

Dokumenttyp	<b>BILAGA C – RISKBERÄKNINGAR</b>
	Vega DP 2 och 4
Datum	2013-11-01
Status	Planeringsunderlag
Handläggare	Rosie Kvål Tel: 08-588 188 84 E-post: rosie.kval@brandskyddslaget.se
Internkontroll	Erik Hall Midholm
Uppdragsledare	Rosie Kvål
Uppdragsgivare	Haninge kommun
Uppdragsnummer	106713

## 1 INLEDNING

---

I denna bilaga beräknas den sammanvägda risken (frekvens x konsekvens) för de olycksrisker (skadescenarier) som bedömts kunna påverka risknivån för ny bebyggelse inom planområdet. Den sammanvägda risken kommer att redovisas med riskmått individrisk respektive samhällsrisk.

## 2 BERÄKNING AV INDIVIDRISK

---

### 2.1 METODIK

Den platsspecifika individrisken redovisas 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.

Individrisken beräknas som den kumulativa frekvensen för att omkomma på ett specifikt avstånd från riskkällan. Detta innebär att på en punkt t.ex. 100 meter från riskkällan så är individrisken densamma som frekvensen för alla skadescenarier med ett skadeområde  $\geq$  100 meter.

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 (1 000 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 mycket stort skadeområde kan fallet vara 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 frekvensen 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 0,2 för en 1 km lång järnvägssträcka.

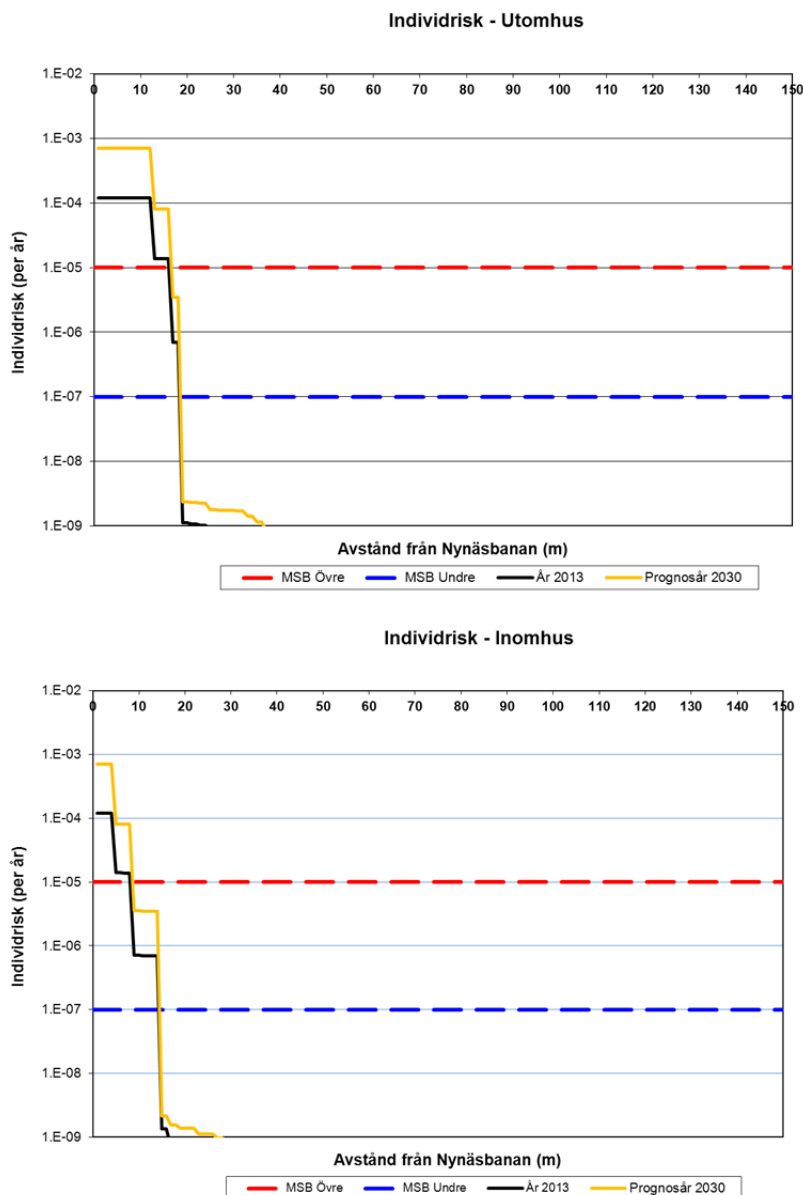
3. För vissa olycksscenarier förknippade med gaser (både brännbara och giftiga) blir skadeområdet inte cirkulärt. Detta innebär i sin tur att det inte är givet att en person som befinner sig inom det kritiska området omkommer. För dessa scenarier reduceras frekvensen ytterligare med avseende på gasplymets spridningsvinkel.

## 2.2 BEDÖMNINGSKRITERIER

Den beräknade individrisken kommer att värderas utifrån de kriterier för acceptans av risk som redovisas i *Värdering av risk /1/*, se avsnitt 5.3 i huvudrapporten. Riskkriterierna redovisas även i Figur C. 1.

## 2.3 RESULTAT

I Figur C. 1 redovisas individrisken utomhus respektive inomhus för planområdet som funktion av avståndet till Nynäsbanan. Avståndet utgår från järnvägens närmaste spår. Individrisken redovisas för år 2013 respektive för prognosåret år 2030.



Figur C. 1. Individriskprofiler för person utomhus (överst) respektive inomhus (nederst) inom studerat område som funktion av avståndet till Nynäsbanan.

/1/ Värdering av risk, Statens räddningsverk, Det Norske Veritas, 1997

# BRANDSKYDDSLAGET

Underlaget som använts för beräkning av individriskprofilerna redovisas i Tabell C. 1 och C.2. Den reducerade frekvensen som redovisas utgör den beräknade frekvensen för respektive skadescenario på den studerade sträckan multiplicerat med sannolikheten för ovanstående faktorer (d.v.s. sannolikheten att omkomma, andelen av sträckan respektive andelen av ett cirkulärt område).

Tabell C. 1. Underlag för beräkning av individrisk utomhus inom studerat område med avseende på Nynäsbanan.

Scenario	Skadeavstånd (m)	Andel som omkommer	Andel som kan påverka planområdet	Andel av cirkulärt område	Reducerad frekvens	Reducerad frekvens
					År 2013	År 2030
<b>Klass 1. Explosiva ämnen</b>						
< 700 kg massexplosion	20	10%	4,0%	100,0%	2,8E-13	1,9E-12
700-2000 kg massexplosion	30	25%	6,0%	100,0%	3,8E-14	2,6E-13
2000-4000 kg massexplosion	40	50%	8,0%	100,0%	1,0E-13	7,0E-13
> 25 000 kg massexplosion	70	100%	14,0%	100,0%	3,6E-13	2,5E-12
<b>Klass 2.1. Brännbara gaser</b>						
Liten jetflamma	5	50%	1,0%	19,1%	1,1E-12	2,1E-12
Liten gasmolnsexplosion	5	50%	1,0%	6,4%	0,0E+00	0,0E+00
Stor jetflamma	45	50%	9,0%	17,7%	1,8E-11	3,5E-11
Stor gasmolnsexplosion	145	50%	29,0%	18,1%	1,5E-10	2,9E-10
BLEVE brännbar gas	265	50%	53,0%	100,0%	1,5E-10	3,0E-10
<b>Klass 2.3. Giftiga gaser</b>						
Litet läckage giftig gas	10	100%	2,0%	6,4%	1,4E-11	2,8E-11
	30	50%	6,0%	10,6%	3,6E-11	7,1E-11
	50	5%	10,0%	9,6%	5,4E-12	1,1E-11
Stort läckage giftig gas	250	100%	50,0%	8,9%	5,1E-10	9,9E-10
	370	50%	74,0%	10,3%	4,3E-10	8,5E-10
	430	5%	86,0%	13,3%	6,5E-11	1,3E-10
<b>Klass 3. Brandfarliga vätskor</b>						
Liten pölbrand	1	100%	0,2%	100,0%	4,2E-10	4,2E-10
	8	50%	1,6%	100,0%	1,7E-09	1,7E-09
	20	1%	4,0%	100,0%	8,3E-11	8,3E-11
Stor pölbrand	2	100%	0,4%	100,0%	5,0E-10	5,0E-10
	10	50%	2,0%	100,0%	1,3E-09	1,3E-09
	28	1%	5,6%	100,0%	7,0E-11	7,0E-11
<b>Klass 5. Oxiderande ämnen och organiska peroxider</b>						
Explosionsartad självantändning, dim. scenario (motsvarar 2 000- 4 000 kg massexplosion)	40	50%	8,0%	100,0%	1,3E-10	4,6E-10
Explosionsartad självantändning, worst case (motsvarar > 4 000 kg massexplosion)	70	100%	14,0%	100,0%	4,5E-12	1,6E-11

# BRANDSKYDDSLAGET

Forts. tabell C.1

Scenario	Skadeavstånd (m)	Andel som omkommer	Andel som kan påverka planområdet	Andel av cirkulärt område	Reducerad frekvens	Reducerad frekvens
					År 2013	År 2030
<b>Urspårning</b>						
Liten urspårning persontåg	10	100%	23,0%	50,0%	1,0E-04	5,0E-04
Medelstor urspårning persontåg	15	100%	9,5%	50,0%	1,3E-05	6,2E-05
Stor urspårning persontåg	20	100%	1,5%	50,0%	7,0E-07	3,4E-06

Tabell C.2. Underlag för beräkning av individrisk inomhus inom studerat område med avseende på Nynäsbanan.

Scenario	Skadeavstånd från tomtgräns (m)	Andel som omkommer	Andel som kan påverka planområdet	Andel av cirkulärt område	Reducerad frekvens	Reducerad frekvens
					År 2013	År 2030
<b>Klass 1. Explosiva ämnen</b>						
< 700 kg massexplosion	10	80%	2,0%	100,0%	1,1E-12	7,6E-12
	30	15%	6,0%	100,0%	6,2E-13	4,3E-12
700-2000 kg massexplosion	20	80%	4,0%	100,0%	8,1E-14	5,6E-13
	60	15%	12,0%	100,0%	4,5E-14	3,1E-13
2000-4000 kg massexplosion	30	80%	6,0%	100,0%	1,2E-13	8,3E-13
	80	15%	16,0%	100,0%	6,1E-14	4,2E-13
> 25 000 kg massexplosion	50	80%	10,0%	100,0%	2,0E-13	1,4E-12
	200	15%	40,0%	100,0%	1,5E-13	1,1E-12
<b>Klass 2.1. Brännbara gaser</b>						
Liten jetflamma	5	10%	1,0%	19,1%	2,2E-13	4,3E-13
Liten gasmolnsexplosion	5	10%	1,0%	6,4%	0,0E+00	0,0E+00
Stor jetflamma	45	10%	9,0%	17,7%	3,6E-12	7,0E-12
Stor gasmolnsexplosion	145	10%	29,0%	18,1%	3,0E-11	5,9E-11
BLEVE brännbar gas	265	10%	53,0%	100,0%	3,1E-11	6,0E-11
<b>Klass 2.3. Giftiga gaser</b>						
Litet läckage giftig gas	0	100%	0,0%	0,0%	0,0E+00	0,0E+00
	0	50%	0,0%	0,0%	0,0E+00	0,0E+00
	15	5%	3,0%	31,8%	5,4E-12	1,1E-11
Stort läckage giftig gas	50	100%	10,0%	44,6%	5,1E-10	9,9E-10
	260	50%	52,0%	14,7%	4,3E-10	8,5E-10
	345	5%	69,0%	16,6%	6,5E-11	1,3E-10

Forts. tabell C.2

Scenario	Skadeavstånd från tomtgräns (m)	Andel som omkommer	Andel som kan påverka planområdet	Andel av cirkulärt område	Reducerad frekvens	
					År 2013	År 2030
<b>Klass 3. Brandfarliga vätskor</b>						
Liten pölbrand	17	10%	3,4%	100,0%	7,1E-10	7,1E-10
Stor pölbrand	25	10%	5,0%	100,0%	6,3E-10	6,3E-10
<b>Klass 5. Oxiderande ämnen och organiska peroxider</b>						
Explosionsartad självantändning, dim. scenario (motsvarar 2 000- 4 000 kg massexplosion)	30	80%	3,0%	100,0%	7,6E-11	2,8E-10
	80	15%	8,0%	100,0%	3,8E-11	1,4E-10
Explosionsartad självantändning, worst case (motsvarar > 4 000 kg massexplosion)	50	80%	5,0%	100,0%	1,3E-12	4,7E-12
	200	15%	20,0%	100,0%	9,5E-13	3,5E-12
<b>Ursparning</b>						
Liten ursparning persontåg	10	100%	23,0%	50,0%	1,0E-04	5,0E-04
Medelstor ursparning persontåg	15	100%	9,5%	50,0%	1,3E-05	6,2E-05
Stor ursparning persontåg	20	100%	1,5%	50,0%	7,0E-07	3,4E-06
Liten ursparning godståg	10	100%	16,5%	50,0%	3,8E-06	1,2E-04
Medelstor ursparning godståg	15	100%	8,5%	50,0%	4,8E-07	1,5E-05
Stor ursparning godståg	20	100%	0,5%	50,0%	0,0E+00	0,0E+00

## 3 BERÄKNING AV SAMHÄLLSRISK

### 3.1 METODIK

Samhällsrisknivån presenteras som en F/N-kurva, vilket anger den kumulativa frekvensen för N, eller fler än N, antal omkomna inom det studerade området till följd av olycka på Nynäsbanan. I bilaga B redovisas omfattningen av det studerade området, vilket omfattar både aktuellt planområde samt omgivande bebyggelse inom 150 meter från järnvägen. Samhällsrisken har beräknats både med och utan planerad ny bebyggelse inom aktuellt planområde.

Det finns ett flertal olika parametrar som påverkar samhällsrisken, framförallt med avseende på konsekvensernas storlek vid händelse av en olycka. Enligt bilaga B har konsekvensberäkningarna genomförts konservativt med avseende på den nya bebyggelsen:

- Respektive skadescenario antas bl.a. inträffa där det medför så stora konsekvenser som möjligt för det aktuella planområdet, vilket innebär mitt för planområdet. Vid sammanställningen av samhällsrisken för den studerade järnvägssträckan antas att dessa konsekvenser kan inträffa oavsett var på sträckan som olyckan inträffar. Detta är ett mycket konservativt antagande som säkerställer att risknivån för det aktuella planområdet inte underskattas med hänsyn till kringliggande bebyggelse.

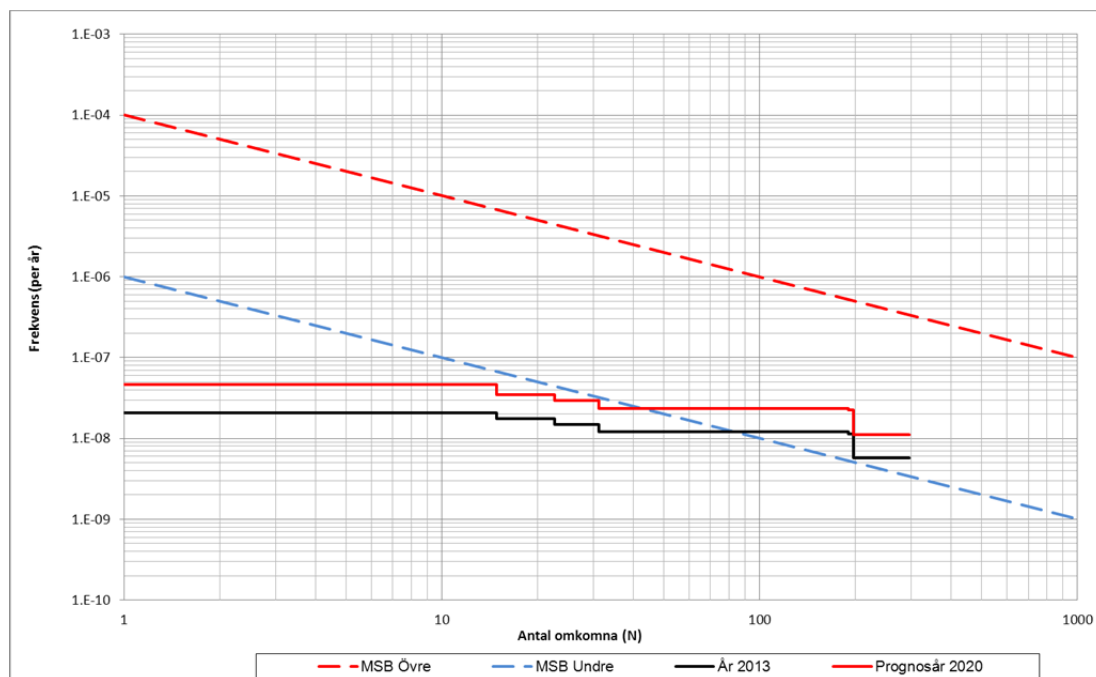
- Vidare antas respektive skadescenario inträffa då personantalet inom det studerade området är som störst, vilket innebär största möjliga konsekvenser. Vid sammanställningen av samhällsriskerna antas att dessa konsekvenser uppstår oavsett vilken tid på dygnet eller året som olyckan inträffar. Även detta innebär en konservativ skattning av samhällsriskerna.
- Enligt avsnitt 2.1 så blir skadeområdet för vissa skadescenarier förknippade med gaser inte cirkulära. Konsekvensberäkningarna för dessa scenarier har genomförts för förutsättningar som medför så stora konsekvenser som möjligt.

## 3.2 BEDÖMNINGSKRITERIER

Den beräknade samhällsriskerna kommer att värderas utifrån de kriterier för acceptans av risk som redovisas i *Värdering av risk /1/*, se avsnitt 5.3 i huvudrapporten. Riskkriterierna redovisas även i *Figur C. 2*.

## 3.3 RESULTAT

I *Figur C. 2* redovisas den beräknade samhällsriskerna inom det studerade området, vilket omfattar både aktuellt planområde samt omgivande bebyggelse inom 150 meter från vägen. I figuren redovisas samhällsriskerna dels för det planerade utformningsalternativet (med planerad ny bebyggelse) och dels för nollalternativet (d.v.s. utan planerad ny bebyggelse). Samhällsriskerna beräknas för nuläget (2013) samt för prognosåret år 2030.



*Figur C. 2. F/N-kurva som redovisar samhällsrisknivån för studerat område samt dess omgivning inom 150 meter från Nynäsbanan med avseende på olycksrisker förknippade med järnvägen.*

Underlaget som använts för beräkning av samhällsriskerna redovisas i *Tabell C. 23*. Med hänsyn till ovanstående resonemang genomförs inga reduktioner av den beräknade frekvensen för respektive skadescenario. Konsekvenserna av respektive skadescenario antas vara desamma oavsett olyckans placering, tid på dygnet och året eller skadeområdets riktning.

*Tabell C. 2. Underlag för beräkning av samhällsrisk för studerat område samt dess omgivning inom 150 meter från järnvägen.*

# BRANDSKYDDSLAGET

Scenario	Antal omkomna	Andel av sträcka	Reducerad frekvens	Reducerad frekvens
			År 2013	År 2030
<b>Klass 1. Explosiva ämnen</b>				
< 700 kg massexplosion	0	100,0%	6,9E-11	4,7E-10
700-2000 kg massexplosion	4	100,0%	2,5E-12	1,7E-11
2000-4000 kg massexplosion	15	100,0%	2,5E-12	1,7E-11
> 25 000 kg massexplosion	190	100,0%	2,5E-12	1,8E-11
<b>Klass 2.1. Brännbara gaser</b>				
Liten jetflamma				
- Väster	0	50,0%	5,7E-10	1,1E-09
- Öster	0	50,0%	5,7E-10	1,1E-09
Liten gasmolnsexplosion				
- Väster	0	50,0%	0,0E+00	0,0E+00
- Öster	0	50,0%	0,0E+00	0,0E+00
Stor jetflamma				
- Väster	1	50,0%	1,1E-09	2,2E-09
- Öster	0	50,0%	1,1E-09	2,2E-09
Stor gasmolnsexplosion				
- Väster	23	50,0%	2,8E-09	5,6E-09
- Öster	31	50,0%	2,8E-09	5,6E-09
BLEVE brännbar gas	190	100,0%	5,8E-10	1,1E-09
<b>Klass 2.3. Giftiga gaser</b>				
Litet läckage giftig gas				
- Väster	0	50,0%	5,7E-09	1,1E-08
- Öster	0	50,0%	5,7E-09	1,1E-08
Stort läckage giftig gas				
- Väster	197	50,0%	5,7E-09	1,1E-08
- Öster	295	50,0%	5,7E-09	1,1E-08
<b>Klass 3. Brandfarliga vätskor</b>				
Liten pölbrand	0	100,0%	2,1E-07	2,1E-07
Stor pölbrand	0	100,0%	1,3E-07	1,3E-07



Forts. tabell C.3

Scenario	Antal omkomna	Andel av sträcka	Reducerad frekvens	Reducerad frekvens
			År 2013	År 2030
<b>Klass 5. Oxiderande ämnen och organiska peroxider</b>				
Explosionsartad självantändning, dim. scenario (motsvarar 2 000- 4 000 kg massexplosion)	15	100,0%	3,2E-09	1,2E-08
Explosionsartad självantändning, worst case (motsvarar > 4 000 kg massexplosion)	190	100,0%	3,2E-11	1,2E-10
<b>Urspåring</b>				
Liten urspåring persontåg				
- Väster	0	50,0%	4,4E-04	2,2E-03
- Öster	0	50,0%	4,4E-04	2,2E-03
Medelstor urspåring persontåg				
- Väster	0	50,0%	1,3E-04	6,5E-04
- Öster	0	50,0%	1,3E-04	6,5E-04
Stor urspåring persontåg				
- Väster	0	50,0%	4,7E-05	2,3E-04
- Öster	0	50,0%	4,7E-05	2,3E-04