

# **RISKANALYS**

## **Trädgårdsstaden i Bro**

# **BILAGA C**

## **RISKBERÄKNINGAR**

## C.1 BERÄKNING AV INDIVIDRISK

För ny bebyggelse inom Bro-Trädgårdsstaden presenteras risken genom att beräkna den platsspecifika individrisken. Detta görs i form av individriskprofiler som anger den avståndsberoende frekvensen för att en fiktiv person ska omkomma till följd av en negativ exponering från de studerade riskkällorna.

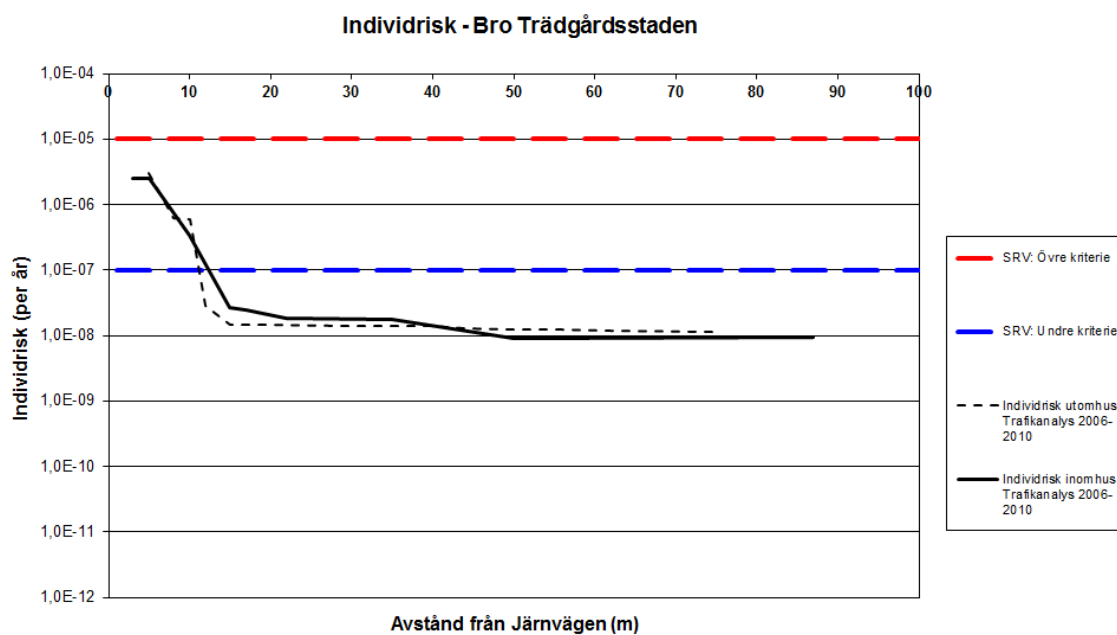
Vid redovisning av individrisken är det ett par faktorer som behöver beaktas, dels var en olycka antas inträffa och dels skadeområdets utbredning:

1. De konsekvensberäkningar som redovisas i bilaga B visar att andelen personer inom skadeområdet som bedöms omkomna minskar med avståndet från riskkällan. Detta innebär även att sannolikheten för att den fiktiva personen som studeras vid beräkning av individrisk omkommer också minskar med avståndet för respektive skadescenario. Med avseende på respektive skadescenario reduceras därför individrisken för olika avståndsnivåer enligt konsekvensberäkningarna.
2. De beräknade skadeområden för olycksscenarierna skiljer sig i förhållande till den järnvägssträcka som studeras (2000 m). Detta innebär att det inte är givet att en person som befinner sig inom kritiskt område i planområdet omkommer om en olycka inträffar på den aktuella sträckan. För skadescenarier med stort skadeområde är fallet det motsatta, d.v.s. personer inom planområdet kan omkomma även om olyckan inträffar utanför den studerade sträckan. För att ta hänsyn till detta reduceras alternativt ökas frekvensen (frekvensen har enligt tidigare beräknats för en sträcka på 2000 m) beroende på skadeområdets utbredning. Grovt antas att ett scenario kan påverka en så stor andel av den studerade sträckan som scenariots skadeområde i båda riktningar utgör. Exempelvis innebär detta för ett olycksscenario med beräknat skadeområde ca 100 meter att frekvensen multipliceras med 0,1 för en 2 km lång järnvägssträcka.
3. För vissa olycksscenarier förknippade med gaser (både brännbara och giftiga) blir dessutom inte skadeområdet cirkulärt. Detta innebär i sin tur att det inte är givet att en person som befinner sig inom det kritiska området omkommer. För dessa scenarier reduceras frekvensen ytterligare med avseende på gasplymens spridningsvinkel.

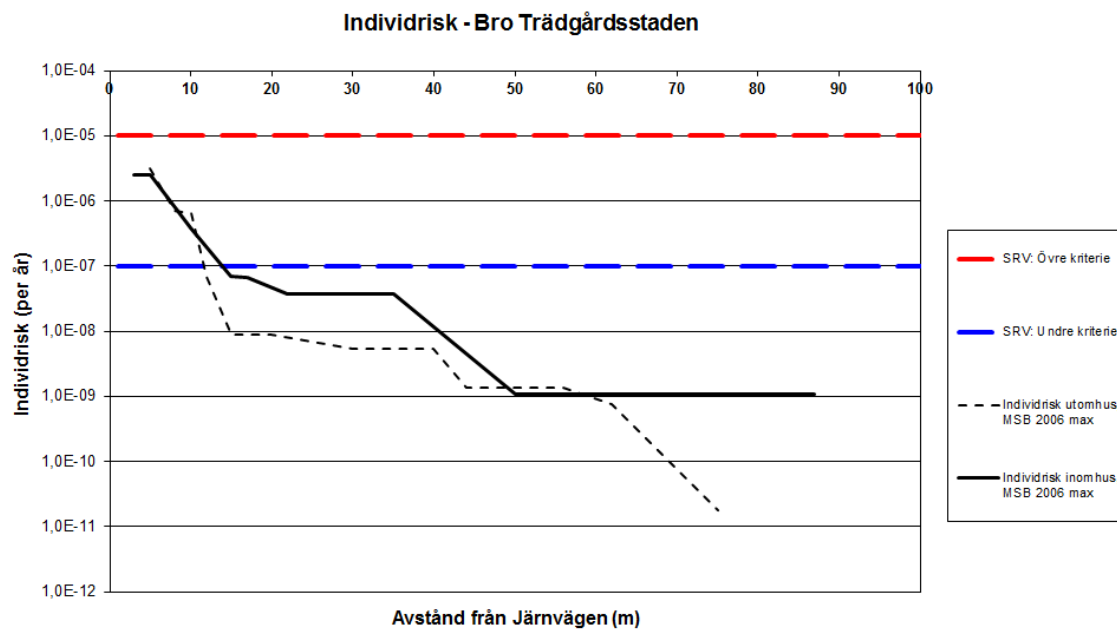
I figur C.1 redovisas den avståndsberoende individrisken utomhus respektive inomhus för Trädgårdsstaden i förhållande till Mälarbanan. Avståndet utgår från närmaste spår.

Underlaget som använts för beräkning av individriskprofilerna redovisas i tabell C.1 i avsnitt C.3. Den reducerade frekvensen som redovisas utgör frekvensen för respektive skadescenario enligt bilaga A multiplicerat med sannolikheten för ovanstående faktorer (d.v.s. sannolikheten att omkomma, andelen av sträckan respektive andelen av ett cirkulärt område).

1. Enligt tidigare så blir skadeområdet för vissa av scenarierna förknippade med gaser (både brännbara och giftiga) inte cirkulära. Det har antagits att utsläpp av giftiga gaser endast påverkar ena sidan av järnvägen och att jetflamma riktas åt det håll där närmaste bebyggelse finns, det vill säga åt det håll den ger den största konsekvensen.



Figur C.1. Individriskprofiler för person utomhus (överst) respektive inomhus (nederst) inom Bro-Trädgårdsstaden som funktion av avståndet till Mäljarbanan (underlag från Trafikanalys 2006-2010).



Figur C.2. Individriskprofiler för person utomhus (överst) respektive inomhus (nederst) inom Bro-Trädgårdsstaden som funktion av avståndet till Mäljarbanan (underlag från MSB, dåvarande Räddningsverket, september 2006).

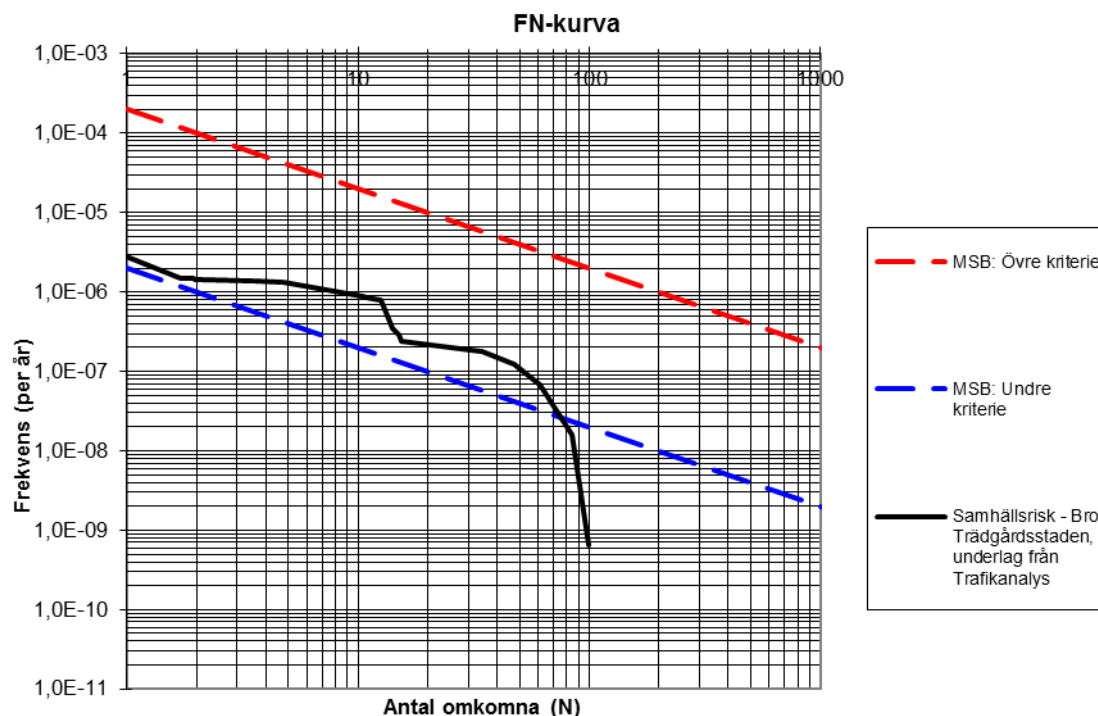
## C.2 BERÄKNING AV SAMHÄLLSRISK

Samhällsrisk har beräknats för den nya bebyggelsen inom Trädgårdsstaden. Samhällsrisknivån presenteras som en F/N-kurva, vilket anger frekvensen för N, eller fler än N, antal omkomna inom det aktuella området till följd av olycka på järnvägen.

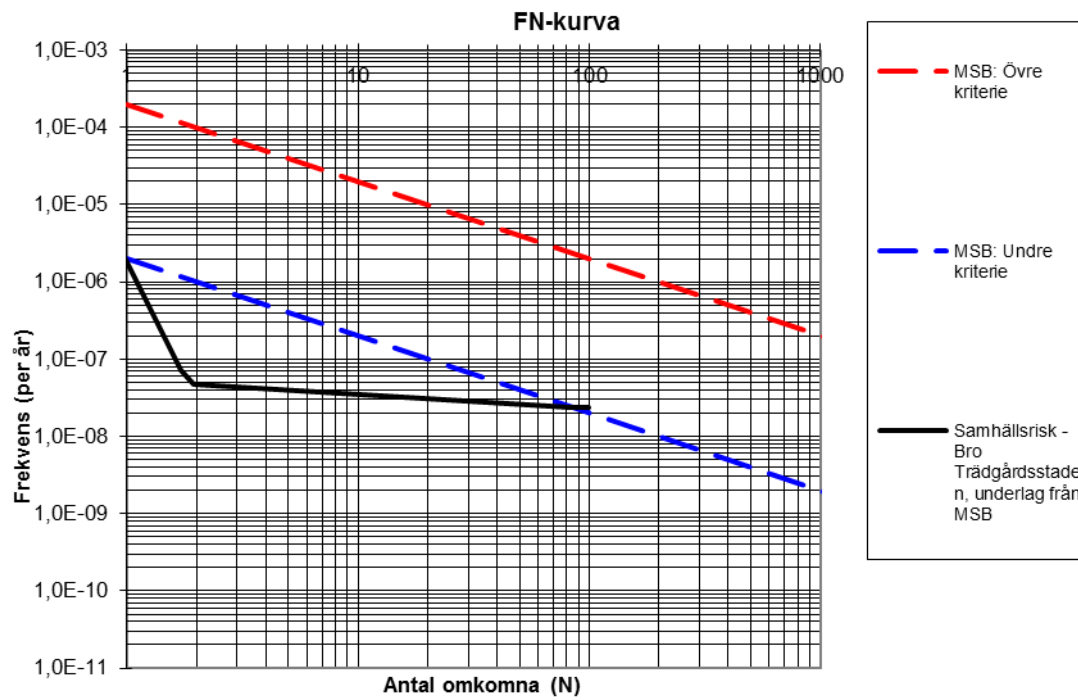
Precis som för individrisk så är det även vid redovisning av samhällsrisk ett par faktorer som behöver beaktas:

1. Den planerade bebyggelsen innebär att persontätheten i exploateringsområdet kan komma att variera både under dygnet. Antalet personer som kan förväntas befinna sig utomhus varierar också det över dygnet.
2. Då området är relativt stort med varierande bebyggelse så kan konsekvenserna skilja sig beroende på var längs den studerade sträckan av Mäljarbanan som respektive olycka inträffar.
3. Enligt tidigare så blir skadeområdet för vissa av scenarierna förknippade med gaser (både brännbara och giftiga) inte cirkulära. Det har antagits att utsläpp av giftiga gaser endast påverkar ena sidan av järnvägen och att jetflamma riktas åt det håll där närmaste bebyggelse finns, det vill säga åt det håll den ger den största konsekvensen.

I figur C.3 och C.4 redovisas den beräknade samhällsrisk inom Bro-Trädgårdsstaden med avseende på olycksrisker förknippade med transporter av farligt gods på Mäljarbanan med avseende på de olika underlagen. Underlaget till F/N-kurvan redovisas i Bilaga B.



Figur C.3. F/N-kurva som redovisar samhällsrisknivån för ny bebyggelse inom Bro-Trädgårdsstaden med avseende på olycksrisker förknippade med trafiken på Mäljarbanan (underlag från Trafikanalys 2006-2010).



Figur C.4. F/N-kurva som redovisar samhällsrisiknivån för ny bebyggelse inom Trädgårdsstaden med avseende på olycksrisker förknippade med trafiken på Mälarbanan (underlag från MSB 2006).

## C.3 TABELLER

Tabell C.1. Underlag för beräkning av individrisk för oskyddad person utomhus i Trädgårdsstaden med avseende på Mälarbanan.

Scenario	Skadeavstånd (m)	Andel som omkommer	Andel av cirkulärt område	Andel som kan påverka planområdet	Underlag från Trafikanalys 2006 - 2010		Underlag från MSB 2006	
					Total Frekvens [per år]	Reducerad frekvens	Total Frekvens [per år]	Reducerad frekvens
<b>Klass 1. Explosiva ämnen</b>								
Explosion 25 ton trotyl	56	99%	100,0%	5,6%	6,4E-10	3,5E-11	2,4E-08	1,3E-09
	62	50%	100,0%	6,2%		2,0E-11		7,4E-10
	75	1%	100,0%	7,5%		4,8E-13		1,8E-11
<b>Klass 2.1. Brännbara gaser</b>								
Jetflamma, litet läckage brännbar gas	5	50%	19,1%	0,5%	8,8E-08	4,2E-11	0,0E+00	0,0E+00
gasmoln, litet läckage brännbar gas	5	50%	1,6%	0,5%	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00
Jetflamma, stort läckage brännbar gas	44	50%	17,4%	4,4%	1,7E-07	6,6E-10	0,0E+00	0,0E+00
gasmoln, stort läckage brännbar gas	264	50%	9,7%	26,4%	4,4E-07	5,6E-09	0,0E+00	0,0E+00
BLEVE brännbar gas	173	50%	100,0%	17,3%	5,3E-08	4,5E-09	0,0E+00	0,0E+00
	266	15%	100,0%	26,6%		2,1E-09		0,0E+00

<b>Klass 2.3 Giftiga gaser</b>								
Litet läckage giftig gas	10	100%	6,4%	1,0%	5,8E-08	3,7E-11	0,0E+00	0,0E+00
	30	50%	10,6%	3,0%		9,3E-11		0,0E+00
	50	5%	9,6%	5,0%		1,4E-11		0,0E+00
Stort läckage giftig gas	250	100%	8,9%	25,0%	5,8E-08	1,3E-09	0,0E+00	0,0E+00
	430	50%	8,9%	43,0%		1,1E-09		0,0E+00
	670	5%	8,6%	67,0%		1,7E-10		0,0E+00
<b>Klass 3. Brandfarliga vätskor</b>								
Liten pölbrand	8	50%	100,0%	0,8%	3,9E-06	1,6E-08	1,7E-05	6,9E-08
	20	1%	100,0%	2,0%		7,9E-10		3,4E-09
Stor pölbrand	12	50%	100,0%	1,2%	2,4E-06	1,4E-08	1,0E-05	6,2E-08
	40	1%	100,0%	4,0%		9,4E-10		4,1E-09
<b>Klass 5. Oxiderande ämnen</b>								
Explosivartad självantändning motsv. 25 ton trotyl	56	99%	100,0%	5,6%	1,5E-08	8,3E-10	2,3E-10	1,3E-11
	62	50%	100,0%	6,2%		4,7E-10		7,1E-12
	75	1%	100,0%	7,5%		1,1E-11		1,7E-13
<b>Ursparning</b>								
Persontåg utanför spårrområde	5	100%	100%	15,034%	1,43E-05	2,2E-06	1,43E-05	2,2E-06
	10	100%	100%	1,96%		2,8E-07		2,8E-07
	15	100%	100%	0,00%		6,7E-12		6,7E-12
	15	100%	100%	0,000%		0,0E+00		0,0E+00
Godståg utanför spårrområde	5	100%	100%	30,14%	2,85E-06	8,6E-07	2,85E-06	8,6E-07
	10	100%	100%	10,28%		2,9E-07		2,9E-07
	13	100%	100%	0,00%		0,0E+00		0,0E+00

Tabell C.2. Underlag för beräkning av individrisk för person inomhus i Trädgårdsstaden med avseende på Mäljarbanan.

Scenario	Skadeavstånd (m)	Andel som omkommer	Andel av cirkulärt område	Andel som kan påverka planområdet	Underlag från Trafikanalys 2006 - 2010		Underlag från MSB 2006	
					Total Frekvens [per år]	Reducerad frekvens	Total Frekvens [per år]	Reducerad frekvens
<b>Klass 1. Explosiva ämnen</b>								
Explosion 25 ton trotyl	150	30%	100,0%	15,0%	6,4E-10	2,9E-11	2,4E-08	1,1E-09
<b>Klass 2.1. Brännbara gaser</b>								
Jetflamma, litet läckage brännbar gas	3	50%	38,2%	0,3%	8,8E-08	4,2E-11	0,0E+00	0,0E+00
gasmoln, litet läckage brännbar gas	3	50%	3,2%	0,3%	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00
Jetflamma, stort läckage brännbar gas	22	50%	34,7%	2,2%	1,7E-07	6,6E-10	0,0E+00	0,0E+00
gasmoln, stort läckage brännbar gas	132	50%	19,3%	13,2%	4,4E-07	5,6E-09	0,0E+00	0,0E+00
BLEVE brännbar gas	87	50%	100,0%	8,7%	5,3E-08	2,3E-09	0,0E+00	0,0E+00
	133	15%	100,0%	13,3%		1,0E-09		0,0E+00
<b>Klass 2.3 Giftiga gaser</b>								
Litet läckage giftig gas	15	5%	4,2%	1,5%	5,8E-08	1,9E-12	0,0E+00	0,0E+00
Stort läckage giftig gas	50	100%	6,4%	5,0%	5,8E-08	1,9E-10	0,0E+00	0,0E+00
	260	50%	4,9%	26,0%		3,7E-10		0,0E+00
	345	5%	8,8%	34,5%		8,8E-11		0,0E+00
<b>Klass 3. Brandfarliga vätskor</b>								
Liten pölbrand	17	10%	100,0%	1,7%	3,9E-06	6,7E-09	1,7E-05	2,9E-08
Stor pölbrand	35	10%	100,0%	3,5%	2,4E-06	8,3E-09	1,0E-05	3,6E-08



<b>Klass 5. Oxiderande ämnen</b>								
Explosivartad självantändning motsv. 25 ton trotyl	150	50%	100,0%	15,0%	1,5E-08	1,1E-09	2,3E-10	1,7E-11
<b>Urspårning</b>								
Persontåg utanför spårområde	5	100%	100%	12,935%	1,43E-05	1,9E-06	1,43E-05	1,9E-06
	10	100%	100%	1,07%		1,5E-07		1,5E-07
	15	100%	100%	0,01%		2,1E-09		2,1E-09
	17	100%	100%	0,000%		0,0E+00		0,0E+00
Godståg utanför spårområde	5	100%	100%	22,17%	2,85E-06	6,3E-07	2,85E-06	6,3E-07
	10	100%	100%	5,53%		1,6E-07		1,6E-07
	15	100%	100%	0,00%		0,0E+00		0,0E+00