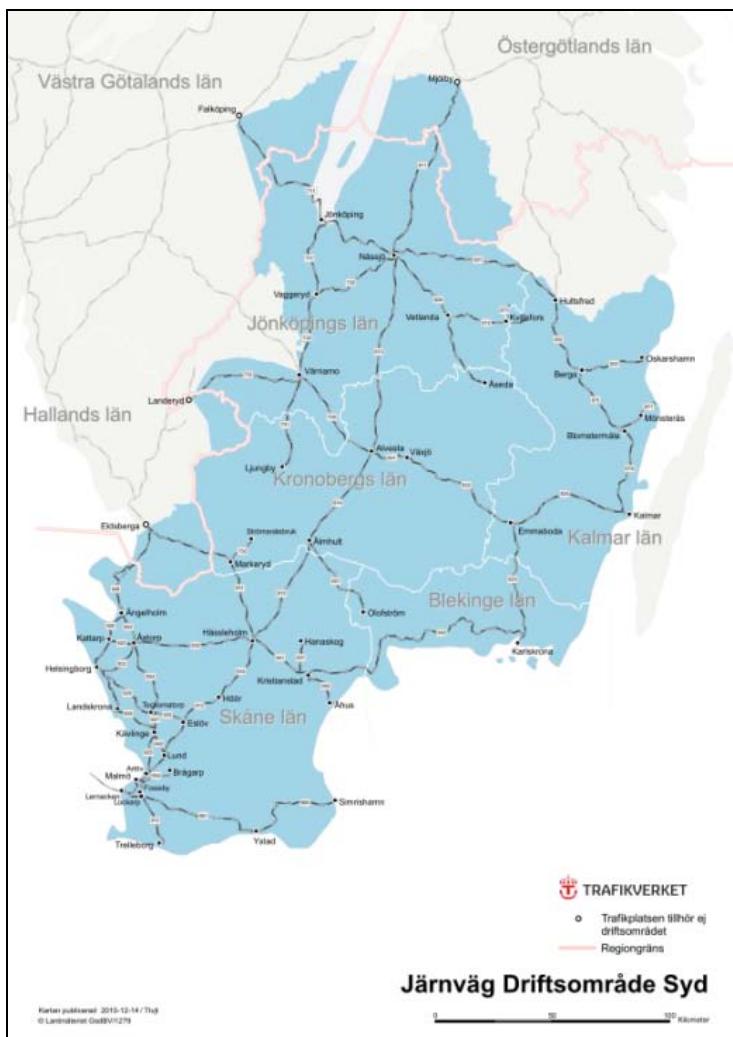
Rapporten avgränsar sig även till att endast analysera en viss del av den händelsekedja som enligt Rådbo (2008) leder från beslut om suicid till skada, se figur 3. Ingen hänsyn tas till åtgärder vars

huvudsyfte är att påverka personers beslut om suicid eller suicidmetod. Rapporten behandlar inte heller åtgärder som syftar till att minska konsekvenserna av en personpåkörning.



Figur 3: Händelsekedja som leder från beslut om suicid till en personpåkörning. Markeringen visar avgränsningar gjorda i denna rapport. Ursprungsfiguren är tagen från Rådbo (2008)

I övrigt genomförs detta projekt på uppdrag av Trafikverket region syd varför en avgränsning görs efter deras geografiska område, se figur 4.



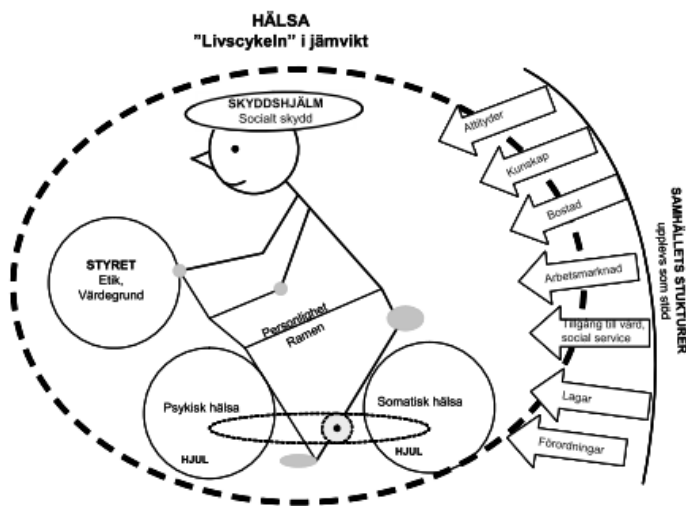
Figur 4: Järnväg driftområde syd

2 Litteraturstudie

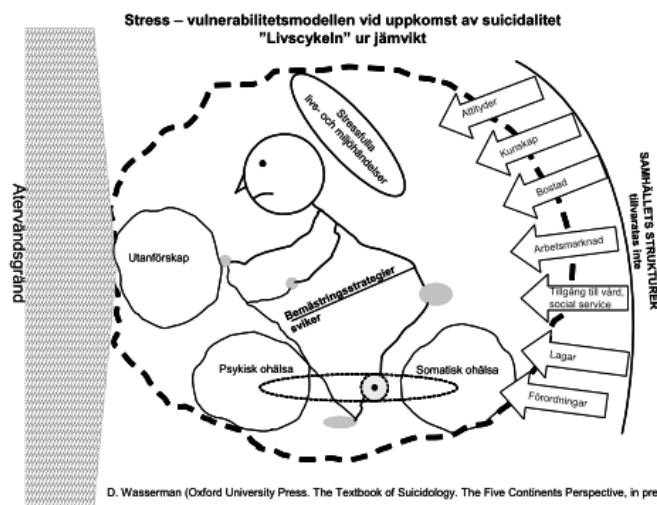
I detta avsnitt presenteras en sammanfattning av litteraturstudien som genomförs för att finna angreppssätt och klargöra vad som redan är gjort och har sagts inom ämnet. Litteraturstudien innefattar suicid i allmänhet och suicid inom järnvägssystemet i synnerhet samt ett avsnitt om olycksteori och organisatoriskt lärande.

2.1 Självordsprocessen

Det finns olika vetenskapliga perspektiv på suicid och en modell som ofta lyfts fram är stress-sårbarhetsmodellen av D. Wasserman (NASP, 2007; SOU 2010:45; Psykiatriska kliniken, 2004). En persons hälsa kan illustreras med en cykel, se figur 5, genom att jämföra balans, hälsa och liv mot obalans stress och suicidalitet. Styret representerar ens etik och värdegrunder, skyddshjälmen social trygghet, ramen personlighet och hjulen psykisk och somatisk hälsa. Suicidala individer är framförallt personer med en livscykel i obalans. Suicidala tankar kan utlösas hos känsliga personer på grund av flera olika faktorer som stress, relationsproblem, förluster och sjukdomar. Men det är när flera av dessa faktorer inträffar samtidigt som personer riskerar att utföra självskadande handlingar. Innan självmordshandlingen hamnar personen i en återvändsgränd där denne inte ser något annat alternativ än att ta sitt liv. (NASP, 2007)



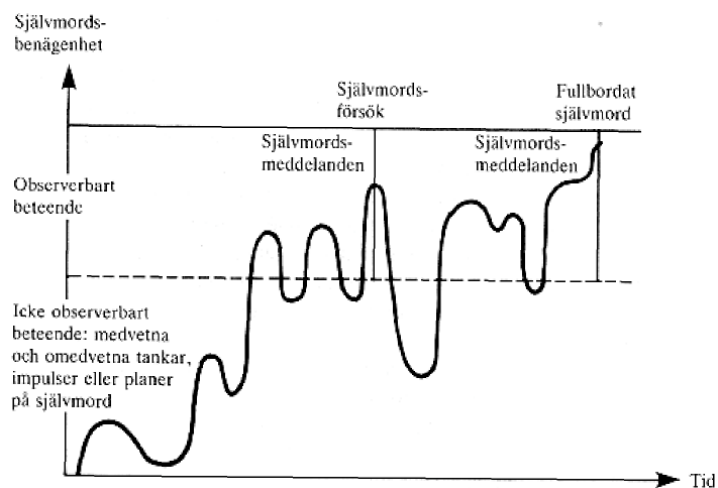
D. Wasserman (Oxford University Press. The Textbook of Suicidology. The Five Continents Perspective, in press).



D. Wasserman (Oxford University Press. The Textbook of Suicidology. The Five Continents Perspective, in press).

Figur 5: Livscykeln i balans (ovan) och livscykeln i obalans (nedan) (NASP, 2007)

Ett försök att ta sitt eget liv är sällan en enstaka händelse utan snarare resultatet av en relativt lång process, se figur 6. Processen går olika snabbt och kan upplösas med tiden, beroende på den suicidala personens livssituation och förmåga att tolka aktuella livserfarenheter. Figuren visar att det föreligger en tidsperiod innan ett självmordsförsök, då det suicidala beteendet både kan observeras och motverkas om personen får möjlighet till vård. Figuren betonar även att det tidsmässiga stadiet då personen är benägen att genomföra ett självmordsförsök är relativt kort (Jentzsch, 2003).



Figur 6: Självmordsprocessen (Jentzsch, 2003)

2.2 Suicidprevention

Systematisk forskning kring suicidalt beteende startade på internationell basis under 1950-talet (NASP, 2007). Samhällssatsningar i Sverige, i form av nationella program, kom inte förrän i mitten av 1990-talet och 2011 är satsningen på självmordsprevention fortfarande en bråkdel av de resurser som läggs på att t.ex. rädda liv i trafiken. Detta beror enligt NASP (2007) på en kvardröjande tabubeläggning över självmord som fenomen, samt på uppfattningen om att självmord inte går att förebygga.

En kvardröjande tabubeläggning av fenomenet självmord utgör sannolikt en starkt bidragande orsak till det svaga engagemanget för självmord trots att det är ett av de stora samhällsproblemen. Dessutom är det en vanlig men felaktig uppfattning att man inte kan förebygga självmord. (NASP, 2007, ss. 24)

Denna uppfattning delas av Lester (1998) som menar att suicidpreventiva åtgärder har effekt. Lester (1998) har undersökt huruvida personer vars suicidala handling hindras, kommer söka sig till en annan metod. Han kom fram till att många suicidala personer har ett och endast ett föredraget sätt att ta sitt liv på. Att tvingas byta metod medför så höga ”kostnader” att man istället avstår från den destruktiva handlingen.

2.2.1 Platsspecifik suicidprevention

Svensk suicidforskning och suicidpreventiva satsningar har traditionellt fokuserat på grupper med hög suicidrisk (Lindqvist et al, 2004). Nackdelen med detta angreppssätt är att sannolikheten för självmord är mycket låg på individnivå, även vid fokus på högriskgrupper. Därför blir behandlingen inte speciellt effektiv (Geddes, 1999; Lewis et al, 1997). I detta avsnitt beskrivs hur preventiva åtgärder mot suicid kan utgå från en analys över vilka platser som är mest vanligt förekommande för suicidala handlingar.

Hotspots

En publik plats som är särskilt vanligt förekommande i självmordsstatistiken kallas ofta för en *hotspot* i akademisk litteratur (Kerkhof, 2003; Beautrais et al, 2010). NIMHE (2006) ger en mer

specifik definition där platser med två eller flera självmord klassas som en hotspot. Vanligt förekommande hotspots är landmärken som broar och höga byggnader där Golden Gate-bron är ett klassiskt exempel med ca 25 självmord om året. En hotspot behöver dock inte vara en specifik plats, det kan även röra sig om t.ex. en järnvägssträcka där flera händelser har skett oberoende av varandra. (NIMHE, 2006)

Förhindra tillgång till platser och metoder

Det är allmänt vedertaget inom litteraturen att det går att rädda liv genom att fysiskt begränsa tillgång till suicidala metoder och platser (Cantor & Baume, 1998; Gunnell et al, 2000). Exempel på detta är en 64 % reduktion av kraftiga överdoser paracetamol efter att det började förpackas i icke-dödliga doser (Florentine & Crane 2010) eller en kraftig reduktion av antalet hopp från broar efter att stängsel har installerats på dessa (Beautrais et al, 2009; Beautrais et al, 2010).

Ett motargument till att lägga resurser på att begränsa tillgång till platser och metoder för suicid är att de självmordsbenägna personerna då byter plats eller metod. Lester (1998) och NIMHE (2006) menar att en viss metodssubstitution uppstår om man förhindrar tillgång till den mest föredragna, men att den totala reduktionen av antalet självmord ändå motiverar restriktionerna. Detta stöds även av Daigle (2005) och Lin & Lu (2011) som menar att risken för ett nytt försök med en annan metod är liten. Studier visar att 90 % av dem som hindrats vid ett allvarligt självmordsförsök dör en naturlig död och att 60-80 % inte gör nya självmordsförsök (Rådbo, 2008).

Att förhindra tillgång till samtliga platser som kan användas för att begå självmord är dock inte fysiskt möjligt och därför kommer människor som är fast beslutna om att ta sitt liv till slut att lyckas med det. Att lägga suicidpreventiva resurser på hotspots är ändå ett sätt att hjälpa en stor grupp människor. En självmordshandling kan beskrivas som en "mental olycka" under en begränsad tidsperiod (Beskow et al, 2005; WHO, 2007) och att förhindra tillgång till möjliga platser för suicid handlar om att köpa tid till den suicidala personen i en kritisk situation. Det kan således jämföras med att installera airbags i en bil – de flesta av oss kommer aldrig ha nytta av den, men det faktum att den är installerad i samtliga bilar räddar onekligen liv på personer som råkar ut för en olycka.

Att begränsa tillgången till hotspots löser inte grundproblemet med suicid och det förhindrar inte det psykiska lidandet hos personen i fråga, men det är en metod som räddar liv och som enligt NIMHE (2006) bör finnas med i alla länders suicidpreventiva program.

2.2.2 Suicidprevention inom järnvägssystemet

Nedan presenteras suicidpreventiva åtgärder som behandlas i studerad litteratur och som kan kopplas till järnvägssystemet.

Helena Rådbo (2008) tar upp praktiskt möjliga preventionsstrategier för suicid inom järnvägssystemet i avhandlingen *Systeminriktad prevention av järnvägssjälvmord*. Åtgärderna delas upp i fem kategorier:

1. Reducera järnvägens attraktion som en självmordsmetod.
2. Fysiskt hindra personer från att beträda spårområden.
3. Påverka obehöriga personer som tagit sig in på spårområdet.
4. Tekniska lösningar.
5. Minska konsekvenserna av en personpåkörning.

För att minska järnvägens attraktivitet nämns bland annat möjligheten att påverka personers uppfattning om järnvägen som självmordsmetod och järnvägens tillgänglighet. Hon nämner även hur placering av vårdanläggningar eller psykiatriska kliniker långt ifrån järnvägsanläggningar kan minska frekvensen av självmord.

För att förhindra spårbeträdelse kan fysiska barriärer som stängsel eller bullerplank användas medan åtgärder som påverkar personer som tagit sig in i spårområdet kan vara ljus- och ljudsignaler eller

skyltning med telefonnummer som leder krisjourer. Även att öka vetskapen om att spårbehandling är olagligt kan tänkas minska spårbehandling som inte har ett suicidalt syfte.

Andra preventiva åtgärder är tekniska larmsystem som rörelsedetektorer och kameraövervakning eller larm från allmänheten/lokförare som ser personer som befinner sig på fel plats. Sist nämns åtgärder som påverkar konsekvenserna vid en kollision och möjliga åtgärder berör framförallt hastighet, bromskapacitet och design av tågfronter. Strömlinjeformade tåg kan till exempel innebära mindre skador vid en eventuell personpåkörning.

Övriga åtgärder

Nedan presenteras åtgärder som även återfinns i andra studier och som kan kopplas till järnvägssystemet.

Stängsel

Det råder brist på forskning kring stängsels effekt som barriär inom järnvägssystemet. Det finns emellertid forskning kring stängsels suicidpreventiva effekter inom andra områden, framförallt för suicid från höga höjder. Studien av Beautrais et al. (2009) undersöker effekten av stängsel på Grafton Bridge i Nya Zeeland. Stängsels (olyckliga) borttagande 1996 gav möjligheter till ett test med en omvänd ABA-analys som utvärderar effekten av en åtgärd genom att jämföra data från perioden innan åtgärd, perioden efter införande och perioden då åtgärder tas bort. Resultaten visar att under en femårsperiod med stängsel förekom fem rapporterade självmord, följande fem år utan stängsel förekom 19 rapporterade fall och efter återinförandet skedde inga självmord under en fyraårsperiod. Ingen ökning på närliggande broar kunde konstateras.

I ett fall vid uppförande av stängsel på Ellington street bridge i Washington minskade antalet suicid från 25 fall under sju års tid, till ett fall under följande fem år (Beautrais et al, 2009). I ett annat fall vid Clifton Suspension bridge i England halverades antalet suicid från åtta till fyra per år (Bennewith et al, 2007). Slutligen vid Memorial bridge i Maine där 14 självmord förekommit, inträffade inga självmord under de kommande 22 åren efter att stängsel installerats (Beautrais et al, 2010).

Skyltar

Skytning som varnar spårspringare och ger stöd till suicidala personer är en tänkbar åtgärd som behandlas av bl.a. King & Frost (2005) samt Glatt (1987). Åtgärden återfinns framförallt i forskning kring suicid inom andra områden som hopp från höga höjder (broar, klippor och raviner) eller i parkeringshus där personer begär självmordsförsök genom att andas in giftiga avgaser. I en studie av King & Frost (2005) undersöktes den suicidpreventiva effekten av skyltning i 26 parkeringshus. Skyltarna angav ett telefonnummer, se figur 7, som kunde nås 24 timmar om dygnet och var närmaste telefonkiosk fanns. Resultatet var en minskning från 10 självmord/år under en nio års period till 3,3 självmord/år under de följande tre åren med åtgärder.



Figur 7: Exempel på hur krisskytalar används med framgång i bilgarage (King & Frost, 2005)

I en studie av Glatt (1987) framgår att när skyltar kompletterades med telefoner installerades på Mid-Hudson Bridge i USA konstateras att av 39 potentiella självmordskandidater använde 30 personer telefonen och av dem hoppade en person efter samtal. Av de nio som valde att inte använda telefonen hoppade sex personer. Av studien framgår dock inte huruvida självmordsfrekvensen förändrats.

Mediarapportering

Något som ofta nämns i litteraturen är vikten av att media rapporterar om självmord på ett ansvarsfullt sätt, eftersom det annars kan leda till imitationer av tidigare självmordsförsök. Efter att media fick rekommendationer för hur självmord ska rapporteras i Wien 1987 minskade incidensen med 80 % (Etzersdorfer & Sonneck, 1998). En annan studie av Kunrath et al. (2010) visar att självmordsfrekvensen efter ett förmodat självmord som rapporterats i media ökade med cirka 50 % tiden närmast efter olyckan.

Kameraövervakning

Kameraövervakning kan placeras inom järnvägssystemet med syfte att förhindra kriminalitet, skapa trygghet men även för att förhindra självmordsförsök (Muller & Boss, 2004). Genom att detektera personer i spårområden kan trafikstopp begäras samtidigt som väktare eller polis ingriper mot personen i fråga. Studier som utreder den suicidpreventiva effekten av kameraövervakning har ej påträffats.

Suicide pit

I London har det visat sig effektivt att ha en *suicide pit* vilket är en nedsänkning mellan rälsen som med syfte att dränera bort vatten har visat sig även minska frekvensen och konsekvensen av personpåkörningar (Krysinska, 2008). Studien påpekar att det troligtvis beror på svårigheten att placera sig på rälsen.

Avskiljning på stationer

Genom att utforma stationer så att tåg och passagerare avskiljs med fysiska barriärer kan suicid- och olycksfall förhindras. I Hong Kong installerades ett system som separerar passagerare på perrongen och tåg med avskiljande väggar och med dörröppningar endast vid tågets in- och utpassager (Law et al, 2008). Avsikten var främst att bibehålla energi genom att behålla kall luft i tunnelbanesystemet men installationen visade sig ha en suicidpreventiv effekt. Resultatet av undersökningen visar på en 82 % reduktion av antalet suicid från 38 under en femårsperiod före projektet till 7 suicid under följande femårsperiod.

2.3 Olycksteori

Erik Hollnagel (2004) definierar en olycka som en plötslig och oväntad händelse med ett oönskat utfall. Nedan presenteras fakta om olycksmodeller tillsammans med resonemang kring en olyckas grundorsak samt ett avsnitt som behandlar barriärers funktion i ett olycksförlopp.

2.3.1 Olycksmodeller

För att erhålla förståelse över hur ett system fungerar eller fallerar används modeller som ger en förenklad bild av verkligheten. Hollnagel (2004) delar upp olycksmodellerna i tre kategorier enligt nedan.

Sekventiella olycksmodeller

Sekventiella olycksmodeller beskriver en olycka som resultatet av en sekvens av händelser som inträffar i en viss ordning. Den sekventiella modellen antar att det finns tydliga orsak-verkan-länkar som fortplantar effekten av den oväntade initierande händelsen. Målet med analysen blir därför att identifiera dessa orsak-verkan-länkar och bygga barriärer mellan dem (Hollnagel, 2004). Exempel på sekventiella olycksmodeller är Dominoteorin och Felträdsanalys.

Den största begränsningen med sekventiella modeller är att de kräver stora förenklingar av verkligheten eftersom det är sällsynt med linjära olycksförlopp där grundorsaken kan identifieras (Hollnagel, 2005).

Epidemiologiska olycksmodeller

Epidemiologiska olycksmodeller utvecklar de sekventiella på så sätt att de beskriver olyckan som en kombination av aktiva och latenta förhållanden som råkar existera tillsammans i tid och rum. Hollnagel (2005) menar att de epidemiologiska olycksmodellerna skiljer sig framförallt på fyra punkter jämfört med de sekventiella:

1. Begreppet mänsklig felhandling byts ut mot prestandaavvikelse, vilket är ett mindre laddat ord och även kan innefatta fel hos tekniska komponenter.
2. För att begränsa den sekventiella modellens föreställning om en rotorsak tar den epidemiologiska modellen hänsyn till de miljöförhållanden som kan leda till prestandaavvikelse.
3. I och med de epidemiologiska modellerna introducerades barriärer i alla stadier av olycksförloppet och även på organisatorisk nivå.
4. Den epidemiologiska olycksmodellen tar även hänsyn till latenta förhållanden vilka finns i systemet långt innan olyckssekvensen påbörjas. Latenta förhållanden kan delas in i tre kategorier:
 - I) Brist på barriärer så att olycksförebyggandet inte fungerar.
 - II) Brist på resurser så att nödvändiga medel för att motarbeta eller neutralisera en händelse saknas.
 - III) Instabilitet i vissa delar av systemet vilket innebär att en liten aktiv brist är tillräckligt för att utlösa en olycka.

MSB (2009) menar att latenta förhållanden kan ge upphov till olyckor med multipla felorsaker och att de ofta är kopplade till olika organisatoriska processer. Latenta förhållanden kan uppstå vid framtagande av regelverk, genom beslut från ledningen eller av personer som bygger upp ett system.

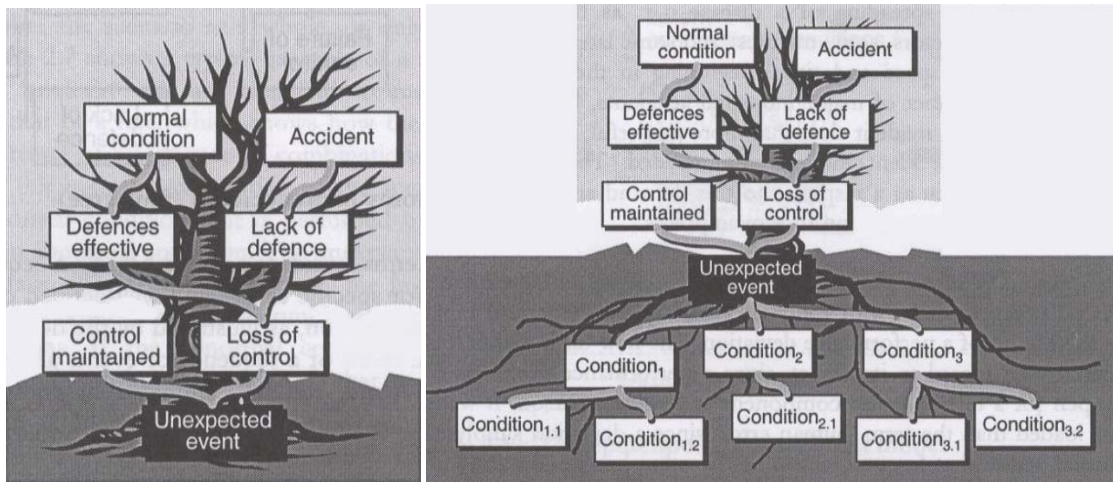
Systemiska olycksmodeller

Många verksamheter består av avancerad teknologi och otaliga kopplingar mellan olika aktörer genom hela samhällsstrukturen. För att beskriva ett olycksförlopp i en sådan verksamhet räcker de sekventiella och epidemiologiska modellerna inte till för att ge hela systembilden och en systemisk olycksmodell bör istället användas.

De systemiska olycksmodellerna inkluderar ofta en betydligt större grupp av aktörer och Reason (1990) introducerade därför begreppen den vassa- och den trubbiga änden i ett försök att dela upp respektive aktör efter deras placering i olycksförloppet. I den trubbiga änden sitter aktörer som stiftar lagar och förordningar eller ledningsgruppen i ett företag. Den vassa änden består av aktörer som verkstadsarbetare eller piloter som verkar direkt i den riskfyllda miljön. Den trubbiga änden ger resurser, tidsplan och mål för den vassa änden som därför styrs av begränsningar och resurser som bestämts i annan tid och rum (Götmar, 2007).

2.3.2 Att finna grundorsaken till en olycka

Vid analys av ett problem eller utredning av ett olycksförlopp i ett komplext system har människan en förkärlek för att använda sekventiella metoder för att utreda vilken specifik del av systemet som har fallerat, med målet att ta reda på orsaken till olyckan. Dekker (2011) varnar för detta *down and in* perspektiv och menar istället att systemsyn handlar om att gå *up and out*. För att nå grundproblemet måste strävan efter att hitta den ”felande länken” ersättas med ett större perspektiv. Det viktiga ligger i att se beroenden mellan system och komponenter och att förstå att problemets grundorsak sällan ligger i en sekventiell tidsaxel före olyckan.



Figur 8: Illustration som visar olycksförloppets komplexitet (Hollnagel, 2004)

Hollnagel (2004) resonerar kring samma problematik och han menar att människans generella tolkning av ett olycksförlopp kan illustreras av ett träd som i figur 8 ovan till vänster. Längst ut från trädgrenen kan olycksförloppet följas inåt för att slutligen hamna i det som ser ut att vara olyckans grundorsak, eller ”root cause”. Han menar dock att på samma sätt som att man inte direkt kan se rotsystemet på ett träd, så kan man inte utan vidare identifiera grundorsaken till en olycka. Den hittade ”grundorsaken” visar sig ofta vara resultatet av en komplex sammansättning av övriga orsaker, vilket illustreras i figur 8 till höger.

Oavsett om en olycka analyseras med en sekventiell, epidemiologisk eller systemisk modell är det viktigt att vara medveten av ovanstående problematik. Det är inte självklart att en systemisk olycksmodell alltid är att föredra framför en sekventiell eller epidemiologisk men förmågan att skilja på modellerna och känna till deras fördelar och begränsningar ger förutsättningar att på ett effektivt sätt förhindra uppkomsten av framtida olyckor, oavsett om det är genom att söka grundorsaker eller genom att applicera barriärer för att förhindra det kausala flödet mot en olycka.

2.3.3 Barriärer

Med en säkerhetsbarriär menas någon form av hinder som antingen kan förhindra alternativt minska konsekvenserna av en händelse som leder till en oönskad konsekvens (Hollnagel, 2004). Sklet (2006) definierar säkerhetsbarriärer som *fysiska eller icke-fysiska medel för att förebygga, kontrollera eller begränsa oönskade händelser eller olyckor* men han poängterar även att det inom litteraturen finns flera begreppsförklaringar och att det inte råder konsensus om en allmänt vedertagen definition av begreppet.

Oavsett definition är det viktigt att skilja på begreppet barriärfunktion och barriärsystem. Enligt Svensson (1991) hindrar barriärfunktionen den kedja av händelser som till slut leder till en olycka, medan barriärsystemet upprätthåller barriärfunktionen.

Hollnagel (2004) föreslår en uppdelning av barriärfunktioner i fysiska, funktionella, symboliska och immateriella barriärsystem. En barriärfunktion kan exempelvis vara att skilja en person från en farlig energikälla vilket kan göras med en vägg eller mur som då tillhör ett fysiskt barriärsystem.

Barriärer är väsentliga i olycksteori och när en olycka inträffar är det enligt Svensson (1991) ett tecken på att barriärer har saknats eller fallerat. Ett sätt att förhindra framtida olyckor är därför att erhålla en förståelse för vilka barriärer som kan förhindra ett händelseförlopp och varför befintliga barriärer brister, inte bara genom att titta på olyckssekvensen utan genom att analysera övergripande och systemrelaterade faktorer.

3 Metod

Metoden är uppdelad i tre delmoment enligt nedan:

- Olycksteoretisk modell för suicidprevention inom järnvägssystemet
- Hotspotanalys
- Risk- och Investeringsanalys

I den första delen appliceras de olycksteoretiska modellerna från litteraturstudien på järnvägssystemet, detta för att identifiera möjliga åtgärder som kan förhindra personpåkörningar. Den andra delen beskriver metodiken för den hotspotanalys som görs för att identifiera platser, tider och sammanhang där personpåkörningar är mer vanligt förekommande. På så sätt identifieras sträckor där de identifierade åtgärderna från del 1 bör implementeras. I den sista delen presenteras en metodik som sammanfogar de två första delarna genom att jämföra kostnad och nytta för åtgärdsförslagen när de implementeras på de i hotspotanalysen identifierade sträckorna.

3.1 Olycksteoretisk modell för suicidprevention inom järnvägssystemet

Enligt Hollnagel (2004) kan en handling som avsiktligt leder till en plötslig och oväntad händelse med ett oönskat utfall inte kallas för en olycka. Det är därför inte självklart att använda olycksmodeller för att systematisera ett förlopp där en människa har intentionen att bli påkörd av ett tåg.

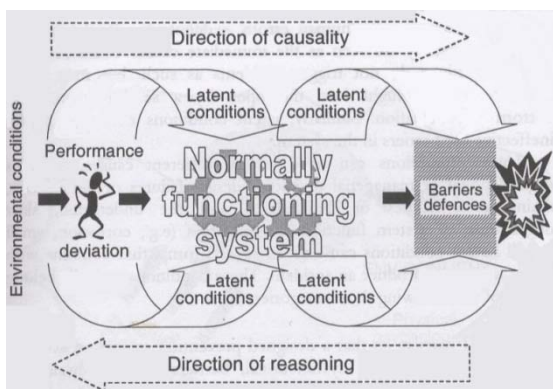
För att motivera detta angreppssätt måste en koppling till självmordsprocessen göras. Det är vedertaget att processen från den första suicidala tanken till ett fullbordat självmordsförsök inte är ett linjärt sekventiellt förlopp (Jentsch, 2003). Istället kan självmordsbenägenheten liknas vid en berg- och dalbana där den psykologiska kontrollen varierar med tiden. Det slutliga självmordet kan enligt Beskow et al. (2005) liknas vid en psykisk olycka där situationen blir övermäktig och den suicidala personen inte längre kan hantera de psykiska krafterna.

I detta arbete ses självmordshandlingen som en psykisk olycka vilket idag är en accepterad utgångspunkt för suicidpreventiva insatser (Beskow et al, 2005; WHO, 2007; Rådbo, 2008). Suicidprevention som hantering av psykologiska misstag är även en av de strategier mot självmord som antogs av riksdagen år 2008, se kapitel 1.2.3. Genom att se självmordet som en psykisk olycka ges möjlighet för en systemteoretisk synvinkel där den suicidala personen agerar i ett system bestående av såväl sociala som fysiska miljöer, vilket ligger till grund för det olycksteoretiska angreppssätt som används i denna studie.

3.1.1 Val av analysmodell

Det är eftersträvaransvärt att arbeta med suicidprevention enligt Dekkers (2011) förespråkade metodik som utgår från en systemsyn där flera komplexa faktorer inom systemet kan påverka uppkomsten av olyckor, men det faller inte inom ramen för de avgränsningar som har gjorts i samband med detta examensarbete. Avgränsningen innebär att problemet endast betraktas ur Trafikverkets perspektiv vilket inte belyser samhälliga förhållanden utan tvingar ner analysen till att studera de barriärfunktioner som Trafikverket själva kan styra över. Detta innebär att en systemisk olycksmodell inte använts och övergripande faktorer som kan leda till personpåkörningar – exempelvis politiska mål/beslut eller kommunikation mellan organisationer – inte heller kommer att kunna identifieras eller förklaras fullt ut i denna rapport.

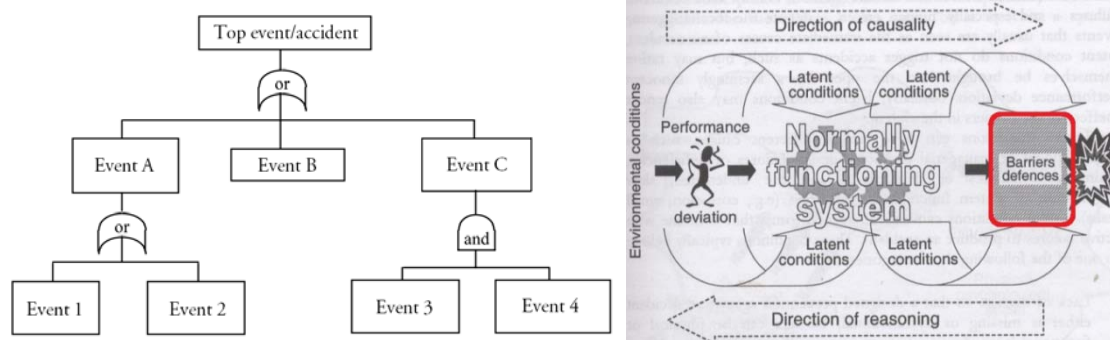
Utifrån detta har en epidemiologisk olycksmodell, se figur 9, använts vilket innebär att personpåkörningens bidragande orsaker beskrivs som en kombination av aktiva och latenta förhållanden som existerar tillsammans i tid och rum. Aktiva faktorer tas fram med en felträdsanalys vilket kompletteras med diskussioner kring latenta förhållanden som är skapade distanserat i tid och rum från olycksförloppet.



Figur 9. Epidemiologisk olycksmodell (Hollnagel, 2004)

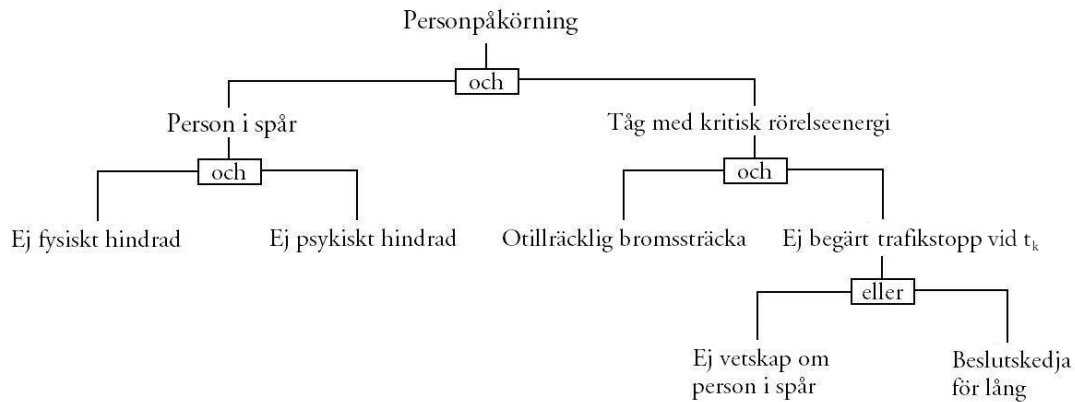
Felträdsanalys

Ett felträd utgår ifrån en topphändelse och arbetar bakåt längs en tidsaxel för att identifiera möjliga felförhållanden. De kan tillsammans eller var för sig leda till nästa steg i händelseförloppet och representeras med en och-/eller grid vid varje nod (Hollnagel, 2004). Ett exempel på felträd illustreras i figur 10.



Figur 10: Felträdets uppbyggnad (till vänster) används som verktyg i den epidemiologiska olycksmodellen (till höger) för att ta fram möjliga barriärer (Hollnagel, 2004)

Analysen utgick ifrån en *personpåkörning* och identifierade därefter de aktiva förhållanden som krävdes för att topphändelsen skulle inträffa. I figur 11 visas uppbyggnaden av det felträd som används i denna analys.



Figur 11: Felträdet uppbyggt med personpåkörning som topphändelse

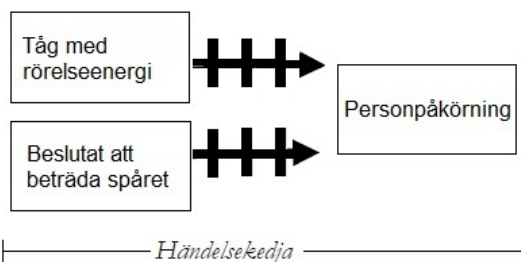
För att en personpåkörning ska inträffa krävs att en person befinner sig på spåret och att ett tåg färdas på sträckan med kritisk rörelseenergi. För att en person ska kunna beträda spårområdet krävs att individen varken blir fysiskt eller psykiskt hindrad.

För att ett tåg ska färdas med kritisk rörelseenergi vid tiden t_k krävs att det har otillräcklig bromskapacitet vid visuell kontakt av en individ i spårområdet eller vid tidpunkt för tågstoppsbegäran. Att ett sådant beslut inte tagits före t_k beror antingen på att det saknas vetskap om att en person befinner sig i spårområdet eller att beslutskedjan är för lång.

Identifiering av barriärer

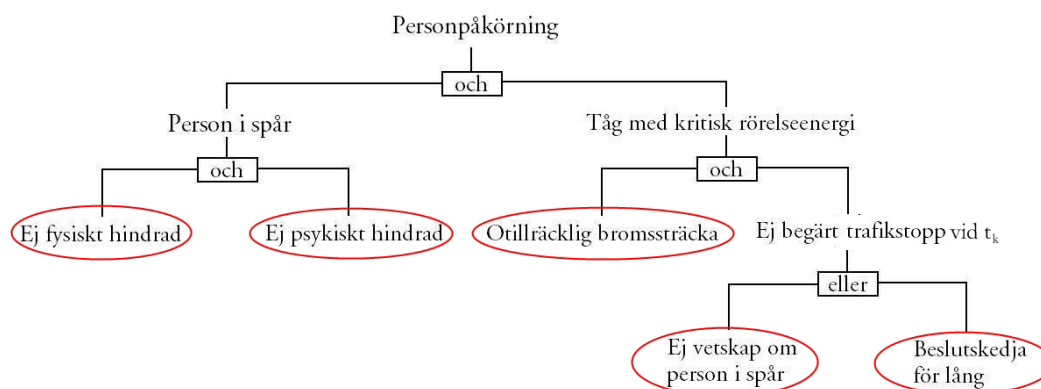
Felträdsanalysen ger förutsättningar att på ett systematiskt sätt identifiera de barriärer som kan förhindra de parallella processer som leder fram till en personpåkörning. Vid en och-grid räcker det att en av förgreningarna förhindras medan vid en eller-grid krävs barriärer för var och en av grenarna.

Barriärerna delades upp efter de två barriärfunktionerna *förhindra person i spår* och *förhindra tåg med kritisk rörelseenergi*, se figur 12, det vill säga den vänstra respektive högra förgreningen i felträdet.



Figur 12: Visar de två parallella förlopp som tillsammans kan leda fram till en personpåkörning. I figuren ses även de två barriärfunktionerna vars syfte är att förhindra de två förloppen.

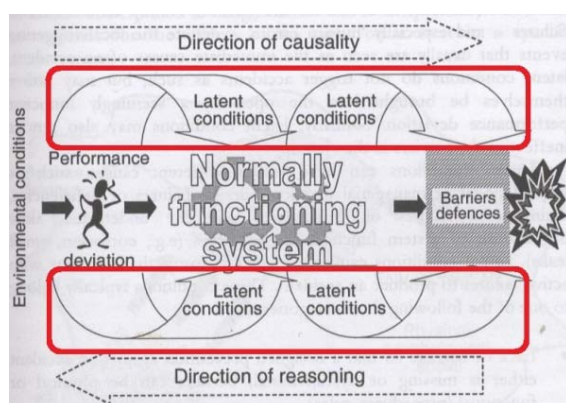
Barriärerna togs fram genom att betrakta de sista händelsekedjorna i varje gren, se figur 13. Det vill säga att för varje rödmarkerat förhållande skapas en frågeställning om det finns barriärer som kan vara tillämpliga i det fallet. Det ledde fram till flera möjliga barriärer i varje fall som grundades på litteraturstudier, egna resonemang och platsbesök på drabbade sträckor.



Figur 13: Felträdsanalys med de sista händelsekedjorna markerade

Latenta förhållanden

Under arbetets gång erhöles en viss insyn i Trafikverkets organisation, inte minst via diskussioner med personer från olika nivåer i organisationen. Denna information användes för att identifiera latenta förhållanden som kan påverka antalet personpåkörningar inom järnvägssystemet, se figur 14. Ambitionen i denna rapport har inte varit att identifiera samtliga latenta förhållanden utan att betona det faktum att lösningen på ett problem sällan ligger endast i olyckans fysiska eller tidsmässiga närhet.



Figur 14: Latenta förhållanden som kan påverka antalet personpåkörningar (Hollnagel, 2004)

3.2 Hotspotanalys

Litteraturstudien indikerade att fördelningen av suicid inom järnväg kan vara koncentrerad vid ett begränsat antal platser. För att utreda om detta även gällde järnvägssystemet i region syd gjordes en analys av samtliga personpåkörningar i regionen mellan år 2003-01-01 och 2011-09-01.

Data hämtades från Trafikverkets statistikprogram Synergi och personpåkörningarna sammanställdes i programmet ArcGIS vilket enligt Englands statliga institut för mental hälsa (NIMHE, 2006) är det mest fördelaktiga gränssnittet för att visualisera platser för suicid. Varje personpåkörning som lades in i GIS-programmet kopplades till *Synergi* med hjälp av ett unikt ärendenummer. På så sätt kan statistiken bearbetas i efterhand med avseende på information som exempelvis år, tid på dygnet eller på vilken bandel händelser inträffat. Fördelen med att digitalisera arbetet på detta sätt är att platsspecifika samband kan identifieras och att förutsättningar ges för ett fortsatt arbete med att kartlägga samband mellan suicid i regionen.

3.2.1 Definition av Hotspot

Inom järnvägssystemet är självmords- och olyckstäta områden ofta sträckor snarare än specifika platser (NIMHE, 2006). Därför krävs en definition av personpåkörningar i förhållande till en viss längdenhet. För att analysen ska ge ett så bra beslutsunderlag som möjligt bör inte bara de mest drabbade sträckorna redovisas utan även mindre allvarligt drabbade sträckor där personpåkörningar ändå förekommer. I analysen har därför sträckorna delats in i fyra olika nivåer:

- Nivå 0: <3 personpåkörningar/2 km (ofärgad sträcka)
- Nivå 1: ≥ 3 personpåkörningar/2 km (grönfärgad sträcka)
- Nivå 2: ≥ 3 personpåkörningar/1 km (rödfärgad sträcka)
- Nivå 3: ≥ 3 personpåkörningar/500 m (svart stjärna)

Nivåerna ger möjlighet att jämföra geografiskt avgränsade sträckor med varandra och att ta fram samband mellan platser som är drabbade i lika stor utsträckning. Uppdelningen ger även en möjlighet att prioritera i vilken ordning åtgärder bör implementeras.

3.2.2 Platsbesök

Platsbesök genomfördes på sträckor som identifierats som hotspots med syfte att finna samband mellan dem. Sträckorna valdes ut efter två kriterier. Dels skulle de inneha vanligt förekommande platser för personpåkörningar, det vill säga vara hotspots på nivå 2 eller 3, dels skulle de ha förutsättningar som kan återfinnas på flera andra platser i regionen.

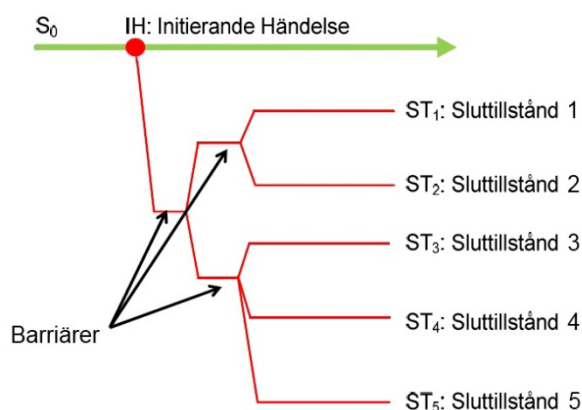
På platsbesöken användes en checklista vilket underlättade konsekventa observationer. Listan utgår från de möjliga barriärer som kan förhindra spårbeträdelse och den återfinns i sin helhet i Bilaga B.

3.3 Risk- och Investeringsanalys

En risk- och investeringsanalys genomfördes på sträckan södra Lund – norra Lund med syfte att relatera den riskreduktion som kan åstadkommas på en bansträcka till den kostnad som åtgärderna medför.

3.3.1 Händelseträdsmethodik

Analysen utgick ifrån principen *theory of scenario structuring* (Kaplan et al, 1999) som innebär att systemet som undersöks utgår från ett normaltillstånd S_0 . När en initierande händelse inträffar som kan innebära oönskade konsekvenser för systemet skapas flera möjliga följdhändelser, riskscenarier, vilka illustreras med ett händelsetråd enligt figur 15 nedan.



Figur 15: En initierande händelse leder till ett sluttillstånd (Tehler, 2011)

Varje gren i händelseträdet representerar ett riskscenario och vilket sluttillstånd som faktiskt inträffar till följd av den initierande händelsen bestäms av de förutsättningar som ges vid de olika förgreningarna i trädet, det vill säga de effekter som föreslagna barriärer har på scenariot.

3.3.2 Startfrekvens

Startfrekvensen för den initierande händelsen har baserats på antalet personpåkörningar som i genomsnitt inträffat på den studerade sträckan under en tidsperiod. Antalet personpåkörningar antas vara poissonfördelade, vilket gäller för oberoende händelser som inträffar slumpmässigt i tiden med en viss frekvens λ (Johansson, 1999). Poissonfördelningen uttrycker då sannolikheten att ett visst antal personpåkörningar kommer att inträffa under följande år.

Poissonfördelningens medelvärde λ tas fram med funktionen *goodness of fit* i programmet @Risk för Excel genom att anpassa en fördelning efter observerat antal personpåkörningar de senaste nio åren. Att studien bygger på statistik från de senaste nio åren beror på att statistiken dessförinnan är bristfällig.

3.3.3 Barriärernas effekter

Varje förgrening i händelseträdet leder mot sluttillstånd som är mer eller mindre allvarliga för inblandade aktörer och funktionen hos de föreslagna barriärerna grundar sig i att den initierande händelsen ska få minsta möjliga konsekvens. Till exempel kan funktionskriteriet hos en fysisk barriär som ett staket innebära att personen inte lyckas klättra över staketet.

Effekterna av samtliga föreslagna barriärer leder till en procentuell riskreducering, vilket multiplicerat med förväntat antal personpåkörningar (utan åtgärder) ger antalet räddade liv.

3.3.4 Investeringsanalys

Antalet räddade liv ges därefter ett monetärt värde vartefter den diskonterade payback-metoden kan användas för att beräkna investeringens återbetalningstid. Metoden tar reda på tidsperiodens längd mellan t_0 då grundinvesteringen görs fram till T då nuvärdet av framtida intäkter och besparingar överskrider eller är lika med värdet av grundinvesteringen, enligt ekvation 1 nedan (Marshall, 1985).

$$\sum_{t=1}^T \left[\frac{N_t - K_t}{(1+p)^t} \right] = K_0 \quad (\text{Ekvation 1})$$

Således är T det minsta antalet år för att värdet av de årliga nettointäkterna ska överskrida grundinvesteringens kostnad (K_0). Nettointäkterna beräknas som den ekonomiska nyttan av antalet räddade liv (N_t) minus den årliga kostnaden för att underhålla åtgärdsförslagen (K_t). Kalkylräntan p motsvarar realräntan som antas vara 4 %.

Resultatet blir ett beslutsunderlag i form av en fördelning över investeringens återbetalningstid, vilken då beror av personpåkörningsfrekvensen på bandelen, barriärernas effekter och kostnader, realräntan samt hur en personpåkörning värderas i monetära termer.

Nettointäkt ($N_t - K_t$)

Nettointäkten beräknas som antalet räddade liv per år multiplicerat med värdet av ett statistiskt räddat liv, minus de årliga underhållskostnaderna.

Grundinvestering (K_0)

Grundinvesteringen består av kostnader för de barriärer som används i analysen.

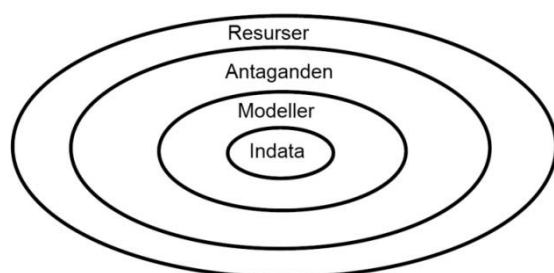
3.3.5 Hantering av osäkerheter

I riskanalysen görs ett antal antaganden och förenklingar av verkligheten. Dessa leder till osäkerheter som måste hanteras på något sätt. I rapporten har osäkerheterna delats in i fyra klasser som ursprungligen togs fram av Energistyrelsen (1996).

- Osäkerheter kopplade till bristfälliga resurser.
- Osäkerheter kopplade till antaganden och beslut.
- Osäkerheter kopplade till matematiska modeller och program.
- Osäkerheter kopplade till indata.

(Hämtade från Lundin, 1999)

Klasserna är hierarkiska där osäkerheter kopplade till bristfälliga resurser är mest generell och osäkerheter kopplade till indata är mest specifik, se figur 16.



Figur 16: Visar riskanalysens osäkerheter i hierarkiska klasser (Lundin, 1999)

Nedan kopplas de osäkerheter som finns i analysen till respektive klass, därefter redovisas de verktyg som använts för att hantera dem.

Osäkerheter kopplade till bristfälliga resurser

Osäkerheter kopplade till bristfälliga resurser är mycket allmänna och svåra att uppskatta under projektets gång. Faktorer som ingår är till exempel rådande kunskapsläge hos projektgrupp, tillgång till kvalitetskontroll, tillgång till programvara för genomförandet av analys och osäkerheter i problemformulering. Dessa osäkerheter hanteras till viss del genom att projektet granskas av tredje part i form av handledare från såväl LTH som Trafikverket.

Osäkerheter kopplade till antaganden och beslut

Osäkerheter som är kopplade till riskanalysgruppens antaganden och beslut är generella och därför svåra att hantera. Genom hela riskanalysprocessen kan osäkerheter introduceras beroende på ingenjörens val av scenarier, modeller och arbetsmetodik. Osäkerheter kan även introduceras vid kommunikation av resultat. Resultat som inte kan förmedlas på ett bra sätt riskerar att misstolkas och leda till felaktiga beslut (Räddningsverket, 2003). För att hantera dessa osäkerheter eftersträvas största möjliga transparens genom hela rapporten och en tredjepartgranskning görs av såväl handledare som av opponentergrupp.

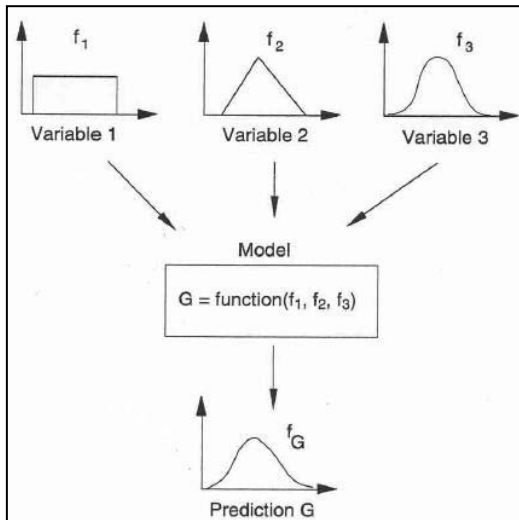
Modellosäkerhet

Matematiska modeller eller program är endast modeller av verkligheten och medför alltid osäkerheter. Osäkerheterna kan bland annat hanteras genom att validera resultat mot empiriska försök. I rapporten hanteras modellosäkerheter genom att diskutera modellens begränsningar, om de är tillämpbara under aktuella förutsättningar och hur de kan påverka resultatet.

Osäkerheter kopplade till indata och parametrar

När personpåkörningar inom järnvägssystemet analyseras finns ett antal variabler som är svåra att tilldela ett bestämt värde, eftersom det föreligger stora osäkerheter. Ett exempel på en variabel med stora osäkerheter är effekten av att installera stängsel längs med järnvägen. Detta problem hanteras genom att osäkerheter representeras med sannolikhetsfördelningar och riskscenariot simuleras med

så kallad Monte Carlo-simulering, där den numeriska beräkningen upprepas 10000 gånger. För varje ny beräkning tas värden från variablernas fördelningar och resultatet beräknas, vilket innebär att variablernas osäkerheter speglas i slutresultatet enligt figur 17 nedan.



Figur 17: Principskiss över Monte Carlo-simulering (International Atomic Energy Agency, 1989)

För att tillämpa Monte Carlo-metodiken används @Risk som är en programvara framtagen av Palisade Corporation. Programmet är en tilläggstjänst i Excel som använder ovanstående metodik för att hantera osäkerheter i system.

4 Olycksteoretisk modell för suicidprevention inom järnvägssystemet

I detta kapitel presenteras resultatet av felträdsanalysen från kapitel 3.1, vilket leder fram till möjliga barriärer som kan förhindra en personpåkörning. Dessutom diskuteras vilka latenta förhållanden som kan bidra till att risken för en personpåkörning ökar.

4.1 Begränsningar

Felträdsanalysen är en iterativ process som kan bli mycket omfattande varför det är viktigt att göra tydliga avgränsningar. Denna analys avser endast personer som redan befinner sig i närheten av spårområden och är i färd med att utföra en suicidal handling, alternativt personer som beträder spårområdet men utan suicidal avsikter (olycksfall).

4.2 Felträdsanalys

Felträdsanalysen leder fram till ett antal barriärer som kan förhindra det händelseförlopp som leder fram till en personpåkörning, se metod kapitel 3.1.1.

4.2.1 Identifierade barriärer

De identifierade barriärerna är uppdelade efter de två barriärfunktionerna *förbindra spårbehandling* och *förhindra tåg med kritisk rörelseenergi*. Vidare används en uppdelning enligt Hollnagel (2004) i fysiska, symboliska, funktionella, immateriella och organisatoriska barriärer, se tabell 1–2. Efter tabellerna ges en mer utförlig beskrivning av listade barriärer.

Tabell 1: Förhindra spårbehandling

Barriärer	
Fysiska	<ul style="list-style-type: none">- Stängsel- Spatial separation- Anläggningars utformning
Symboliska	<ul style="list-style-type: none">- Skyltning- Belysning
Funktionella	<ul style="list-style-type: none">- Detektion och fysiskt borttagande- Larm- Belysning vid detektion- Högfrekvent ljud
Immateriella	<ul style="list-style-type: none">- Lagar/påföljder
Organisatoriska	<ul style="list-style-type: none">- Utbildning

Tabell 2: Förhindra tåg med kritisk rörelseenergi

Barriärer	
Fysiska	<ul style="list-style-type: none">- Tillräcklig bromsförmåga- Tillräcklig sikt
Symboliska	-
Funktionella	<ul style="list-style-type: none">- Detektion medför stoppsignal
Immateriella	<ul style="list-style-type: none">- Hastighetsbegränsningar- Lagar/regelverk
Organisatoriska	<ul style="list-style-type: none">- Trafikstoppsbegäran

4.2.2 Barriärer – förhindra spårbeträdelse

Nedan presenteras barriärer som fysiskt kan hindra en person från att beträda spårområdet.

Stängsel

Installation av stängsel försvårar möjligheten att beträda spårområden. Åtgärden kan hindra både personer med suicidala och icke-suicidala avsikter.

Att stängsel har en suicidpreventiv effekt råder det inga tvivel om, se litteraturstudie kapitel 2.2.2. Dock innebär den geografiska utbredningen av järnvägen att det är svårt att säga om det är ekonomiskt försvarbart att stängsla in hela järnvägssystemet och en förutsättning är därför någon form av inledande analys som identifierar vanligt förekommande sträckor för spårbeträdelse.

De slutsatser som kan dras av tidigare studier på broar är att individer med suicidala avsikter drar sig ifrån att klättra över ett stängsel (Beautrais et al, 2009; Beautrais et al, 2010), något som kan utnyttjas för suicidprevention inom järnvägssystemet. De personer som inte avbryter sitt försök att ta sig upp på spåret då de möts av ett stängsel kan antas fortsätta vandra längs med stängslet för att söka en öppning, istället för att försöka klättra över det.

För att kunna uppnå en så pass hög suicidpreventiv effekt som på broar krävs troligtvis en ett heltäckande skydd. Inom järnvägssystemet finns platser där det är svårt att installera ett skalskydd, som på plankorsningar och perronger. Däremot kan stängsel hjälpa till att koncentrera spårbeträdelse till ett begränsat antal platser där andra barriärer kan användas kompletterande, förutsatt att stängslet är av tillräckligt hög kvalitet.

Spatial separation

Spatial separation syftar till att rumsligt separera åtkomsten till den farliga energikällan. Det kan vara att höja upp spåranslagningar över marken, bygga in i tunnlar eller att passerande tåg leds förbi utanför stationsanläggningar. Detta är en metod som bör tas i beaktande vid fortsatt samhällsplanering då dess suicidpreventiva effekter bör vara mycket goda. Per Corshammar (Ståhl, 2011) föreslår att en framtida höghastighetsjärnväg bör byggas med prefabricerade betongbroar, exempel ses i figur 18, med argumenten att det blir både billigare och snabbare jämfört med att bygga traditionellt på marken.



Figur 18: Visar ett exempel på spatial separation. Bild hämtad från Ståhl (2011)

Skyltning

Skyltar som varnar spårspringare och ger stöd till suicidala personer är en tänkbar symbolisk barriär som har visat sig ge god suicidpreventiv effekt inom andra områden, se litteraturstudie kapitel 2.2.2,

King & Frost (2005) samt Glatt (1987). Åtgärden kan användas både längsmed spår samt på stationsanläggningar.

Fler studier krävs dock för att säkerställa effekten av denna åtgärds suicidpreventiva effekter i allmänhet och dess tillämpning på järnvägssystemet i synnerhet. För att åtgärden ska ge en effekt är det en förutsättning att personer ser skylten vilket kan vara problematiskt inom järnvägen då dess geografiska utsträckning är så pass stor. Det finns även en skepsis mot skyltar och vissa hävdar att deras budskap kan ha en motsatt effekt, det vill säga att de snarare inspirerar än avråder från självmord. Det finns dock inga studier som stödjer denna teori (NIMHE, 2006). Det bör dock läggas resurser på att utforma skyltens budskap så att önskad effekt erhålls.

Allmänbelysning samt belysning vid detektion

Personer som tar sitt liv inom järnvägssystemet söker ofta avskildhet i form av mörker, byggnader, vegetation eller viadukter stunden innan personpåkörningen (Rådbo, 2008). Väl upplysta platser kan därför innebära en psykisk barriär för suicidala som är i närheten av ett spårområde. Åtgärden kan även förväntas ge effekt vid plattformsändarna om en strålkastare tänds vid någon form av rörelsedetektion.

Detektion och fysiskt borttagande

Genom att detektera och fysiskt avlägsna personer som vistas inom spårområdet kan en personpåkörning förhindras. Detektion kan ske till exempel genom kameraövervakning, värmedetektion eller radarsystem. Med värmekameror och radarsystem undviks problem med personlig integritet och tillståndsansökan till länsstyrelsen. Däremot kan de inte ge signalement av personer de detekterar vilket polismyndigheter och väktarbolag ibland efterfrågar.

Påföljder

Det är, enligt 9:e kapitlet 1§ i järnvägslagen, olagligt att beträda spårområden utan infrastrukturförvaltares eller järnvägsföretagens tillstånd (SFS 2004:519). Trots detta sker spårbeträdelser vars motiv kan vara allt från suicid till att sabotera, stjäla eller gena över spåret. För att minska risken för att dessa personer beträdat spårområdet bör de ges ett kännbart straff. Till exempel kan väktare ges utökad mandat att utdela böter på plats.

Högfrekvent ljud

På platser där ungdomar uppehåller sig i närheten av spårområdet kan någon form av högfrekvent ljud som minskar platsens attraktivitet vara en möjlig barriär. Åtgärden har tidigare använts av Malmö kommun på utvalda skolgårdar som har varit uppehålle för ungdomar på kvällstid och den har visat sig ha mycket god effekt.

Utbildning

Genom att utbilda personal och förbättra rutiner kan möjligheten för att upptäcka personer med suicidalt beteende öka. Det kan till exempel handla om att öka medvetenheten hos personal som vistas kring plattformen. Vid händelser då personal tar kontakt med individer som visar sig ha suicidala avsikter bör händelserapporter skrivas för att underlätta kunskapsspridning inom organisationen. Åtgärden förväntas ha en effekt eftersom suicidala personer enligt Rådbo et al. (2005) ofta vistas på platsen en tid innan den suicidala handlingen. Upptäcks ett avvikande beteende av en utbildad person finns möjlighet att ingripa innan personpåkörningen är ett faktum.

Anläggningars utformning

Anläggningars utformning kan minska risken för personpåkörningar. Analysen i kapitel 5 visar att anläggningar som särskilt drabbas av personpåkörningar är så kallade passagestationer. De kännetecknas av att tågen passerar genom anläggningen med hög hastighet utan att stanna. Nedan presenteras förslag på lämpliga utformningar på sådana stationer.

Förbättra skydd vid perrongändar

En åtgärd är att förbättra skalskyddet vid plattformsändarna som kompletteras med skyltning. I dagsläget är ofta både de fysiska och symboliska barriärerna bristfälliga när det gäller att ta sig ut på

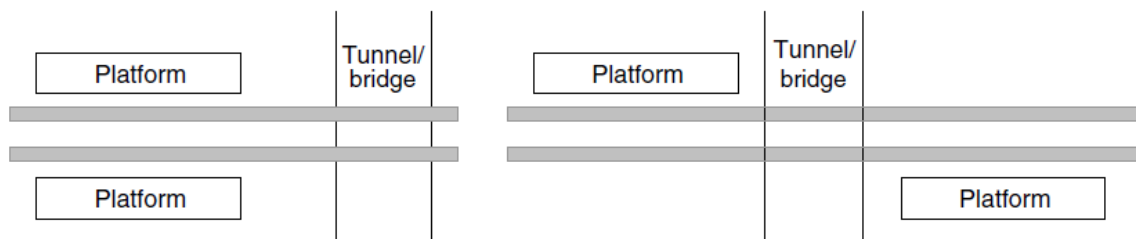
spåret vid plattformсандarna. Bild 1 nedan visar hur enkelt det är att ta sig ut på spårområdet. Ett skalskydd på ändarna av perronger kan förhindra en ingångsväg för personer som söker avskildhet och vill hitta lämpligare platser längs med spåret än själva stationsområdet. Skalskyddet kan förstärkas ytterligare med en någon form av detektion om en person trots barriärerna väljer att ta sig ut på spåret.



Bild 1: Exempel från stationsände i Hjärup

Naturliga gångstråk

En annan möjlig åtgärd som bör tas i beaktande vid planering av ett nytt spårområde är utformning av naturliga gångstråk i förhållande till plattformens placering. Genom att förstärka de tänkta övergångarna, eller placera plattformarna så att tidsvinsten av att gena över spåren vid plattformbyte försvinner, så kan risken för personpåkörningar reduceras. Kring detta resonerar Rådbo et al. (2008) som illustrerar hur utformningen av plattformar kan påverka personers benägenhet att ta genvägar, se figur 19.



Figur 19: Visar exempel på hur skillnaden av en anläggnings utformning kan minska individens benägenhet att gena över spår (Rådbo et al, 2008)

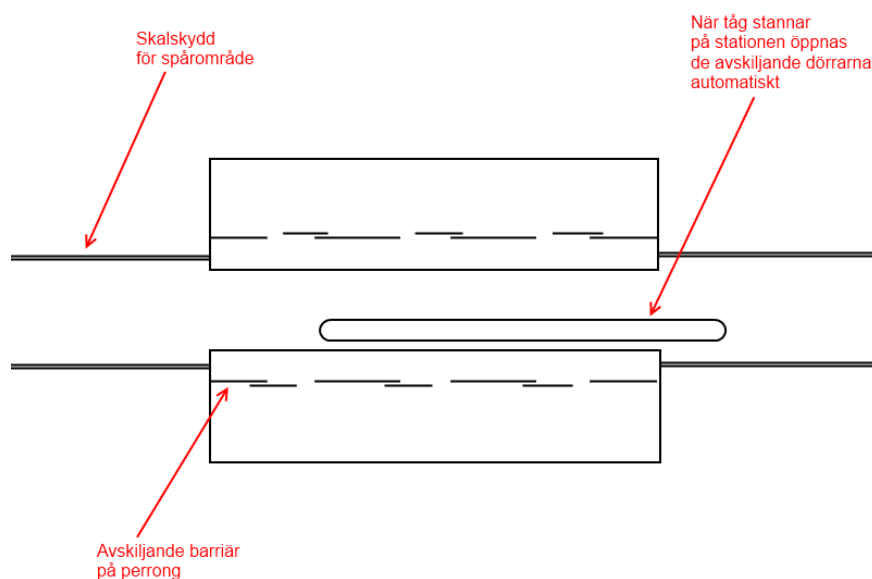
Sidospår

Ytterligare en lösning kan vara att leda runt den trafik som endast ska passera orten. På så sätt finns möjlighet att använda passiva fysiska barriärer kring trafik med hög hastighet och stationen används bara av de tåg som ska göra ett stopp på orten. En utredning som fastställer kostnad/effekt för sidospår bör göras.

Avskiljande väggar

En åtgärd kan vara att avskilja tåg och passagerare med fysiska barriärer och på så sätt förhindra både suicid och olycksfall. Law et al. (2008) visar att risken för personpåkörningar minskade med ca 80 % på de tunnelbanestationer i Hong Kong som utrustades med avskiljande väggar mellan tåg och resenärer på stationen. Ett problem som behöver beaktas är att till skillnad från i tunnelbanan så är tågen på järnvägssystemet av olika modell. Detta innebär att avståndet mellan dörröppningarna på tågen inte alltid är detsamma. För att lösa detta problem kan de avskiljande partierna placeras ca 2 meter in från perrongkanten, se figur 20 nedan, vilket innebär att en station som ska utföras med avskiljande väggar bör utföras ca fyra meter bredare än en traditionell station för att sådana lösningar ska kunna tillämpas. För att denna åtgärd ska vara effektiv förutsätts ett

skalskydd även utanför plattformen och för att undersöka om det är en kostnadseffektiv lösning bör en risk- och investeringsanalys genomföras.



Figur 20: Visar hur avskiljande barriärer kan användas exempelvis vid passagestationer

4.2.3 Barriärer – Förhindra tåg med kritisk rörelseenergi

Nedan presenteras de barriärer vars funktion är att hindra tåget i händelse av en person i spåret.

Tillräckliga siktförhållanden

Genom att förbättra siktförhållanden ges lokförare bättre möjligheter att se individer i spårområdet. Det kan göras genom exempelvis vegetationsröjning.

Tillräcklig bromsförmåga

Genom att förbättra bromsförmågan ökar möjligheten att stanna tåget innan en kollision. På grund av tågets stora massa och den låga friktionen mellan räl och hjul är det ofta svårt att stanna ett tåg även vid relativt låga hastigheter.

Detektion plankorsningar

Genom att ge stoppsignal vid värme/radardetektion på plankorsning med nedfällda bommar kan eventuellt kollisioner förhindras. Systemet ska kunna detektera människor/fordon och aktiveras endast då bommarna är nedfällda för att undvika fellarm vid normal trafikering.

Organisatoriskt trafikstopp

Organisatoriskt trafikstopp är en åtgärd som redan används idag i region syd när det finns indikatorer om att en person befinner sig i spårområdet. Åtgärden syftar till att stanna tåget, eller försätta det i tillräckligt låg hastighet (sikt fart eller krypfart; 30–40 km/h eller 10 km/h), för att undvika en personpåkörning.

Åtgärden är ett samarbete mellan Trafikverket, räddningstjänsten, polisen och SOS-alarm och alla har rätt att begära ett trafikstopp. Vanliga indikatorer som initierar ett trafikstopp är lokförare som observerar en person i spårområdet och som rapporterar detta till driftledningscentralen.

Denna åtgärd kan användas i kombination med detektionssystem på särskilda platser som automatisk slår larm när individer beträder spårområden.

4.3 Kombination av barriärer

En viktig aspekt då barriärer används för olycksprevention är att erhålla *defense in depth*. Detta innebär att inte en ensam barriär får avgöra om en person blir skadad eller inte. Fleming & Silady (2002) beskriver hur begreppet *defense in depth* har utvecklats från att handla om flera uppsättningar av en försvarslinje till att omfatta en samling av barriärer, strategier och taktik för att skydda människors hälsa och säkerhet.

Att förhindra personpåkörningar inom tågtrafiken är en mycket komplex utmaning inte minst på grund av att inblandade aktörer inte alltid strävar mot samma mål; den person som försöker ta sig in på spårområdet gör ibland detta med avsikt att uppnå det som övriga aktörer vill undvika. Det är därför särskilt viktigt att ha flera oberoende barriärsystem som verkar mot samma mål.

Kopplat till tågsystemet innebär detta att det inte är tillfredsställande att endast använda sig av till exempel fysiska barriärer för att förhindra personer att ta sig upp på spårområdet. Fysiska och psykiska barriärer tillsammans med en barriärfunktion som förhindrar tåg med kritisk rörelseenergi i händelse av person i spår behövs parallellt för att uppnå ett tillfredsställande resultat.

Det finns många synergieffekter som kan uppnås genom att komplettera olika barriärsystem med varandra och vissa barriärer är beroende av andra för att de ska fungera på ett tillfredsställande sätt. Ett skalskydd ger till exempel en bra förutsättning för att andra barriärer som skyltning och kameraövervakning ska fungera. Eftersom skyltar och kameraövervakning endast är effektivt på en begränsad sträcka bör fysiska barriärer vara en första åtgärd. På så sätt möts en person som försöker ta sig in på spårområdet av till exempel ett stängsel. Fortsätter personen längs med spåret för att hitta ingångar ska andra barriärer ta över vid svaga punkter i det fysiska skalskyddet som till exempel plankorsningar eller stationer.

4.4 Latenta förhållanden

I detta avsnitt presenteras identifierade latenta förhållanden som kan bidra till en ökad risk för en personpåkörning.

4.4.1 Brist på barriärer

I de platsbesök som genomförs i hotspotanalysen (kapitel 5) konstateras att många platser helt saknar barriärer för att förhindra spårbeträddelse. Detta är ett problem eftersom inget djupförsvar mot suicid erhålls om en personpåkörning endast kan hindras genom att stanna tåget.

4.4.2 Kommunikationsbrist

Inom Trafikverket finns flera exempel på projekt med mål att minska suicid inom järnvägssystemet. Såväl avhandlingar (Rådbo, 2008) som interna rapporter och olycksutredningar ger förslag på vad som bör göras, men spridningen av denna kunskap är inte tillräcklig. I och med bildandet av Trafikverket skapas möjligheter att koncentrera kunskap kring suicidprevention och bilda arbetsgrupper med kompetens från organisationer som tidigare varit åtskilda.

4.4.3 Kunskapsbrist

Felaktiga uppfattningar om att självmord inte kan förebyggas måste motarbetas genom att skaffa kunskap om suicidprevention. Som litteraturstudien visar, se kap 2.2, finns det möjligheter att förhindra och förebygga suicid varför det är viktigt att ha denna kännedom för att kunna lösa problemet. Denna kunskap erhålls med forskning, se (Rådbo, 2008), initiativ till rapporter som denna, seminarier och utbildning.

4.4.4 Resursbrist

Ett latent förhållande som är med och bidrar till personpåkörningar inom järnvägstrafiken är resursbrist. Först på senare år, främst i och med bildandet Trafikverket har suicidfrågan hamnat i fokus (Andersson et al, 2011).

Suicid är den vanligaste dödsorsaken för män under 35 år och nästan 1500 personer tar livet av sig varje år (Socialstyrelsen, 2006), varav ca 80 sker inom järnvägssystemet. Dessa siffror speglar problemets omfattning, inte minst vid jämförelse med vägtrafiken där ca 300 personer dör varje år. Ändå satsas det betydligt mer pengar på att förhindra dödsfall inom vägtrafiken (Stureson & Johansson, 2007). Vid jämförelse av dessa satsningar framgår att år 2007 gick ca 95 miljoner kronor inom vägtrafiken endast till olika hastighetskameraprojekt och 250 miljoner gick till s.k. mjuka trafiksäkerhetsåtgärder (information, samarbetsprojekt med andra aktörer osv.). Motsvarande satsning på suicidprevention var två miljoner kronor (ibid). Satsningarna på folkhälsa har ökat sedan dess men problematiken kvarstår. Det är viktigt att poängtera att självmord är ett folkhälsoproblem och att satsningar krävs från hela samhället, inte bara från Trafikverket som organisation.

5 Hotspotanalys

I detta kapitel presenteras en kartläggning över personpåkörningar som inträffat i region syd mellan 2003-01-01 och 2011-09-01 – totalt identifierades 210 personpåkörningar under perioden. Därefter redovisas resultatet av de platsbesök som genomförs med syfte att finna samband mellan identifierade platser. Kapitlet avslutas med några exempel på typiska brister som identifieras under platsbesöken.

5.1 Begränsningar

Utifrån befintlig statistiken är det svårt att avgöra huruvida personpåkörningar inträffar med eller utan suicidala avsikter. Det beror dels på att avsikten inte alltid går att fastställa och dels på regler för hur händelser ska klassificeras. Statistiken som analyseras omfattar därför både suicid och olyckor. Detta behöver i sig inte vara någon nackdel eftersom åtgärder för att förhindra suicid ofta är effektiva för att förhindra olyckor (Rådbo et al, 2005).

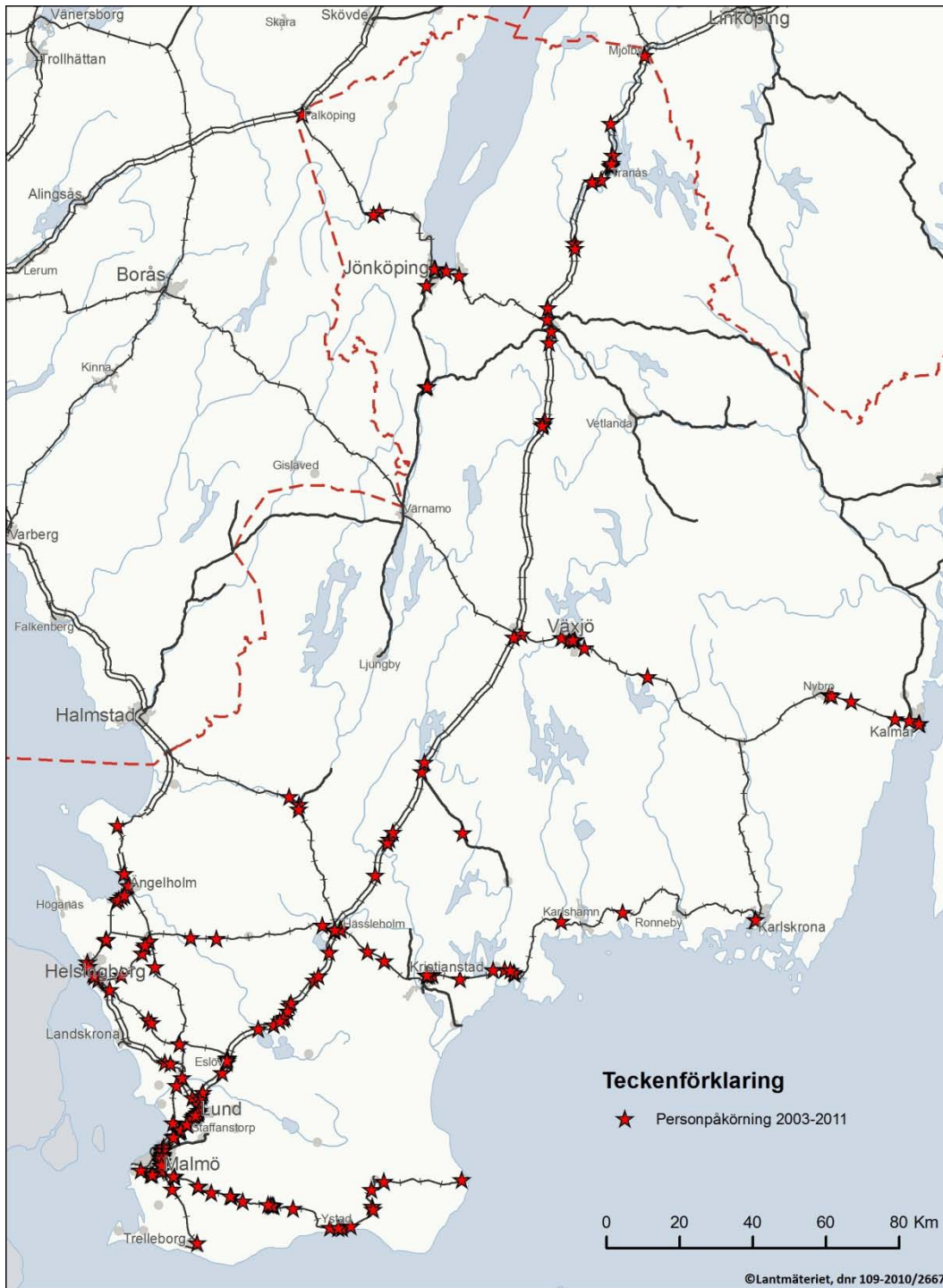
Statistiken är inte heller komplett vad gäller platsangivelse och i de fall där koordinater saknas undersöks olyckrapporter i detalj för att bestämma position.

En relativt lång tidsperiod studeras för att inkludera så många fall som möjligt. Detta inkluderar samtidigt risken att de attribut som gör platsen attraktiv för suicidala personer har förändrats under åren, vilket för in fel i analysen. Den långa tidsperioden medför även att omgivningsfaktorer som påverkar fördelningen av hotspots förändras. Exempel på detta kan vara omplacering av eller införandet av suicidpreventiva program på psykiatriska vårdanläggningar.

Under en workshop på trafikverket 2011-12-09 framgick att det troligtvis finns fler händelser än de 210 personpåkörningar som analyserats. Detta kan delvis bero på att statistik från händelseregistret (år 2003–2005) inte är komplett och när det överfördes till det nya systemet Synergi saknades således data.

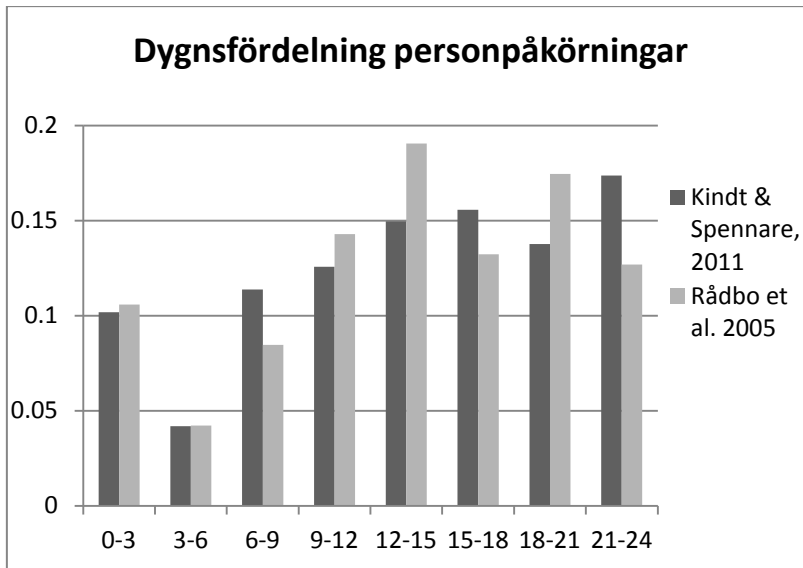
5.2 Personpåkörningar

I figur 21 ses personpåkörningarnas fördelning över regionen, samtliga personpåkörningar representeras av en röd stjärna. Som figuren visar har vissa sträckor en högre frekvens än andra. Överrepresenterade sträckor återfinns framför allt inom tätbebyggda områden. Hotspots återfinns i större orter som Malmö, Lund, Helsingborg, Hässleholm, Växjö och Ystad men även i mindre orter som Eslöv, Höör och Skurup. Ett flertal personpåkörningar inträffar vid så kallades passagestationer där tågen passerar med hög hastighet utan att stanna.



Figur 21: En översikt över Region syd, med personpåkörningar under perioden 2003-01-01 och 2011-09-30

En sammanställning görs även över hur personpåkörningarna i region syd är fördelade över dygnets timmar. Resultatet jämförs med en sammanställning från Rådbo et al. (2005) som omfattar personpåkörningar i Sverige mellan åren 2000–2002.



Figur 22: Dygnsfördelning över personpåkörningar i hela Sverige under perioden 2000-2002 (Rådbo et al. 2005) samt för 2003-01-01 och 2011-09-01 i region syd

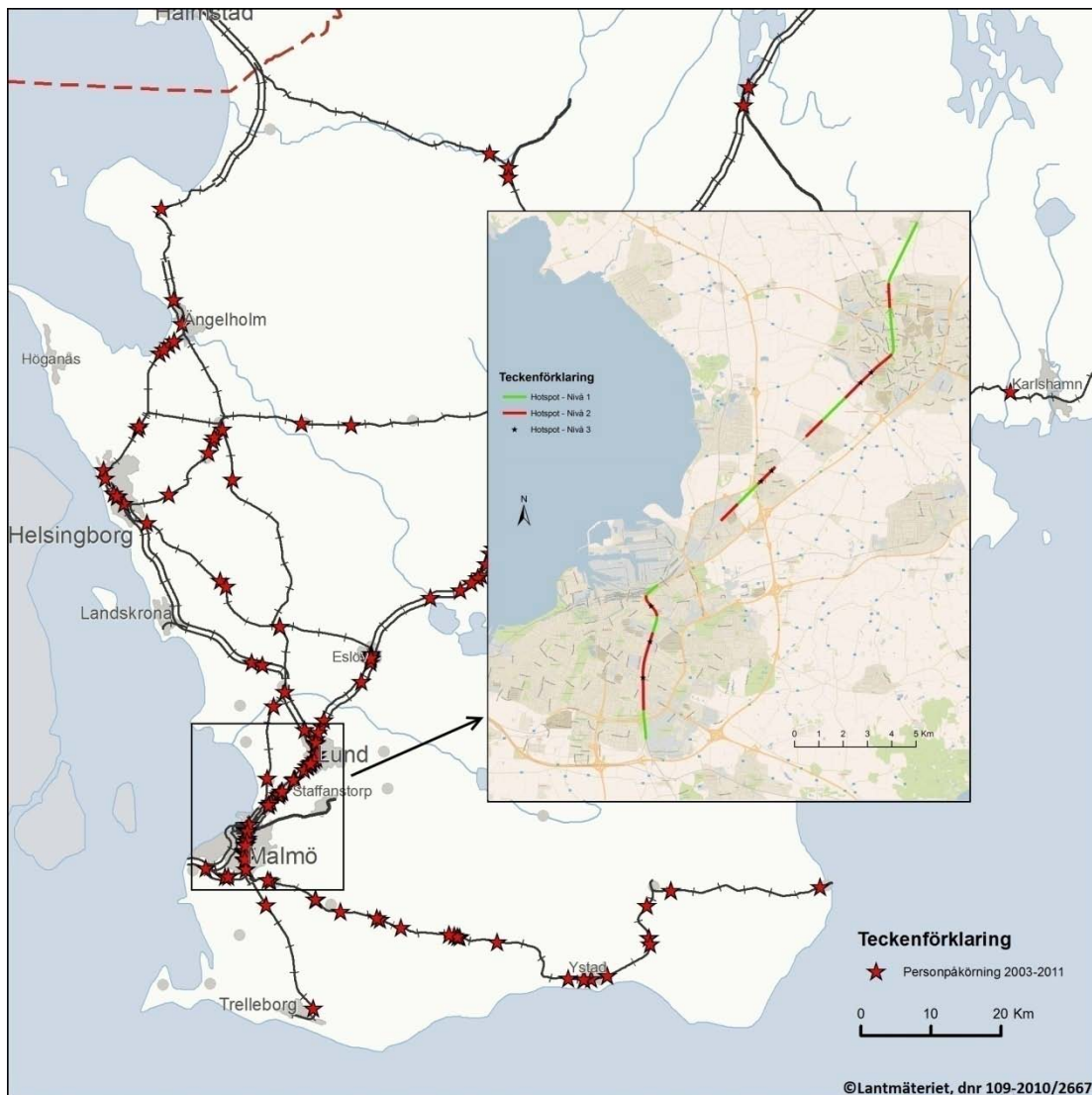
Som figur 22 visar är personpåkörningarna relativt jämt fördelade över dygnet, med undantag av en viss nedgång under de tidiga timmarna på dygnet. Detta kan bero på en lägre trafikintensitet.

5.2.1 Definition av hotspot

För att kunna jämföra och finna samband mellan sträckor där det förekommer personpåkörningar delas samtliga bandelar upp i fyra nivåer, se metod kapitel 3.2.1.

- Nivå 0: <3 personpåkörningar/2 km (ofärgad sträcka)
- Nivå 1: 3 personpåkörningar/2 km (grönfärgad sträcka)
- Nivå 2: 3-6 personpåkörningar/1 km (rödfärgad sträcka)
- Nivå 3: ≥ 3 personpåkörningar/500 m (svart stjärna)

I figur 23 ses ett exempel på en sträcka som är uppdelad efter de olika nivåerna som anges ovan.

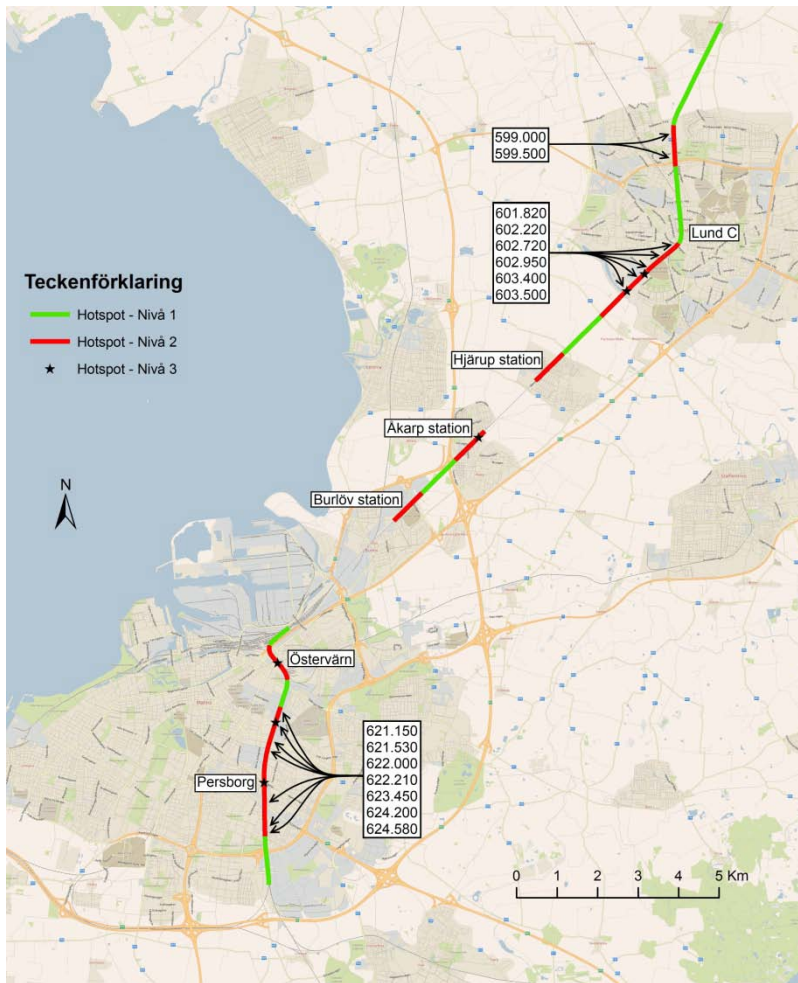


Figur 23: Visar uppdelning av hotspots i tre nivåer (samt ofärgade sträckor: nivå 0) under perioden 2003-01-01 och 2011-09-01

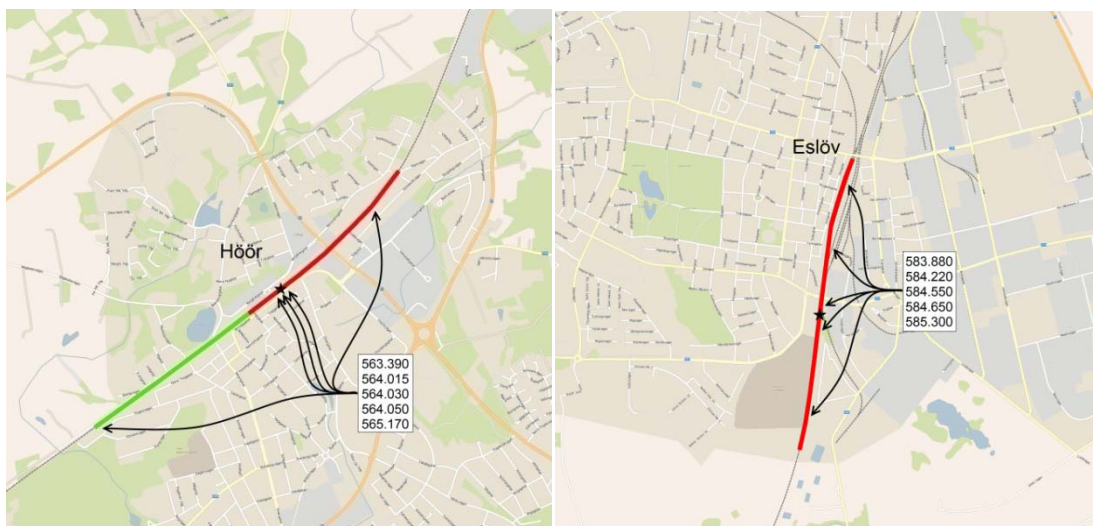
De sträckor som faller under nivå 1, 2 och 3 motsvarar ungefär hälften av alla personpåkörningar i regionen.

5.3 Platsbesök

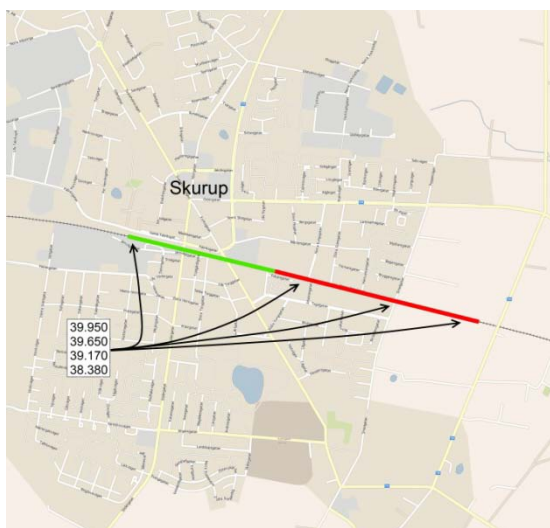
Platsbesök genomförs på sträckor som faller under nivå 2 och 3 och som innehåller platser med typgenskaper som återfinns i hela regionen. Till exempel innehåller sträckorna stationsanläggningar i större och mindre orter, tätbebyggda områden med och utan skalskydd samt flertalet plankorsningar och viadukter som kan vara möjliga ingångsvägar till spårområden. I figur 24-26 är besökta platser markerade med kilometerangivelse alternativt stationsnamn. Vid samtliga besökta platser på sträckorna har minst en personpåkörning inträffat de senaste nio åren. Sträckor med nivå 2 och 3 samt perronger med nivå 2 och 3 jämförs med varandra för att finna samband mellan och karakteristika för dem.



Figur 24: Visar sträckan Norra Lund - Persborg station. (Bandel 912 och 901). Teckenförklaringen uppe till vänster visar de olika hotspot-nivåerna



Figur 25: Visar Höör och Eslöv (Bandel 912).



Figur 26: Visar Skurup (Bandel 961).

5.3.1 Samband mellan besökta sträckor

Samband mellan hotspots tas fram genom att studera checklistor och bilder från besökta platser. Nedan redovisas en sammanställning av utmärkande drag på besökta hotspots i regionen.

Samband mellan hotspots utanför stationsområde - nivå 2 och 3

- Platserna tenderar att vara belägna vid viadukter.
- Det är i samtliga fall brist på fysiska, funktionella och symboliska barriärer.
- Att döma av de åtgärder som är genomförda på vissa platser har de genomförts med syfte att minska spårspring snarare än att minska risken för suicid, vilket är förståeligt då det ofta krävs en större omfattning av barriärer för att hindra suicid jämfört med spårspring.
- Flera platser inbjuder till avskilt uppehålle innan spårbeträdelsen, till exempel i form av kolonilotter, buskage, eller viadukter.

Samband mellan hotspots på stationer - nivå 2 och 3

- Samtliga stationer som är hotspots på Nivå 2 och 3 tillhör mindre orter där en stor andel tåg passerar i hög hastighet, så kallade passagestationer.
- Ingen station har någon fysisk barriär som hindrar personen från att ta sig ned på spåret.
- Samtliga stationer har dåligt skalskydd vid stationsändarna vilket gör det enkelt att ta sig obemärkt ut på spåret.
- Det råder allmän brist på symboliska barriärer som avskräcker från att gena över spåret mellan plattformarna.

5.3.2 Exempel på brister i barriärer mot spårbeträdelse

Exempel som särskilt uppmärksammats under platsbesöken nämns i detta avsnitt för att visa på allvarlighetsgraden och för att ge möjlighet till platsspecifika åtgärder. Observera att det finns en mängd platser i region syd som har brister liknande de som presenteras nedan.

Avsaknad av fysiska barriärer

En stor andel av alla hotspots i regionen saknar helt fysiska barriärer för att förhindra spårbeträdelse. Exemplena nedan är tagna från norra Lund (Nivå 2) där rälsen går utmed ett koloniområde, se bild 2, och i Eslöv där spårområdet är helt oskyddat längs med ett gångstråk, se bild 3.



Bild 2: Bandel 912 vid kilometerskyt 599+500



Bild 3: Bandel 912 vid kilometerskyt 584+690 (till vänster) och 585+100 (till höger)

Brister i fysiska barriärer

Flera platser som är drabbade av personpåkörningar har brister i redan befintliga fysiska barriärerna. Ett exempel kan ses i södra Lund på viadukten över Höje å där en personpåkörning skedde 2011 trots att stängsel installerades 2010. I olycksrapporten påpekas att stängslet har installerats men endast på västra sidan av rälsen. I bild 4 ses tydligt att viadukten är en uppehållsplats och att en stig går upp mot spårområdet på den sida som inte har stängsel. En av anledningarna till att stängslet endast monterats på en sida kan vara att fokus låg på att förhindra att folk genar över spåret snarare än att förhindra suicid. Detta är ett exempel som betonar vikten av att introducera problemställningar kring suicidprevention vid beslutsprocesser som avgör placering av fysiska barriärer.



Bild 4: Stig upp till spår område på bandel 912 vid kilometerskyt 603+550. Staket finns på västra sidan av bron men inte på östra

Vandaliserade barriärer

På många sträckor i Malmö finns redan befintliga barriärer i form av bullerplank eller stängsel. Under platsbesöken uppmärksammas emellertid flera brister i skalskyddet som orsakats av skadegörelse. I bild 5 ses hur sabotage har genomförts i syfte att ta sig in på spår området. En åtgärd för att förhindra sabotage och spårsprung kan vara ett högfrekvent ljud på utvalda platser som avskräcker från uppehålle, se kapitel 4.3.1. En annan åtgärd är att ta bort de långsgående brädor på bullerplanket vilka idag kan underlätta för personer som vill klättra över planket.



Bild 5: Sabotage av bullerplank på bandel 901 vid kilometerskyt 622+150

6 Risk- och Investeringsanalys

Litteraturstudien, Olycksteoretiska modellen och Hotspotanalysen leder fram till ett antal åtgärdsförslag som kan appliceras på järnvägssystemet i region syd. I detta avsnitt presenteras en metod för att relatera effekten av föreslagna åtgärder till dess kostnader. Resultatet blir ett beslutsunderlag med en sannolikhetsfördelning över investeringens återbetalningstid.

6.1 Begränsningar

I analysen kan endast åtgärder vars riskreducerande effekter är kända eller som kan uppskattas användas. Det är därför inte säkerställt att föreslagna åtgärder är de som är bäst lämpade för platsen. De barriärer som ingår i analysen är stängsel, skyltning med telefonnummer till ett journummer och detektion (kameraövervakning) som ska leda till trafikstopp och fysisk avlägsning från platsen.

Vidare avgränsas analysen från personpåkörningar som sker på plattformen eftersom effekt och kostnader för sådana åtgärder inte kunnat tas fram inom tidsramen för denna rapport. Däremot ingår sträckorna i direkt anslutning till stationen genom att se dessa som möjliga ingångsvägar till spårområdet och barriärer införs från och med ändarna av perrongen.

6.2 Analyserad sträcka

Den sträcka som risk- och investeringsanalysen genomförs på sträcker sig från norra- till södra Lund, se figur 27. Bandelen har år 2010 utrustats med stängsel på vissa sträckor men skalskyddet är långt ifrån heltäckande¹. I analysen föreslås ett djupförsvar i form av flera olika barriärer som kompletterar varandra.

6.3 Riskanalys

Riskanalysen visar vilken riskreduktion som kan uppnås genom att implementera barriärsystemet på den analyserade sträckan. Analysen utgår från ett normaltillstånd när systemet antas fungera som avsett. Den initierande händelsen (som kan resultera i oönskade konsekvenser) är i detta fall ett psykologiskt olycksfall i närheten av ett spårområde. Händelsen kan i sin tur leda till ett antal följdhändelser, riskscenarier, vilka beskrivs i ett händelsetråd.

6.3.1 Barriärer

Nedan presenteras de barriärer som används i investeringsanalysen:

- Stängsel
- Skyltning
- Kameraövervakning

Det stängsel som föreslås är den typ som Trafikverket börjat använda de senaste åren vilket har ett litet, ej klippbart rutnät med piggår på toppen för att försvåra för personer att klättra över, se avsnitt 7.3.3. Stängsel installeras genom hela stadskärnan och börjar cirka en kilometer sydväst om Höje å och slutar strax söder om Stångby. Eftersom det inte förekommer några plankorsningar i Lund genereras fyra möjliga ingångar där skalskyddet slutar, inräknat stationsanläggningen. Dessa ingångsvägar kameraövervakas och skyltas med krisnummer (nationella hjälplinjen). Skyltning sker

¹ Denna brist tydliggörs i olycksstatistiken där en personpåkörning skedde 2011-08-30 strax intill ett parti med nyuppsatt stängsel. I utredningen till denna olycka (Synergnummer: 46992) poängteras stora brister i skalskyddet trots att åtgärder nyligen har genomförts på platsen.

även längs med hela sträckan på befintligt stängsel var 300:e meter. I figur 27 nedan visas den geografiska placeringen av barriärerna i analysen.



Figur 27: Visar analyserad sträcka från södra Lund till Stångby

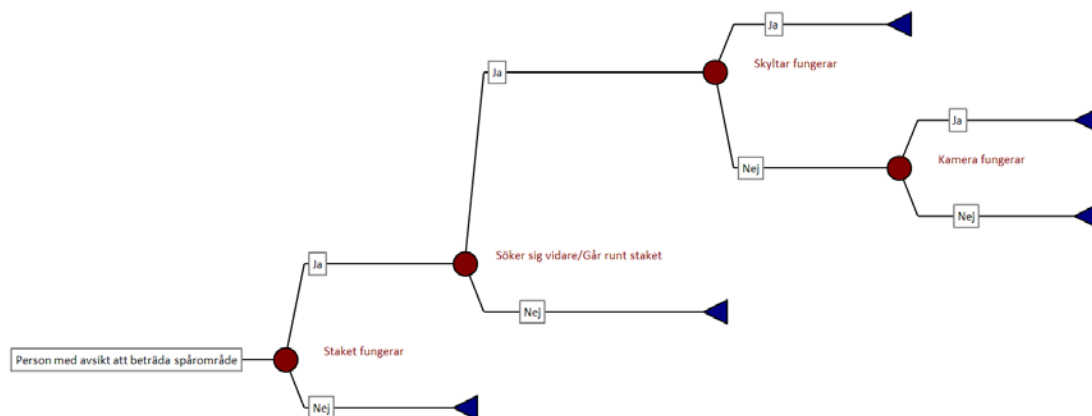
6.3.2 Händelseträd

Händelseträdet utgår ifrån ett psykologiskt olycksfall i närheten av spårområdet och ses i figur 28. Vid varje nod i händelseträdet kan förloppet ta två olika vägar beroende på interagerandet mellan inblandade aktörer och omgivande miljö. Sannolikheten för de två olika vägarna uttrycks vid varje nod med en sannolikhetsfördelning, vilken speglar de osäkerheter som föreligger i respektive fall. Sannolikhetsfördelningarna för respektive nod presenteras i följande kapitel, se 7.3.3.

I händelseträdet förekommer fyra noder där den första är att individen möts av stängsel. I den situationen kan personen antingen forcera barriären genom att klättra över stängslet – och fullfölja ett självmord – eller välja att inte klättra över. Vid andra noden väljer personen att antingen söka sig vidare längs stängslet efter en enklare ingångsväg eller att avbryta försöket. Vid tredje noden uppmärksammar individen en skylt, väljer att aktivt kontakta hjälpsnumret och avbryter försöket, eller så fungerar inte skyltens budskap och personen väljer att fortsätta självmordsförsöket. Vid sista noden har alla andra barriärer fallerat och kvar finns en möjlig detektion av värmekamera eftersom personen nu antas vara på en kameraövervakad sträcka. Antingen blir personen bortplockad efter detektion/trafikstopp eller så är tiden för den funktionella barriären trafikstopp/bortplockning otillräcklig och personpåkörningen är ett faktum.

I analysen antas sannolikhetsfördelningarna från respektive nod/barriär ske oberoende av varandra. Detta innebär att sannolikhetsfördelningen för att en person söker sig vidare inte påverkas av det

faktum att personen har valt att inte klättra över staketet. Detta antagande görs eftersom sannolikhetsfördelningen som uttrycker benägenheten att gå vidare kommer från empiriska studier som undersöker självmordsincidensen hos personer som tidigare blivit fysiskt hindrade från att ta självmord, alltså är denna effekt redan inkluderad i fördelningen, se kapitel 6.3.3.



Figur 28: Visar hur fem möjliga slutscenarier identifieras (blå triangel)

6.3.3 Sannolikhetsfördelningar

Nedan presenteras de sannolikhetsfördelningar som används i händelseträdet.

Startfrekvens personpåkörning

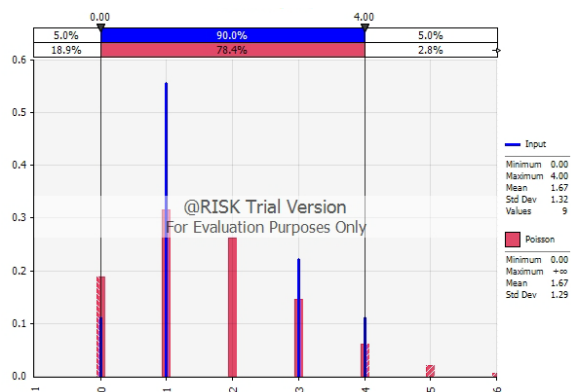
En sannolikhetsfördelning för antal personpåkörningar på sträckan per år tas fram med programvaran @Risk för Excel genom att anpassa en poissonfördelning, se figur 29, till den statistik över personpåkörningar som är tillgänglig för de senaste nio åren, se tabell 3. Poissonfördelningen väljs eftersom sannolikheten är låg och händelserna kan antas vara oberoende av varandra.

I analysen antas samtliga personpåkörningar vara uppsåtliga, vilket innebär att personen som blir påkörd placerar sig framför tåget av egen vilja. Detta antagande kan göras dels eftersom en stor andel av alla personpåkörningar klassas som suicid, dels eftersom många av åtgärderna genomförs på samma sätt oberoende av individens avsikter med det obehöriga spårarbetandet.

Tabell 3: Antal personpåkörningar per år på analyserad sträcka

2003	1
2004	1
2005	3
2006	1
2007	4
2008	1
2009	3
2010	0
2011	1

Resultatet av *goodness of fit* – anpassningen redovisas nedan:



Figur 29: Visar en poissonfördelning över antalet personpåkörningar per år på den analyserade sträckan. De blå staplarna representerar indata och de röda staplarna den antagna sannolikhetsfördelningen.

Nod 1: Staket fungerar

En fördelning över sannolikheten att de stängsel som används i analysen hindrar den suicidala personen tas fram med hjälp av erfarenheter från tidigare studier som undersökt effekten av skalskydd som suicidpreventiv åtgärd på broar (Beautrais et al, 2009; Beautrais et al, 2010; Bennewith et al, 2007).



Bild 6: Visar stängsel vid södra Lund som installerades under 2010

De broar som avses är Grafton Bridge i Nya Zeeland, Ellington street bridge i Washington, Clifton Suspension bridge i England och Memorial bridge i Maine. Skalskyddet på broarna jämförs med det föreslagna stängslet, se bild 6, i järnvägsmiljö för att undersöka om det föreligger några designmässiga skillnader. Dessutom förs resonemang om skillnader i miljö, geografisk utbredning och val av självmordsmetod vid framtagande av fördelningen. Bilder med skalskyddet på varje bro ses i figur 30–31 och resultaten från studierna sammanställs i tabell 4.



Figur 30: Till vänster ses Grafton bridge och till höger Ellington street bridge



Figur 31: Till vänster ses Clifton Suspension bridge och till höger Memorial bridge

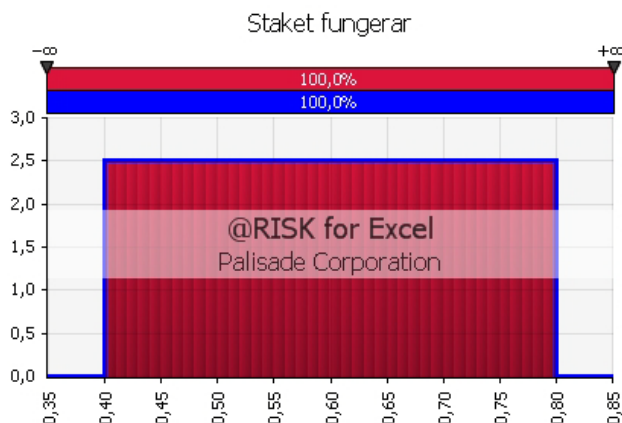
Tabell 4: Sammanställningar av riskreduktionen för de fyra olika platserna

Plats	Antal dödsfall utan stängsel	Antal dödsfall med stängsel	Riskreduktion
Grafton Bridge, Nya Zeeland	19 fall under 6 år (3.17/år)	5 fall under 9 år (0.56/år)	82.3 %
Ellington street bridge, Washington	25 fall under 7 år (3.57/år)	1 fall under 5 år (0.20/år)	94.4 %
Clifton Suspension bridge, England	41 fall under 5 år (8.2/år)	20 fall under 5 år (4.0/år)	51.1 %
Memorial bridge, Maine	14 fall under 24 år (0.58/år)	0 fall under 22 år (0/år)	100 %

Stängslen på broarna är konstruerade med vinklade eller välvda avslut på toppen för att göra det svårt att klättra över. Konstruktionen skiljer sig således från det stängsel som används i denna analys vilket ökar osäkerheterna gällande staketets effekt.

Järnvägsanläggningar som är mer geografiskt utbredda ger en större avskildhet än en trafikerad bro, vilket kan öka andelen som försöker klättra över ett stängsel i en järnvägsmiljö. Valet av självmordsmetod anses dock vara våldsamt i båda fallen och därmed jämförbara i detta avseende.

Den fördelning som väljs är en likformig fördelning med en riskreduktion mellan 40-80 %, se figur 32, vilket innebär att 20-60 % ändå väljer att klättra över staketet. Anledningen till de stora osäkerheterna är de relativt stora skillnaderna i design, järnvägens geografiska utbredning och möjlighet till avskildhet i en järnvägsmiljö. För att reducera osäkerheten gällande stänglets suicidpreventiva effekter skulle de kunna utföras vinklade som i exemplen ovan, alternativt kompletteras med taggtråd.



Figur 32: Sannolikhetsfördelning över riskreduktionen för att klättra över staketet

Nod 2: Söker sig vidare/går runt staket

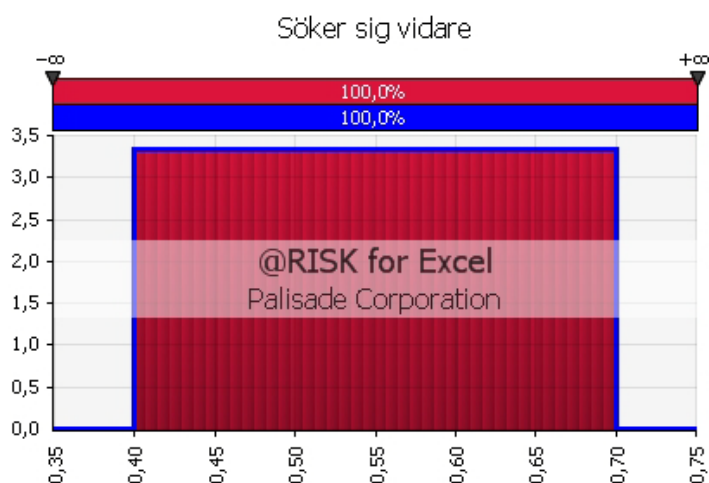
Sannolikheten att en person som möts av stängsel ändå fortsätter försöket genom att söka en annan intrångsväg tas fram genom att studera benägenheten hos en suicidal person att byta plats från den mest prefererade. På den studerade sträckan finns inga plankorsningar och således finns endast fyra möjliga ingångsvägar: i södra Lund, Stångby samt på stationsområdet vid Lund C.

Law et al. (2008) har i en studie undersökt självmordsfrekvensen före och efter att fysiska barriärer monterades på tunnelbanestationer i Hongkong. Reduceringen av antalet självmord jämfördes även med intilliggande stationer utan fysiska barriärer. Resultatet visade på 82 % reduktion av självmordsfrekvensen på stationerna med åtgärder. Frekvensen på intilliggande stationer ökade endast med ca 4 % vilket inte var en statistiskt signifikant skillnad. Detta tyder på en mycket låg benägenhet att byta plats om man blir fysiskt hindrad vid ett första försök.

Även forskning inom suicid från höga höjder visar att införande av fysiska barriärer inte innebär en ökad frekvens på närliggande platser (Beautrais et al, 2009; Beautrais et al, 2010; Bennewith et al, 2007).

Suicid kan även kopplas till personens avstånd från hemadressen och många fall sker mindre än två kilometer ifrån hemadressen och de allra flesta mindre än fem kilometer ifrån (Rådbo, 2005). Genom ett heltäckande skalskydd kring tätbebyggda områden kan möjligheten att ta sig in på spårområden inom dessa avstånd från hemadressen begränsas.

Ovanstående studier visar på att platssubstitution är ett ovanligt fenomen. I detta fall kan dock en förflyttning mot någon av de andra intrångsvägarna anses relativt sannolik och en bedömning görs att en andel av personerna som möts av stängsel och inte är beredda att klättra tar sig till andra mer lättillgängliga platser. En likformig sannolikhetsfördelning antas där 40-70 % söker sig vidare efter att ha stött på ett stängsel, se figur 33, vilket innebär att 30-60 % avbryter försöket.



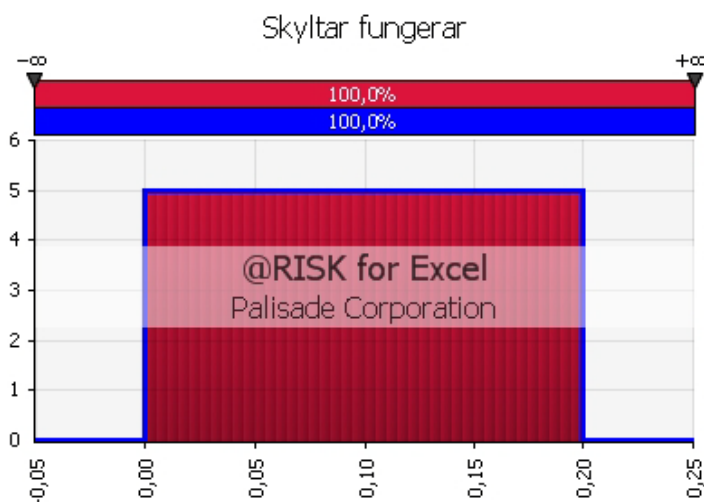
Figur 33: Sannolikhetsfördelning över vilken andel som söker sig vidare längs med staketet

Nod 3: Skyltar fungerar

Sannolikheten att skyltar får den suicidala personen att avbryta sitt försök tas fram genom en jämförelse med King & Frosts studie (2005) som visar på 77 % riskreduktion. Deras studie genomförs dock i parkeringsgarage och berörda personer har förmodligen preferenser om en betydligt mjukare suicidal metod jämfört med de som begår självmord framför ett tåg, vilket skulle kunna göra dem mer mottagliga för budskap från skyltar. Denna siffra kan därför tänkas vara i överkant men den visar ändå på en potentiell effekt av skyltar som suicidpreventiv åtgärd.

Ytterligare en osäkerhet tillkommer med det faktum att personen som ser skylten inte har klättrat över staketet men ändå har valt att fortsätta längsmed staketet för att söka möjliga intrångsvägar. Hur detta påverkar skyltarnas effekt vet vi inte och fördelningen ansåts därför konservativt till en

uniform fördelning med en riskreducering på 0-20 %, vilket innebär att 0-80 % inte väljer att ringa journumret, se figur 34.



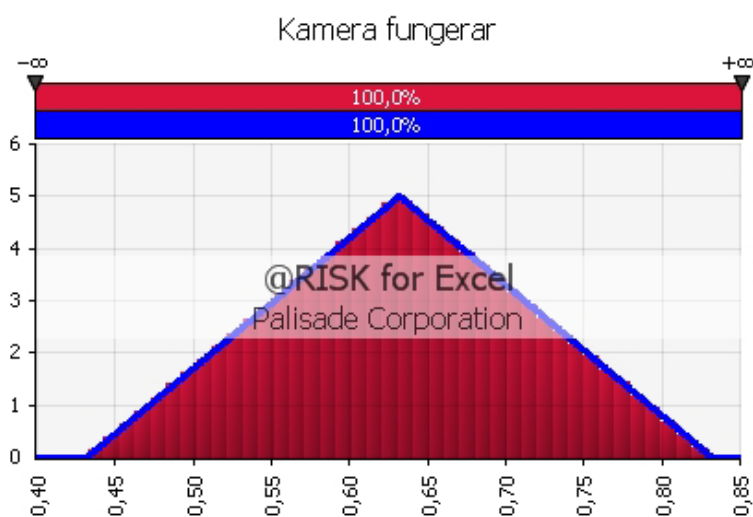
Figur 34: Sannolikhetsfördelning över skyltarnas riskreduktion

Nod 4: Kamera fungerar

För framtagande av kamerans riskreduktion se Bilaga A, där en effekanlys över ett kameraövervakningsprojekt i Malmö och Lund presenteras.

Sannolikheten att ett modernt kameraövervakningssystem detekterar en person kan antas vara relativt hög och ett antagande om att de skulle fungera minst lika bra som de kameror som monterades i Malmö och Lund 2003 kan antas vara konservativt.

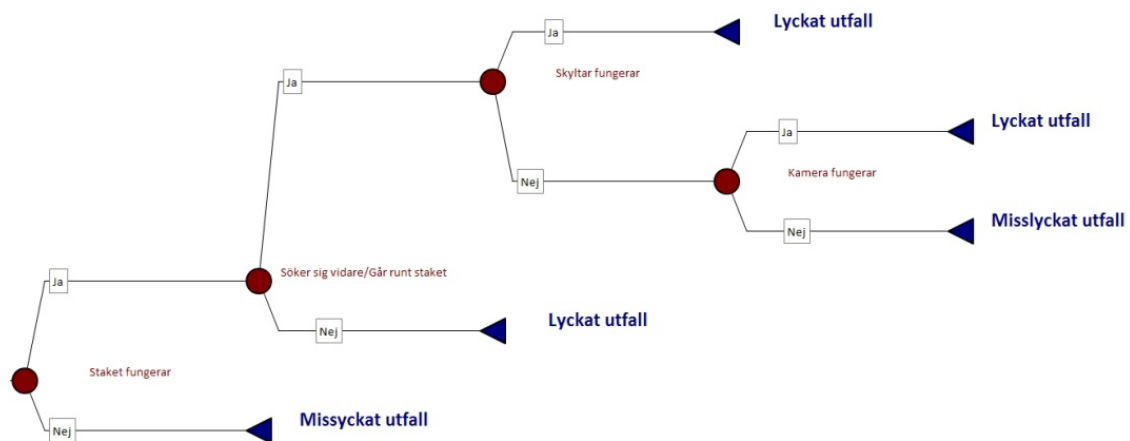
Sannolikhetsfördelningen för att en person som gör intrång på spårområdet vid en kamera blir detekterad och avhyst från platsen, samt att ett trafikstoppsbeslut hinner genomföras, ansätts därför till en triangulär fördelning mellan 43–83 % med medelvärde 63 %, se figur 35.



Figur 35: Visar sannolikhetsfördelning över kameraövervakningens riskreduktion

6.3.4 Resultat av riskanalys

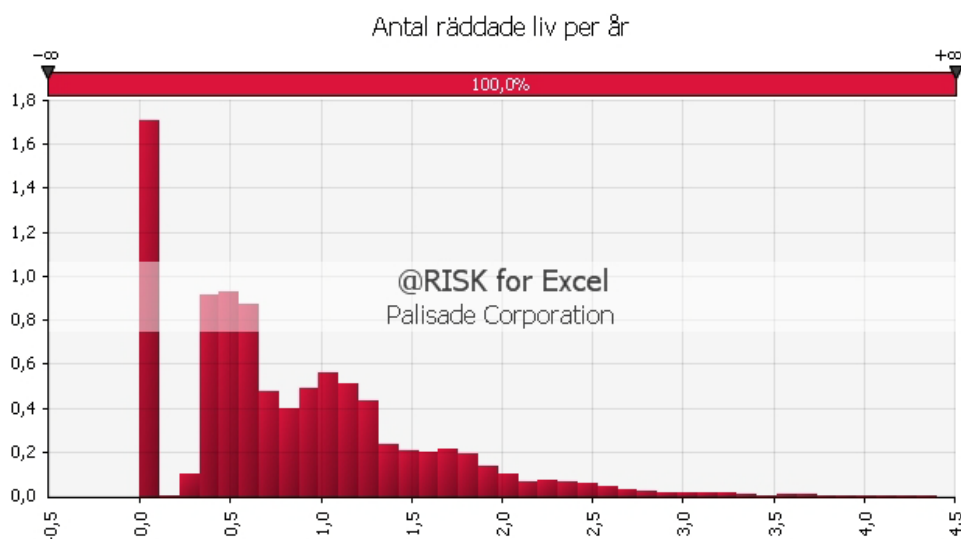
Nedan beskrivs resultatet av riskanalysen på sträckan. De identifierade scenarier som kan uppstå, givet att en person vill ta sig in på spårområdet, identifieras i händelseträdet nedan, se figur 36.



Figur 36: Händelsetråd med lyckade och misslyckade utfall

Endast två av fem scenarier leder till konsekvensen personpåkörning varför en riskreducerande effekt har erhållits med de barriärer som används på sträckan. Denna effekt kan kvantifieras genom att subtrahera de scenarier som leder till personpåkörning från fördelningen över startfrekvenser. På så sätt fås en fördelning över antalet räddade liv enligt figur 37 nedan.

På x-axeln ses antalet räddade liv per år och på y-axeln sannolikheten för att det värdet ska inträffa. Stapeln längst till vänster i figur 37 kommer ifrån när poissonfördelningen antar 0-värden samt när åtgärder inte ger lyckade utfall. När poissonfördelningen antar ett värde över 0 beräknas utifrån barriärerna i händelsetrådet och dess riskreducerande effekter, ett värde på hur många personpåkörningar som kan förhindras vilket resulterar i en fördelning över antalet räddade liv per år.



Figur 37: Sannolikhetsfördelning över antalet räddade liv per år

6.4 Investeringsanalys

I detta avsnitt värderas de räddade lives i monetära termer och jämförs sedan med grundinvesteringens kostnader, vilket ger en sannolikhetsfördelning över investeringens återbetalningstid, se Metod kapitel 3.4.4.

6.4.1 Årliga nettointäkter

De årliga nettointäkterna $(N_t - K_t)$ beror på hur många liv som räddas varje år, se figur 37, hur ett liv värderas i monetära termer och hur mycket åtgärdsförslagets årliga underhåll kostar.

Antalet räddade liv per år

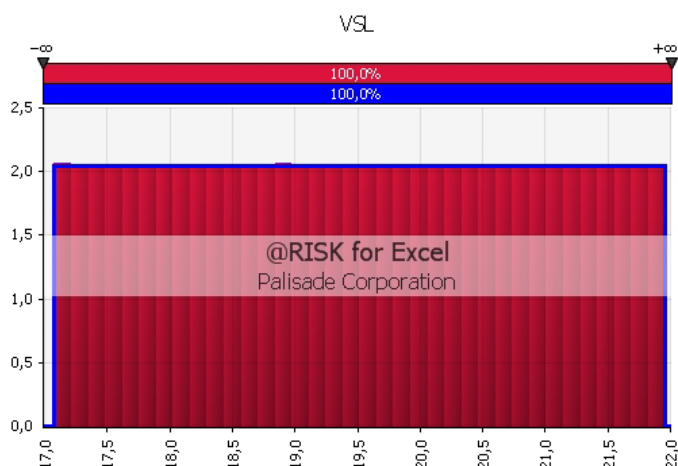
Antalet räddade liv fås från sannolikhetsfördelningen i figur 37.

Värdering av ett räddat liv

Värderingen av ett räddat liv kan göras på flera olika sätt. Det faktum att personen tar sitt liv med vilje komplicerar dock uppskattningen.

NCO (2004) menar i sin rapport för MSB att även humanvärdet bör ingå som ett mått för betalningsviljan för suicidpreventiva åtgärder. Enligt SIKAs (2008:3) uppgår det totala värdet av ett statistiskt räddat liv (inklusive humanvärdet) till 24,4 miljoner i dagens penningvärde. Det är denna värdering som används vid säkerhetshöjande infrastrukturella satsningar inom vägtrafiken.

En faktor som behöver tas med i investeringsanalysen är risken för ett upprepat självmordsförsök. Studier visar att 10 % av dem som hindrats vid ett allvarligt självmordsförsök ändå dör på grund av självmord. Och 20-40 % väljer att göra nya självmordsförsök. Så länge statistiken ser ut på så sätt bedöms det vara rimligt att satsa lite mindre pengar på åtgärder som räddar denna målgrupp. För att ta hänsyn till detta har värderingen av ett statistiskt liv i denna analys reducerats till 70-90 % av SIKAs (2008:3) värdering. Detta motsvaras enligt figur 38 en fördelning över värdet på ett statistiskt liv som ligger mellan 17–22 miljoner kronor.



Figur: 38 Sannolikhetsfördelning över värdering av ett statistiskt liv

Driftkostnader

Underhåll av staket antas kosta ungefär 50 000 kronor per år och driften av kameraövervakningen uppgår till cirka 3000:-/månaden och kamera, vilket innebär ca 300 000 kronor per år.

6.4.2 Grundinvesteringens kostnad

Kameraövervakning

Kostnaden för en kamera är ca 80 000–90 000:- med installation och kameramast. I denna summa ingår inte kabeldragning för transmission och elkraft vilket kostar ungefär 1000:-/meter. Beroende på var kameran ska placeras kan därför priset variera stort beroende på avstånd till närmsta elcentral. Vid Lund central antas finnas el och transmission, likaså i Stångby. Kamerorna som placeras längst söderut har 250-300 meter till närmaste teknikhus varpå kostnaden för kabeldragning antas bli 250 000:-. Totalt behövs 8 st kameror vilket ger en total kamerakostnad på ca 1 000 000:-.

Kostnaden för kameror togs fram med hjälp av Trafikverkets avdelning som är specialiserade på kameraövervakning (Borlänge-underhåll-anläggningsutveckling-trafiksystem- övervakningssystem). De förmedlar en tjänst som heter IRIS vilken täcker in de krav som kan ställas på ett suicidpreventivt kameraövervakningssystem.

Stängsel

Installation av stängsel gäller hela den analyserade sträckan som är åtta kilometer. Kostnaden för stängsel är ca 500:-/löpmetervilket resulterar i en total kostnad på 8 000 000:-.

Kostnaden för staket togs fram genom kontakt med Thomas Wennberg på Trafikverket.

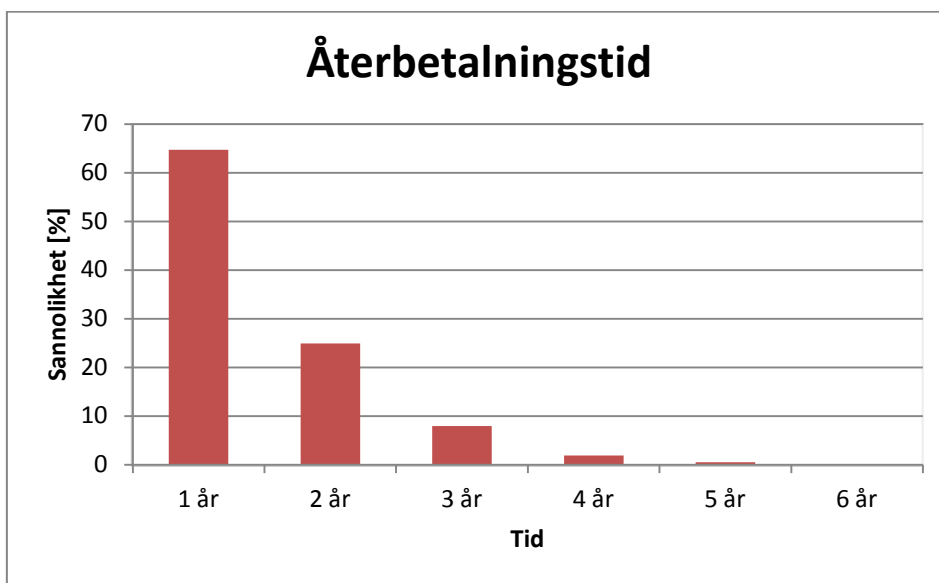
Skyltar

Uppsättningar av skyltar sker var 300:e meter på den analyserade sträckan som totalt är åtta kilometer lång. Totalt handlar det om materialkostnader och installation av drygt 50 skyltar. Kostnaden uppskattas vara 50 000:-.

Den totala kostnaden för grundinvesteringen blir således cirka 9 000 000:-.

6.5 Resultat av investeringsanalys

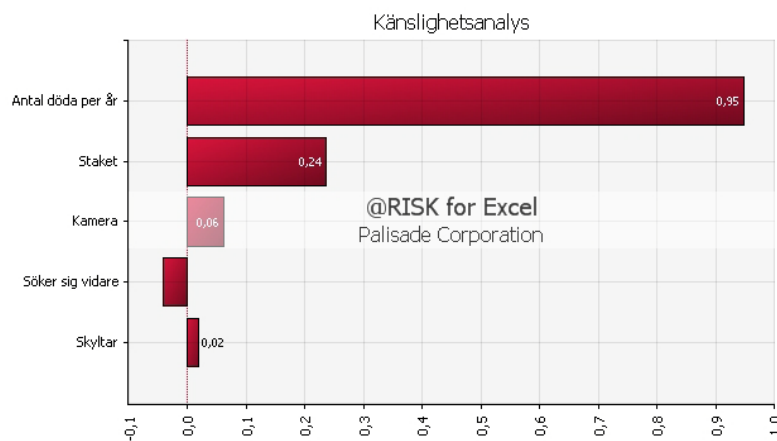
Figur 39 visar att återbetalningstiden är mellan ett och sex år.



Figur 39: Sannolikhetsfördelning över återbetalningstiden (payback)

6.6 Känslighetsanalys

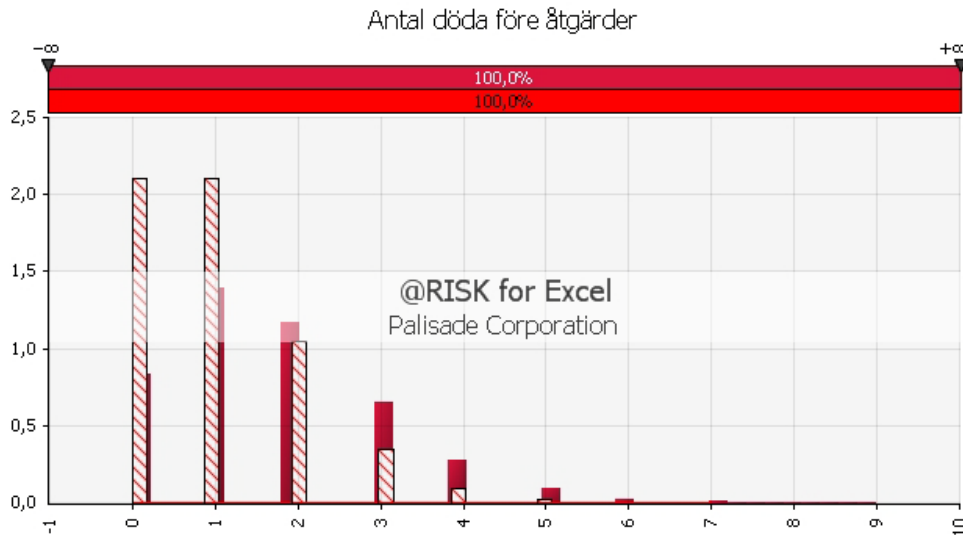
För att studera hur ingående variabler påverkar resultatet görs en känslighetsanalys i @Risk. I figur 40 nedan ses att poissonfördelningen över antal döda per år (utan åtgärder) har stor påverkan på resultatet.



Figur 40: Känslighetsanalys över indata i risk- och investeringsanalysen

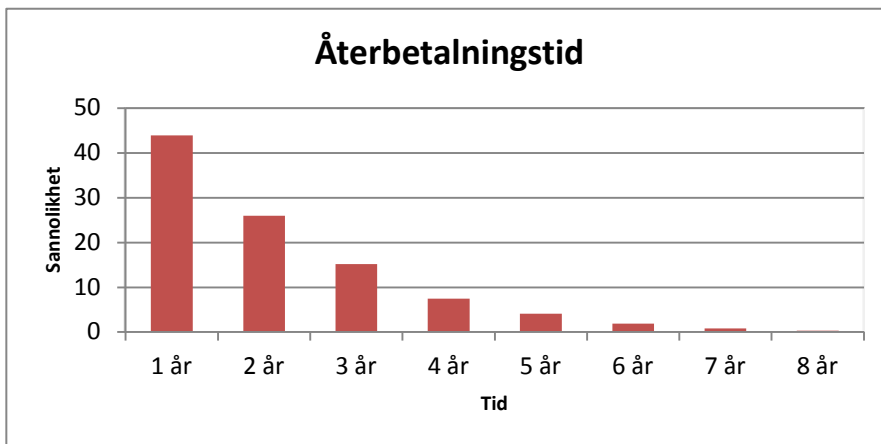
För att studera hur mycket resultatet av investeringsanalysen påverkas om sannolikhetsfördelningen över antalet döda per år är felaktig görs en känslighetsanalys där antagandet om antalet döda på den studerade sträckan utan åtgärder reduceras med ca 40 %. Detta innebär att medelvärdet för poissonfördelningen ändras från 1,67 till 1,00. Om återbetalningstiden fortfarande är relativt kort tyder detta på att investeringsanalysens resultat är robust.

I figur 41 nedan motsvarar streckade staplarna en poissonfördelning med väntevärde (λ) = 1 och de röda staplarna motsvarar den ursprungliga poissonfördelningen.



Figur 41: Streckade staplarna motsvarar det lägre medelvärdet ($\lambda=1$)

Resultatet av känslighetsanalysen presenteras i figur 42 nedan. Paybacktiden blir något längre men den är fortfarande under 5 år med ca 95 % sannolikhet.



Figur 42: Resultatet av återbetalningstiden när medelvärdet över antalet personpåkörningar före åtgärder minskas till $\lambda=1$

7 Diskussion

Resultatet av studien visar att det är möjligt att geografiskt avgränsa platser och sträckor där risken för personpåkörningar är särskilt hög och att ett olycksteoretiskt angreppssätt ger förutsättningar för att med hjälp av flera olika barriärfunktioner reducera risken för personpåkörning. Studien har även resulterat i en metodik som kan användas för att avgöra återbetalningstiden för investeringar i riskreducerande åtgärder.

Resultatet av studien ger förutsättningar för Trafikverket region syd att lägga suicidpreventiva resurser där de behövs som mest och att man med hjälp av den arbetsmetodik som presenteras i risk- och investeringsanalysen kan genomföra kalkyler över återbetalningstid för respektive investering. Viktigt vid fortsatt användning av metodiken är att analysgruppen har goda kunskaper om såväl järnvägssystemet som de ingenjörsmässiga verktyg som används i metoden.

Olycksteoretiskt angreppssätt

Det olycksteoretiska angreppssättet som arbetet utgår från har tidigare använts vid arbete med suicidprevention inom järnvägssystemet (Rådbo, 2008; Beskow et al, 1994). Metodiken upplevdes som användbar inte minst för att på ett systematiskt sätt bekräfta åtgärdsförslag framtagna av tidigare nämnda författare.

Valet att analysera olycksförloppet med hjälp av en epidemiologisk olycksmodell faller inom ramen för denna rapport avgränsningar och med utgångspunkten att Trafikverket är ägare till problemet så är den fullt tillräcklig. Modellen är emellertid begränsad gentemot suicidproblematik på samhällsnivå, då varken politiska beslutsprocesser som rör resursfördelning och värderingar eller komplexa relationer mellan inblandade aktörer innefattas. För att genomföra en sådan övergripande analys krävs ett bredare angreppssätt vilket kan uppnås med stöd av till exempel en systemisk olycksmodell (Hollnagel, 2004).

Den epidemiologiska olycksmodellen innebär att delvis studera latent förhållanden, som finns i systemet långt innan den konkreta olyckssekvensen har påbörjats. Detta leder till insikter om att det råder brist på resurser för suicidprevention i allmänhet och för barriärer inom järnvägssystemet i synnerhet, samt att det kan finnas ett behov av en ökad medvetenhet om problematiken kring suicid hos de beslutsfattare som behandlar utformning och placering av barriärer inom järnvägssystemet.

En lärande organisation

Detta examensarbete har under sex månader gett oss en liten inblick i den jätteorganisation som Trafikverket omfattar. Under denna tid framgår det att ledningen i region syd driver organisationen med stort engagemang och med öppenhet för nya idéer och förslag. Samtidigt har det bekräftats hur svårt det är att styra en stor organisation så att samtliga grenar arbetar mot samma mål, inte minst i tider av omorganisationer och sammanslagningar.

Exempel som tyder på brister i det organisatoriska lärandet kan påvisas genom att studera suicidpreventiva satsningar som genomförts på uppdrag av eller inom Trafikverket. Ett antal sådana har planerats för och genomförts i olika delar av den organisation som en gång var Banverket. Satsningarna har i många fall nått längre än att konstatera uppenbara fel och sedan rätta till dem. Flera projekt, däribland den avhandling som Helena Rådbo (2008) författat, ifrågasätter problemens uppkomst och ger nya infallsvinklar över hur de ska angripas på bästa sätt. Vår uppfattning är dock att lärdomarna från dessa projekt inte sprids på ett effektivt sätt genom organisationen. Vikten av detta kan inte nog betonas eftersom det är genom att rätta till de fel som leder till en missad måluppfyllelse som man uppnår lärande i en organisation (Wang & Achmed, 2002; Argyris, 1999). Enligt Wang & Achmed (2002) är det viktigt att arbeta med ständiga förbättringar för att uppnå organisatoriskt lärande och detta bör vara en grundpelare i Trafikverkets ledningsstruktur.

Hotspotanalys

Hotspotanalysen bekräftar tidigare studier som visar på geografiska samband mellan platser för suicid inom järnvägssystemet (Erazo et al, 2004; Houwelingen, 2010). I detta arbete studerades endast fysiska samband mellan identifierade hotspots. Studier i Tyskland och Nederländerna visar dock även på andra samband som till exempel att hotspots ofta ligger i närheten av psykologiska kliniker (Erazo et al, 2004; Houwelingen, 2010). Att finna fler samband för svenska förhållanden, utöver de geografiska, vore en intressant utgångspunkt för framtida forskning inom området.

I flera studier förekommer olika definitioner av hotspots inom järnvägssystemet varför vi i denna rapport valde att dela in överrepresenterade sträckor i tre nivåer med olika allvarlighetsgrad. Detta ger en möjlighet till att jämföra sträckor som geografiskt ligger långt ifrån varandra och det skapade på så sätt ett prioriteringsunderlag för analys och implementering av åtgärder.

Effektanalys kameraövervakningsprojektet

Sammantaget kan det konstateras att intentionen med satsningen på övervakningskameror (se Bilaga A) i Malmö och Lund var mycket god, men att projektets potential inte utnyttjades till fullo. Då kameraövervakningsprojektet startade år 2003 saknade dåvarande Banverket den helhetssyn över säkerhetshöjande barriärer som Trafikverket bör sträva efter och kamerornas syfte blev därför att minska skadegörelse och hot mot lokförare, inget annat. Detta innebar att man inte dokumenterade andra variabler som möjligtvis skulle påverkas av kameraövervakningen, till exempel självmordsfrekvensen. Om det är möjligt att ta fram data över suicidalt beteende på de kameraövervakade sträckorna innan projektet startades, skulle en hypotes om en statistisk säkerställd skillnad i personpåkörningsfrekvens kunna testas idag. Detta betonar vikten av att Trafikverket i framtiden säkerställer sitt datamaterial och kontinuerligt arbetar för att dokumentera möjliga effekter av säkerhetshöjande åtgärder.

Under arbetets gång har en stor mängd litteratur inom området studerats och för- och nackdelar med kameraövervakning har diskuterats med flera personer inom Trafikverket. Tekniken som användes i Lund och Malmö var mycket avancerad för sin tid och den möjliggjorde att kamerabilderna endast behövde övervakas när personer detekterades i spårområdet. Systemet visade sig dock orsaka många fellarm när andra föremål än människor aktiverade detektorn vilket leder till höga kostnader och en skepsis mot kameraprojektets effektivitet.

Idag finns betydligt mer sofistikerad kamerateknik än vad det fanns för tio år sedan. Högre upplösning ger möjligheter att övervaka längre sträckor med färre kameror och mjukvara som möjliggör visuell detektion – en teknik där kameran känner igen en människa – leder till en lägre fellarmsfrekvens.

För suicidpreventiva syften bör kameraövervakning användas i kombination med ett komplett skalskydd för att öka säkerheten på platser där fysiska barriärer inte är möjliga. Då blir övervakningen en viktig pusselbit i den helhetssyn som Trafikverket bör ha över problemet.

Risk och investeringsanalys

Tidigt i projektet konstaterades att vi inte var först med att ta fram riskreducerande åtgärder mot personpåkörningar inom järnvägssystemet. Såväl avhandlingar (Rådbo, 2008) som interna rapporter och olycksutredningar ger förslag på vad som bör göras. Samtidigt konstateras att förslagen sällan leder till åtgärder. En utmaning i detta projekt har därför varit att skapa ett underlag som faktiskt mynnar ut i konkreta åtgärder. Under arbetet insåg vi att en metod som tar hänsyn till osäkerheter och ekonomiska aspekter av personpåkörningar ger en styrka till analysen och ett bra beslutsunderlag. Därför arbetades en metodik fram som kan ge Trafikverkets beslutsfattare ett underlag som visar vad som bör göras, vart åtgärderna bör placeras men också på vilken tidshorisont åtgärderna återbetalar sig.

I denna rapport tillämpas metodiken på en sträcka som är allvarligt drabbad av personpåkörningar. I framtiden bör metoden även tillämpas på mindre allvarligt drabbade sträckor eftersom förutsättningar då ges för att visa att investeringar är kostnadseffektiva på samtliga sträckor med

samma egenskaper men med färre antal personpåkörningar. Det uttrycks ofta som att täcka in en större del av scenariorymden genom att analysera ett mindre allvarligt scenario. Detta är något som kräver en del utvecklingsarbete men som kan leda till ett mer optimerat beslutsfattande rörande suicidpreventiva åtgärder framöver.

Metodikerna i risk- och investeringsanalysen fortplantar osäkerheter i ingående variabler genom hela analysen så att de kan beskrivas i slutresultatet. Detta är en styrka i all form av beslutsanalys men det betonar också vikten av att kartlägga de osäkerheter som föreligger i ingående parametrar på bästa möjliga sätt. Detta har varit en av de stora begränsningarna vid användningen av metoden; de effektuppskattningar som har gjorts är antingen extrapolerade från studier som behandlar suicid inom andra områden, eller så grundar de sig på analyser över bristfälligt statistiskt material varför osäkerheterna ibland har varit svåra att uppskatta. Emellertid har effekterna alltid uppskattats konservativt och genomgående varit lägre än uppgifterna som påträffats i forskningsstudier. I suicidpreventiva projekt som genomförs inom organisationen framöver är det av stor betydelse att säkerställa det statistiska materialet så att en korrekt utvärdering av projektets effekter kan göras.

Vem äger problemet?

I dagsläget avlider cirka 80 personer varje år på Sveriges järnvägsnät, men trots detta sker inte någon bred samhällsatsning för att förhindra eller förebygga problemet. Transportpolitikens övergripande mål om samhällsekonomisk effektivitet och hållbar utveckling (prop. 2008/09:93) har lett till att arbetsgruppen för samhällsekonomiska kalkylvärden (ASEK) har tagit fram ett mått på människors betalningsvilja för att rädda ett slumpmässigt valt liv i samhället (SIKA, 2008). Denna betalningsvilja används bland annat i kalkyler för infrastrukturella satsningar inom vägtrafiken och den har i denna studie även tillämpats på järnvägssystemet.

Människors lika värde regleras i Sveriges grundlag, regeringsformen, och det är därför ett naturligt val att värdera ett liv lika högt oavsett vart i samhället det befinner sig. Argument mot att satsa så mycket resurser på att rädda liv inom järnvägssystemet skulle kunna vara att personer som tar sitt liv har reducerad arbetsförmåga och kostar samhället pengar. Värdet av ett statistiskt liv beror dock till stor del av humanvärdet, inte endast av förväntad framtida arbetsinkomst. Ett annat motargument kan vara att en räddad självmordskandidat gör nya försök vid senare tillfällen. Detta är ofta ett överdrivet problem, se kapitel 2.2 och 7.3.3, men vi har ändå kompenserat för en viss substitutionseffekt, se kapitel 7.4.2. Istället finns argument som motiverar en högre värdering av ett räddat liv inom tågtrafiken. Variabler som påverkar detta är till exempel kostnaden för stillastående trafik och hantering av den psykiska ohälsa som ofta uppkommer hos tågpersonal i samband med en personpåkörning, detta lämnas för vidare studier.

Sammantaget bör anslag för suicidprevention underbyggas av en modell som visar vilka resurser som krävs och vilket nytta som genereras. Metoden i denna rapport visar att suicidpreventiva investeringar inom järnvägstraafiken gynnar samhället i stort och inte bara Trafikverket som organisation. Kostanden för sådana satsningar bör således också tillfalla samma instans som erhåller den genererade nyttan. Förutsatt en person som avlider inom järnvägssystemet kan värderas lika högt som en person som dör inom vägtrafiken är rekommendationen till Trafikverket därför att söka anslag om ytterligare budgetutrymme för att kunna satsa mer på suicidpreventivt arbete inom järnvägssystemet. Satsningen bör utgå från en nationell helhetssyn och förslagsvis med en metodik liknande den som presenteras i rapporten. Satsningen vore helt i linje med det åtgärdsprogram mot suicid som antogs av riksdagen år 2008, se kapitel 1.2.3.

8 Slutsats

Studien visar att det finns tydliga geografiska samband mellan personpåkörningar inom järnvägssystemet region syd. Suicidpreventiv forskning visar att det finns effektiva åtgärder som minskar självmordfrekvensen på en plats utan att för den delen öka antalet på andra platser, vilket möjliggör för Trafikverket att genomföra effektiva satsningar mot olyckor och suicid genom att koncentrera åtgärder till platser som identifierats i denna studie. Åtgärder i form av barriärer har tagits fram för att minska risken för personpåkörningar på dessa platser.

I risk- och investeringsanalysen presenteras en metodik som kan tillämpas på samtliga sträckor där personpåkörningar förekommer, för att avgöra om suicidpreventiva åtgärder är ekonomiskt försvarbara. Metoden resulterar i en sannolikhetsfördelning över den förväntade återbetalningstiden för investeringar i säkerhetshöjande åtgärder och den speglar även hur ingående variablers osäkerheter påverkar resultatet.

Att fortplanta osäkerheter i indatavariabler är en styrka vid investeringsbeslut men det förutsätter att analysgruppen kan uppskatta storleken på de osäkerheter som föreligger. För att lyckas med detta framöver är det av största vikt att Trafikverket gör systematiska utvärderingar av de suicidpreventiva åtgärder som genomförs inom organisationen. Genom att på så sätt ta reda på mer om ingående variablers osäkerheter skulle metoden i risk- och investeringsanalysen bli tillämpbar även på mindre allvarligt drabbade sträckor, där marginalerna för en kostnadseffektiv investering är mindre än på de värst drabbade sträckorna.

Resultatet av studien visar på en snabb återbetalning av riskreducerande åtgärder på den studerade sträckan. Rekommendationen till Trafikverket blir därför att söka anslag om ytterligare budgetutrymme för att på nationell basis fortsätta utvecklingen av det suicidpreventiva arbetet inom järnvägssystemet. Detta vore helt i linje med det suicidpreventiva åtgärdsprogram som antogs av riksdagen år 2008.

9 Referenser

- Andersson, A. Berkowicz, A. Beskow, J. Fredlund, T. Lindberg, E. Rådbo, H Svensson, K. (2011) *Metod för suicidklassning av dödsfall i transportsystemet. Suicidklassning av 2008 och 2009 års dödsfall i vägtrafiken*. Publikation: 2011:128, Trafikverket.
- Argyris, C. (1999) *On organizational learning*. Blackwell Publishing, UK.
- Beautrais, A. Gould, M. & Caine, E. (2010). *Preventing suicide by jumping from bridges owned by the city of Ithaca and by Cornell University*, Cornell University.
- Bennewith O, Nowers M, Gunnell D. (2007) Effect of barriers on the Clifton suspension bridge, England, on local patterns of suicide: implications for prevention. *British Journal of Psychiatry*, ss. 266-267.
- Beskow, J. Thorson, J. Öström, M. (1994). National suicide prevention programme and railway suicide. *Soc Sci Med*, Vol. 38, pp. 447-451.
- Cantor, C. Baume P. (1998). Access to methods of suicide. *New Zealand Journal of Psychiatry*, Vol. 32, pp. 8-14.
- Dahlström, Å. Ottosson, J. (2011). (Elektronisk) I *Nationalencyklopedin*. Tillgänglig: <<http://www.ne.se/lang/sjalmord>> (2011-08-28)
- Daigle, M. S. (2005) Suicide prevention through means restriction: Assessing the risk of substitution A critical review and synthesis. *Accident Analysis and Prevention*, Vol. 37, pp. 625-632.
- Energistyrelsen (1996) *Uncertainty in quantitative risk analysis - Vejledning*. EFP-93 och EFP-96, Journal number 1313/93-0016.
- Erazo, N. Baumert, J. and Ladwig, K. (2004). *Regional and local clusters of railway suicides*, Nervenarzt.
- Etzersdorfer E. & Sonneck G. (1998) Preventing suicide by influencing mass-media reporting. The Vienna experience 1980-1996. *Archives of Suicide Research*, Vol. 4, pp. 67-74.
- Florentine, J. Crane, C. (2010) Suicide prevention by limiting access to methods: A review of theory and practice. *Social Science & Medicine*, Vol. 40, pp. 1626-1632.
- Fleming, K. N. & Silady, F. A. (2002). A risk informed defense-in-depth framework for existing and advanced reactors. *Reliability Engineering & System Safety*, Vol. 78, pp. 205-225.
- Gunnell, D. Middleton, N. Frankel, S. (2000) Method availability and the prevention of suicide: a re-analysis of secular trends in England and Wales 1950-1975. *Social Psychiatry and Psychiatric Epidemiology*, Vol. 35, pp. 437-443
- Gunterberg, D. (2008) *Organisatoriskt lärande och säkerbetskultur*, Lunds tekniska högskola.
- Götmar, A. (2007) *Skapandet av rekommendationer i en olycksutredning*, Linköpings Universitet.
- Hollnagel, E. (2004). *Barriers and accident prevention*. Hampshire: Ashgate Publishing Limited.

- Houwelingen, C. Kerkhof, A. Beersma, D. (2010) Train suicides in The Netherlands. *Journal of Affective Disorders*, Vol. 127, pp. 281-286.
- Höglund, L. Riggare, S. Pettersson, M. Jonsson, K. (2008) *Funktions- och scenarioanalys – en metod att analysera risker i ett långtidsperspektiv*. Naturvårdsverket, ISSN: 0282-7298.
- International Atomic Energy Agency (1989). *Evaluating the Reliability of Predictions made using Environmental Transfer Models*. Safety Series no. 100. Vienna: IAEA.
- Jiang, G. Floderus, B. Wasserman, D. (2010) *Själmord i Stockholms län och Sverige*. Karolinska institutets folkhälsoakademi, Stockholm.
- John O. Cooper, Timothy E. Heron, William L. Heward (2007). *Applied behavior analysis*, Columbus: Merrill Pub. Co.
- Jentzsch, G. (2003) *Vårdprogram självmordsnära patienter*, Verksamhetsområde Psykiatri Landskrona, Universitetssjukhuset i Lund, Lund.
- Johansson H. (1999) *Osäkerheter i variabler vid riskanalyser och brandteknisk dimensionering*, rapport: 3105, Brandteknik, Lunds tekniska högskola, Lunds universitet.
- Kaplan, S. Vishnipolski, S. Zlotin, B. Zusman, A. (1999) *New tools for failure and risk analysis – Anticipatory failure determination and the theory of scenario structuring*, Ideation International Inc. Southfield, United States of America.
- Kerkhof, A. (2003). Railways suicides: Who is responsible? *Crisis*, Vol. 24, pp. 47–48.
- Krysinska, K. Leo, D. (2008). Suicide on railway networks - epidemiology, risk factors and prevention. *Australian and New Zealand Journal of Psychiatry*, Vol. 42, pp. 763-771.
- Kunrath, S. Baumert, J. Ladwig K. (2010) Increasing railway suicide acts after media coverage of a fatal railway accident? An ecological study of 747 suicidal acts, *Journal of Epidemiology & Community Health*, Vol. 65, pp. 825-828.
- Law, C. K. Yip, P. Chan, W. Fu, K-A. Wong, P. Law, Y.W. (2008). Evaluating the effectiveness of barrier installation for preventing railway suicides in Hong Kong. *Journal of Affective Disorders*, Vol. 114, pp. 254–262.
- Lester D. (1998). Preventing suicide by restricting access to methods for suicide. *Archives of Suicide Research*, Vol. 4, pp. 7-24.
- Lewis, G. Hawton, K. & Jones, P. (1997). Strategies for preventing suicide. *British Journal of Psychiatry*, Vol. 171, pp. 351-354.
- Lin, JJ. Lu TH. (2011) Trends in solids/liquids poisoning suicide rates in Taiwan: a test of the substitution hypothesis. *BMC Public Health*, Vol. 11:712.
- Lindberg, E. (2011) *Prevention av suicid i transportsystemet*, rapport: Internt Trafikverket, Trafikverket.
- Lindqvist, P. Jonsson, A. Eriksson, A. Hedelin, A. & Björnstig, U. (2004) Are suicides by jumping of bridges preventable? An analysis of 50 cases from Sweden. *Accident Analysis and Prevention*, Vol. 36, pp. 691-694.
- Marshall, H. (1985) A graphical approach to discounted payback, *Construction Management and Economics*, Vol 3, pp. 105-120.

- Muller, C., Boss, D. (2004). Zurich Main Railway Station: A Typology of Public CCTV Systems. *Surveillance and Society*, Vol. 2, pp. 161-176.
- Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, MSB, (2009) *Riktlinjer för olycksutredning*, Karlskoga.
- NASP (2007) *Självordspreventiva strategier och åtgärdsförslag inriktade mot hälso- och sjukvården, socialtjänsten och skolhälsovården/ elevhälsan*, Karolinska Institutet, Stockholm.
- National Institute of Mental Health in England (NIMHE) (2006). *Guidance on actions to be taken at suicide hotspots*, Leeds, England.
- Rail Safety and Standard Board (2005) *Minimising the impact of railway suicides on railway staff*, Morgan Harris Burrows, London.
- Regeringens proposition [2007/08:110] *En förnyad folkhälsopolitik*.
- Reid R. & Koljonen E. (1999) *The Deming cycle provides a framework for managing environmentally responsible process improvements*, Anderson Schools of Management, University of New Mexico, Albuquerque, New Mexico
- Rådbo, H. (2008). *Systeminriktad prevention av järnvägssjälvord – strategikutveckling i en svensk kontext*, Diss Karlstad Universitet. Karlstad: Fakulteten för samhälls- och livsvetenskaper.
- Rådbo, H. Svedung, I. Andersson, R. (2005). Suicides and other fatalities from train-person collisions on Swedish railroads: A descriptive epidemiologic analysis as a basis for systems-oriented prevention. *Journal of Safety Research*, Vol. 36, pp. 423-428.
- Rådbo, H. Svedung, I. Andersson, R. (2008). Suicide prevention in railway systems: Application of a barrier approach. *Safety Science*, Vol. 46, pp. 729-737.
- Räddningsverket (2003) *Handbok för riskanalys*, Elanders Tofters, Östervåla.
- SIKA (2008:3) Samhällsekonomiska principer och kalkylvärden för transportsektorn, ASEK 4. Stockholm: Statens institut för kommunikationsanalys.
- Sklet, S. (2006) Safety barriers: Definition classification and performance. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, Vol. 19, pp. 494-506.
- Socialstyrelsen (2006) Förslag till nationellt program för suicidprevention – befolkningsinriktade och individinriktade strategier och åtgärdsförslag. Artikelnummer 2006-107-23.
- SOU 2010:45. (2010) *Händelseanalyser vid självmord inom hälso- och sjukvården och socialtjänsten*. Statens offentliga utredningar. Slutbetänkande av Självordspreventionsutredningen Stockholm 2010.
- Ståhl, H. (2011). Svenskar studerar höghastighetståg i Kina. (Elektronisk) [jarnvagsnyheter.se](http://www.jarnvagsnyheter.se/2011/10/svenskar-studerar-h-ghastighetst-g-i-kina). Tillgänglig: < <http://www.jarnvagsnyheter.se/2011/10/svenskar-studerar-h-ghastighetst-g-i-kina>> 2011-11-15
- Svenson, O. (1991). The accident evolution and barrier function model applied to incident analysis in the processing industries. *Risk Analysis*, Vol. 11, pp. 499-507.
- Psykiatriska kliniken. (2004) *Vårdprogram för ombändertagandet av suicidnära patienter inom Nordöstra Skånes Sjukvårdsdistrikt*. Hässleholm-Kristianstad, Hässleholms sjukhusorganisation, Region Skåne.

Tehler H. (2011) Brandteknik och riskhantering, föreläsning: Systemsyn och definition av risk, 2011-08-29.

Trafikverket (2012) *Trafiksäkerhetsutvecklingen 2002-2011*.

Trafikverket. (Elektronisk). Tillgänglig: <<http://www.trafikverket.se/Privat/Resan-och-trafiken/Din-resa/Trafiksakerhetskameror/>> (2011-11-20).

Socialstyrelsen. (2003) *Vård av självmordsnära patienter – en kunksapsöversikt*. ISBN 91-7201-764-3
Artikelnr: 2003-110-8.

Wang, C. & Achmed, P. (2002) *A review of the concept of organizational learning*, University of Wolverhampton, UK.

Wibble, T. Melin, G. Petersson, A. & Lagerqvist, J. (2005). *Samverkan mellan polis, sjukvård, SOS Alarm och räddningstjänst vid hot om suicid - Ett exempel från Jönköpings län*. Myndigheten för samhällsskydd och beredskap.

World Health Organisation (2004). Suicide huge but preventable public health problem. *Indian Journal of Medical Sciences*, Vol. 58, pp. 409-411.

World Health Organisation (2007). *Preventing injuries and violence: a guide for ministries of health*. Geneva: World Health Organisation

Bilaga A – Effektanalys kameraövervakning

I denna bilaga presenteras en effektanalys över kameraövervakning som suicidpreventiv åtgärd. Flera forskningsprojekt nämner kameraövervakning som en suicidpreventiv åtgärd inom järnvägstrafiken (Rådbo, 2008; Kerkhof, 2003; Krysinska & Leo, 2008) men utan att kvantifiera dess effekter. Det råder brist på studier som utreder effekterna av suicidpreventiva åtgärder i allmänhet och åtgärder kopplade till järnvägssystemet i synnerhet. Att kvantifiera de preventiva effekterna är en viktig pusselbit för att få en helhetssyn över hur självmord som folkhälsoproblem bör motverkas på ett effektivt sätt.

Analysen genomförs på ett kameraövervakningsprojekt i Lund och Malmö. Projektets syfte var främst att förhindra våld och skadegörelse men det visade sig att kameraprojektet även hade vissa suicidpreventiva synergieffekter.

Data har insamlats från ansvariga personer i projektet, en intern rapport inom Trafikverket (Lindberg, 2011) samt från en av de väktare som var anställd under tiden för kameraprojektet. Analysen gjordes kvantitativt grundad på data över förhindrade självmord som inblandade i projektet har samlat in. Antalet förhindrade självmord jämfördes med olycksstatistik på samtliga kameraövervakade sträckor under perioden med antagandet att de hade tillförts olycksstatistiken om inte åtgärden genomförts.

För datainsamling av olycksstatistik användes Trafikverkets statistikprogram *Synergi* samt dess föregångare *Händelseregistret*. Sökning gjordes även manuellt i pärmar på Trafikverket i Malmö.

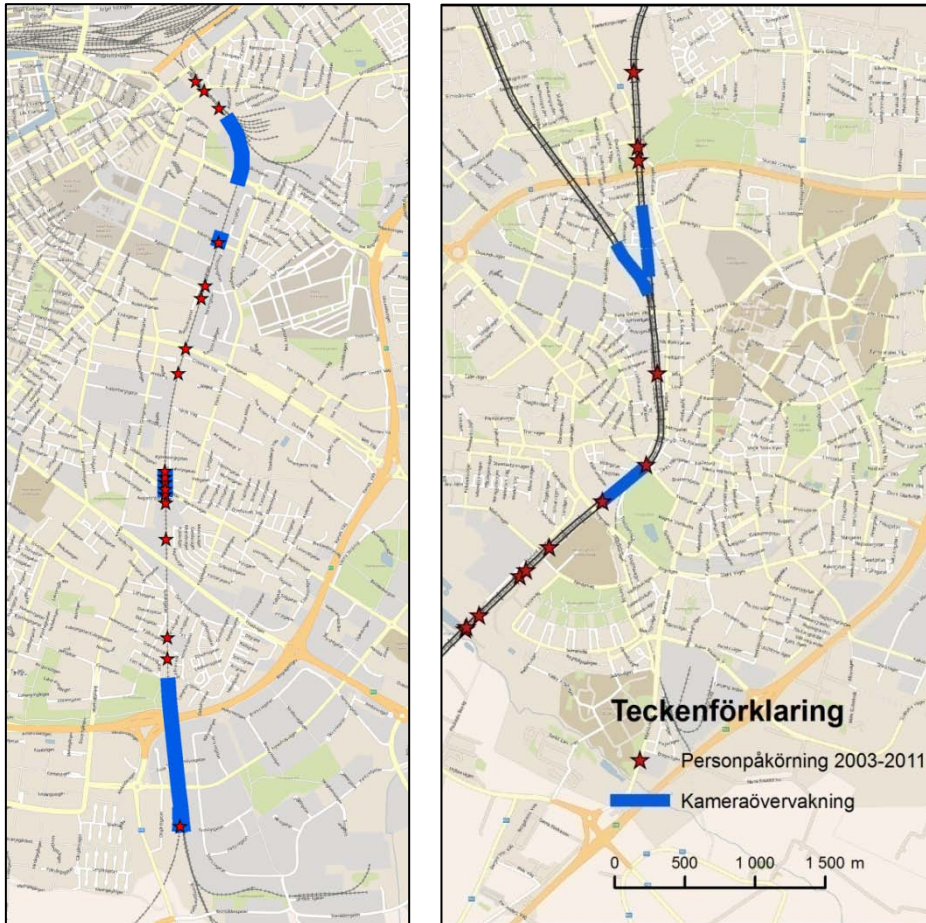
Begränsningar

Målet var inledningsvis att genomföra studien kvantitativt med *Applied Behavior Analysis*-metodik, en metod som går ut på att studera en populations beteende och därefter analysera hur förändringar i omgivningen förändrar detta beteende (Cooper, 2007). Med andra ord att utreda om frekvensen av personpåkörningar minskade efter att kamerorna installerades och om det är statistiskt säkerställt. Underlaget för perioden före kamerorna installerades var emellertid så pass bristfälligt att en ABA-analys inte kunde genomföras.

Resultaten bygger istället på bedömningar av antalet självmordsförsök som har förhindrats genom att detektera och avlägsna personen från platsen. Nackdelen med metoden att utgå ifrån förhindrade självmordsförsök som ”räddade liv” är att det är en subjektiv skattning som bygger på att intentionen hos den som plockats bort från spåret har fastställts genom intervju av väktare och polis. Det är omöjligt att veta säkert huruvida personen i fråga hade ångrat sig i sista stund eller faktiskt fullföljt försöket. Skattningen är dock dokumenterad och den har gjorts av experter varför den anses trovärdig.

Kameraprojektet

Mellan år 2003–2011 genomfördes ett relativt omfattande kameraövervakningsprojekt i Lund och Malmö. Totalt sju platser med en sammanlagd längd av ca fyra km övervakades. Kamerorna aktiverades med hjälp av linjedetektorer och började spela in när en laserstråle bröts längs med spåret. Syftet med övervakningen var främst att förhindra sabotage men kamerorna detekterade även suicidala personer och visade sig därmed ha en suicidpreventiv effekt. I figur 43 visas de kameraövervakade sträckorna i Malmö (till vänster) och Lund (till höger).



Figur 43: visar kameraövervakade sträckor i Malmö (till vänster) och Lund (till höger)

Resultat

Enligt Lindberg (2011) samt Lars-Erik Bergqvist² har minst tolv liv räddats från de kameraövervakade sträckorna under perioden. Samtal med den väktare som åkte på de flesta uttryckningar tyder på att denna siffra bör vara betydligt högre än så. Detta stöds till viss del av Wibble et. al. (2005) som redovisar att minst fyra suicidnära personer räddats bara under de två första åren.

Antaganden enligt ovan innebär att kamerorna räddade tolv liv som annars hade tillförts till dödsstatistiken.

- Kameraprojektets reducering av självmord sett över hela region syd är:

$$12/(12+191)=5,9 \%$$

- Kameraprojektets riskreducering på de bandelar som de är belägna på:

$$12/(12+57)=17,4\%$$

- Kameraprojektets riskreducering på de sträckor som är kameraövervakade är:

$$12/19=63,2 \%$$

² Lars-Erik Bergqvist, Trafikverket, telefonsamtal 2011-10-21

Bilaga B – Checklista för platsbesök

	Befintliga barriärer	Möjliga åtgärdsförslag
Fysiska barriärer		
Funktionella barriärer (t.ex. tekniska detektionssystem)		
Symboliska barriärer		
Miljö (siktförhållanden, tillgång till skydd, etc)		
Övriga platsspecifika barriärer, ej framtagna av FTA eller litteraturstudie		

Bandel Km	912 599.0 00	912 599.500	912 601.820	912 602.220	912 602.720	912 602.950	912 603. 400	912 603.550	901 621.150	901 621.530	901 622.0 00	901 622.210	901 623.450	901 624.200	901 624.580
Fysiska barriärer	Inget stängsel från väst, ca 1.5 m hästhage från öst.	Inget stängsel på östra sidan mellan koloniområde och räl.	Bra stängsel förutom vid viadukten på väster sida där inget skalskydd fanns alls.	Bra stängsel fram till viadukten där det är mycket lätt att ta sig in på spårområdet.	Här börjar ett bra staket som går söderut på västra sidan. Staketet har byggt bort den genväg som tidigare fanns. Ej heltäckande skydd.	Inget staket, inga övriga barriärer. Spår efter vistelse utmed spåret	Stängsel från väst men inte från öst.	Stängsel fram till norra änden av bron men bara på västra sidan. Mycket lätt att ta sig från gångvägen upp på bron	Helt OK skalskydd förutom på viadukten. Staketet bör fortsätta obrutet över hela bron.	Bra staket vid skaterampen.	Relativt bra stängsel upp på bro över amiralsgatan.	Bullerplank med klättermöjlighet. Dessutom staplade betongblock som agerar stege.	Bullerplank (klättringsbara) som ändå försvårar passage. Brister finns vid viadukten.	Bullerplan k (de klättringsbara). Här finns en dörr i bullerplan ket som har ett nytt hänslås på sig.	Bullerplank (de klättringsbara).
Funkt. barriärer	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Symboliska barriärer (skyltar etc.)	-	-	Några skyltar, "livsfara"	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Miljö (siktförhållanden, tillgång till skydd, etc)	Finns en del buskar etc att gömma sig bakom.	Flertalet gömställen och stigar upp mot rälsen.	Kort siktsträcka, gömställen finns.	Relativt bra sikt men man kan gömma sig vid viadukten.	Lätt åtkomst från parkeringen på rausing. Vid viadukten där stängslet börjar. Svärgeomträngliga buskage på östra sidan.	Mycket gömställen längs med spåret. Ser ut som om någon brukar sova i buskarna här.	Ganska bra sikt, gömställen finns	Viadukt som agerar gömställe. Koloniområde gränsar till rälsen utan skalskydd.	Viadukt över relativt stor väg, även cykelväg under.	Gångväg längs med spåret.	Buskar runt spåret skapar en avskild yta att vistas på alldeles intill bullerplan ket vid spåret.	Man kan stå väldigt ostört utmed bullerplank. Att rensa vegetation etc skulle kunna vara något.	Vid en vändplan i ett mindre samhälle.	Man kan stå väldigt ostört utmed bullerplank. Att rensa vegetation etc skulle kunna vara något.	
Övriga platsspecifika barriärer. Kommentarer	Stängsel möjlig åtgärd?	Heltäckande stängsel som även inkluderar viadukten	Stängsel förbi viadukten skulle vara bra.	Stängsel över viadukten skulle vara bra. Alternativt skyltar eller detektion.	Komplettera befintligt stängsel norrut förbi viadukt?	Bör stängslas, uppehåll för socialt utstötta?	-	Verkar vara välbesökt under bron. Stängsel på båda sidor en bit ut på bron rekommenderas.	-	Lämpligheten av en skateramp kan ifrågasättas. Bygg den på torget i Malmö istället.	-	Högfrekvent ljud som visar att det inte är någon lekplats vid spåret?	Sovplats under viadukten.	-	Någon har eldat utmed bullerplan ket.

Station	Hjärup	Åkarp	Östervärn	Persborg	Skurup	Eslöv	Höör
Fysiska barriärer	Låga staket fram till stationen. Inga fysiska barriärer på stationen	Låga staket fram till stationen. Inga fysiska barriärer på stationen			Inga staket alls väster om stationen (där en personpåkörning har skett)	Inga fysiska barriärer, endast några provisoriska byggstaket utmed spårområdet.	Avsaknad av fysiska och psykiska barriärer.
Funktionella barriärer				Kameraövervakning som nu är nedstängd	-	-	
Symboliska barriärer (skyltar etc.)		En skylt som varnar för att beträda spåret. ”Är du rädd om dig?”			Några skyltar på perrongen: ”Livsfara, förbjudet att beträda spårområdet”.	Några skyltar på perrongen: ”Livsfara, förbjudet att beträda spårområdet”.	Några skyltar på perrongen: ”Livsfara, förbjudet att beträda spårområdet”.
Miljö (siktförhållanden, tillgång till skydd, etc)	Öppna ytor, bra sikt	Öppna ytor, bra sikt			God sikt men det finns buskar att gömma sig bakom längs med spåret.	Öppet och bra sikt.	Öppet, bra sikt.
Övriga platsspecifika barriärer. Kommentarer	Tågen kör förbi mycket nära och i mycket hög fart.	Tågen kör förbi mycket nära och i mycket hög fart.	Används stationen?	Används stationen?			

Bandel Km	961 39.180	961 39.650	961 40.00	912 584.700	912 565.200	912 563.400
Fysiska barriärer	1 m högt staket som man kan kliva över	Bommar på plankorsning. Inga staket eller dylikt.	Inga. Plankorsningen är dock utrustad med lampor och bommar.	Uppklippt lågt staket norr om kyrkogården. Inget staket utmed kyrkogården	Inga fysiska barriärer	En träregel som staket, ej godkänt!
Funktionella barriärer	-	Varningslampor på plankorsning när tåg kommer.		-	-	-
Symboliska barriärer (skyltar etc.)	-	Varningslampor och bommar.		En skylt på perrongen: ”Livsfara, förbjudet att beträda spårområdet”.	-	-
Miljö (siktförhållanden, tillgång till skydd, etc)	Viadukt som man kan stå ostört kring.	Öppet och med bra sikt. Vid plankorsningen finns dock föremål att gömma sig bakom.	Öppet, mycket god sikt.	Koloniområde samt kyrkogård utmed spåret = ostört läge.	Öppet men finns buskar att gömma sig bakom. Grusväg längs med spåret.	Öppet men finns föremål att gömma sig bakom vid sidan av spåret.
Övriga platspecifika barriärer. Kommentarer			Detta skedde mitt på en åker i nära anslutning till en plankorsning.			Stig upp till spåret. Känslan är att platsen används för att gena över spåren. Inga som helst barriärer som förhindrar det.

