

**Bilaga C - Riskberäkningar****Uppdragsnamn**

Ribban 7

**Uppdragsgivare**

Svefa AB, Fagersta

**Uppdragsnummer**

511025

**Datum**

2024-09-10

**Handläggare**

Felicia Klint

**Egenkontroll**

FKT 2024-06-07

**Internkontroll**

EMM 2024-06-07

FKT 2024-09-10

## 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 riskmåttet individrisk respektive samhällsrisk. Individrisk och samhällsrisk har beräknats för TGOJ-järnvägen respektive Hamnvägen. Hamnvägen är en sekundär rekommenderad transportväg för farligt gods vilket innebär att vägen får användas för genomfart av transporter med farligt gods, de transporter som kan tänkas gå på övriga kringliggande vägar kommer därmed att kunna gå på Hamnvägen. De beräknade risknivåerna för Hamnvägen används även för bedömning av Arnöleden.

## 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 respektive riskkälla. 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, dels skadeområdets utbredning:

- 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. Beräknade skadeområden för olycksscenarierna skiljer sig i förhållande till den sträcka 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 sträcka.

3. För vissa olycksscenarier förknippade med gaser 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 gasplymens spridningsvinkel.

## 2.2 Bedömningskriterier

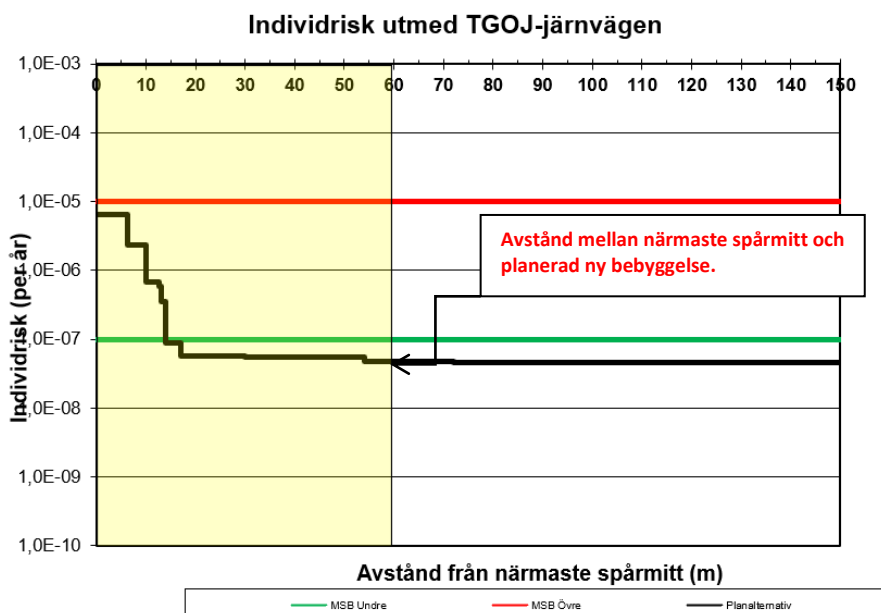
Den beräknade individrisken kommer att värderas utifrån de kriterier för acceptans av risk som redovisas i *Värdering av risk /1/*, se avsnitt 5.1 i huvudrapporten. Riskkriterierna redovisas även i diagrammen nedan.

---

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

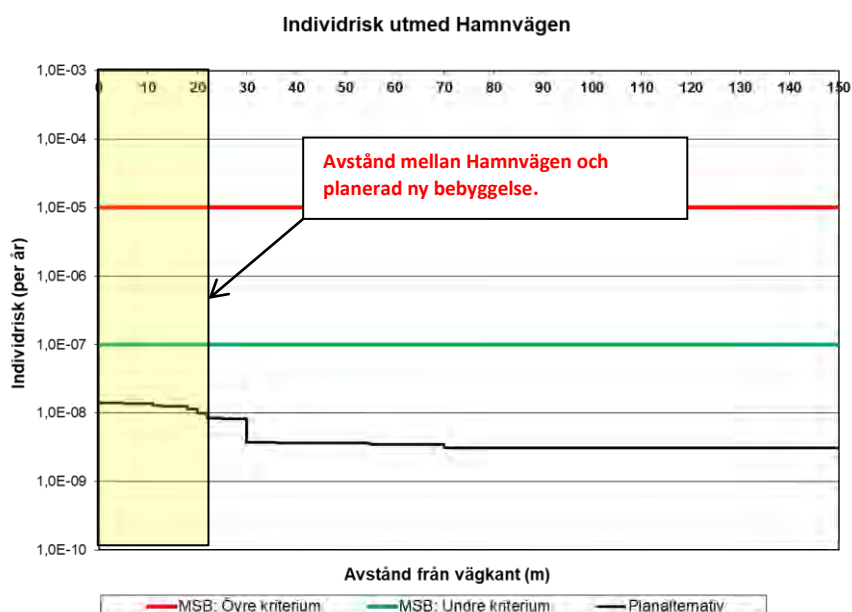
## 2.3 Resultat

I figur C.1 och C.2 redovisas individrisken för riskbidrag från TGOJ- Järnvägen samt Hamnvägen för det studerade planområdet och dess omgivning som funktion av avståndet till riskkällan. Eftersom avståndet mellan TGOJ-järnvägen och Hamnvägen överstiger 70 meter redovisas individrisken separat för respektive riskkälla.



Figur C.1. Individrisk för oskyddad person som funktion av avståndet från TGOJ-järnvägen (mätt från närmaste spårmitt).

Utan hänsyn tagen till bebyggelse och andra avskärmande barriärer inom planområdet.  
(Observera att frekvensen redovisas med logaritmisk skala.)



Figur C.2. Individrisk för oskyddad person som funktion av avståndet från Hamnvägen (mätt från närmaste väggkant. Individrisken beskrivs för Hamnvägen .

### 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 järnvägen. I bilaga B redovisas omfattningen av det studerade området, vilket omfattar både aktuellt planområde samt omgivande bebyggelse. Samhällsriskens beräknas för planerat utförandealternativ med planerad bebyggelse och markanvändning inom det aktuella planområdet samt för nollalternativ med befintlig markanvändning inom planområdet. Vid beräkning av samhällsriskens beaktas såväl bebyggelse och markanvändning inom planområdet samt befintlig bebyggelse och markanvändning i närområdet.

Det finns ett flertal olika parametrar som påverkar samhällsriskens, 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 inträffa där det medför så stora konsekvenser som möjligt för det aktuella planområdet, vilket innebär där avståndet är som kortast mellan järnvägen och bebyggelse inom planområdet. Med hänsyn till bebyggelsestrukturen inom kringliggande områden utmed den studerade järnvägssträckan samt vägar bedöms sannolikheten för att de beräknade konsekvenserna skulle uppstå oavsett var olyckan inträffar vara låg.

Vid sammanställningen av samhällsriskens för de studerade riskkällorna antas att dessa konsekvenser kan inträffa oavsett var på respektive järnvägssträcka och vägsträcka som olyckan inträffar. Detta är ett mycket konservativt antagande som säkerställer att risknivån för det aktuella planområdet inte underskattas med hänsyn till kringliggande bebyggelse.

- Enligt avsnitt 2.1, i denna bilaga, så blir skadeområdet för vissa skadescenarier förknippade med gaser samt urspårning inte cirkulära. Konsekvensberäkningarna för dessa scenarier har genomförts för förutsättningar som medför så stora konsekvenser som möjligt för det aktuella planområdet, d.v.s. skadeområdet är riktat mot planområdet.

Med hänsyn till bebyggelsestrukturen inom kringliggande områden på motstående sida om de studerade riskkällorna kan konsekvenserna bli annorlunda om olyckan riktas åt motsatt håll. Vid sammanställningen av samhällsriskens för de studerade riskkällorna antas dock att konsekvenserna kan inträffa oavsett åt vilket håll som olyckan riktas.

- Vidare antas respektive skadescenario inträffa då personantalet inom det studerade området är som störst, vilket innebär största möjliga konsekvenser.

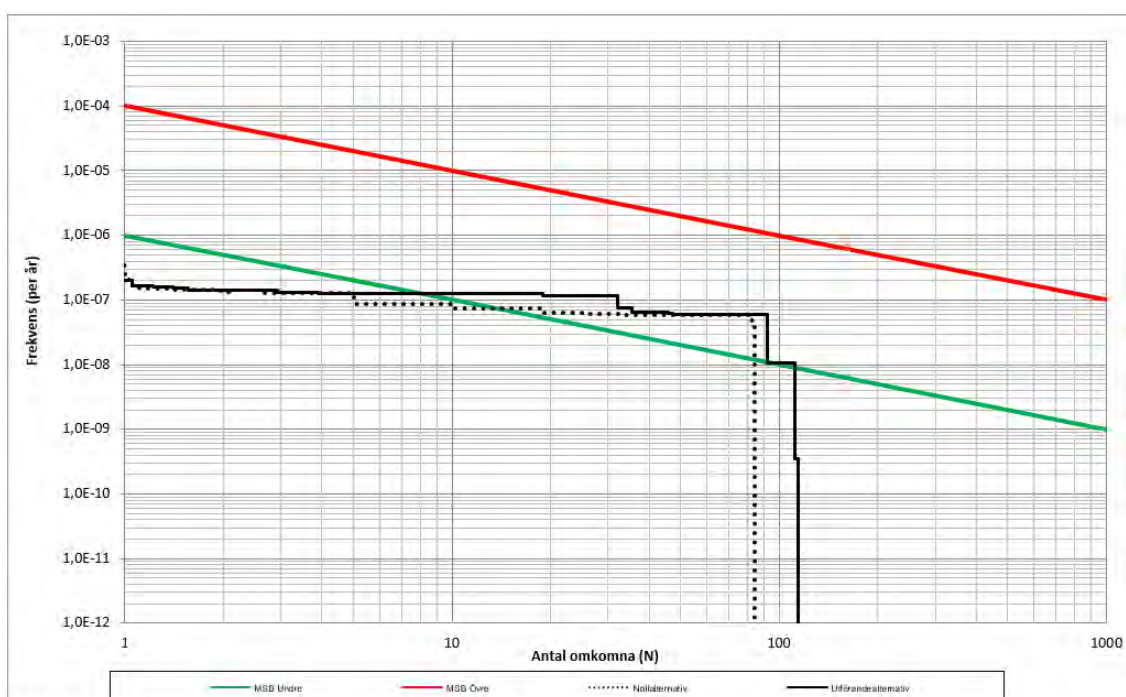
### 3.2 Bedömningskriterier

Den beräknade samhällsrisk kommer att värderas utifrån de kriterier för acceptans av risk som redovisas i *Värdering av risk /1/*, se avsnitt 3.4 i huvudrapporten. Riskkriterierna redovisas även i diagrammet nedan.

### 3.3 Resultat

#### 3.3.1 Samhällsrisk

I figur C.3 redovisas den beräknade samhällsrisk inom det studerade området, d.v.s. aktuellt planområde samt kringliggande bebyggelse. Samhällsrisk beräknas för planerad bebyggelse och markanvändning inom det aktuella planområdet. Samhällsrisk har även beräknats för ett nollalternativ, som innebär befintliga förhållanden inom det aktuella planområdet. Samhällsrisk utgår från både TGOJ-järnvägen och Hamnvägen.



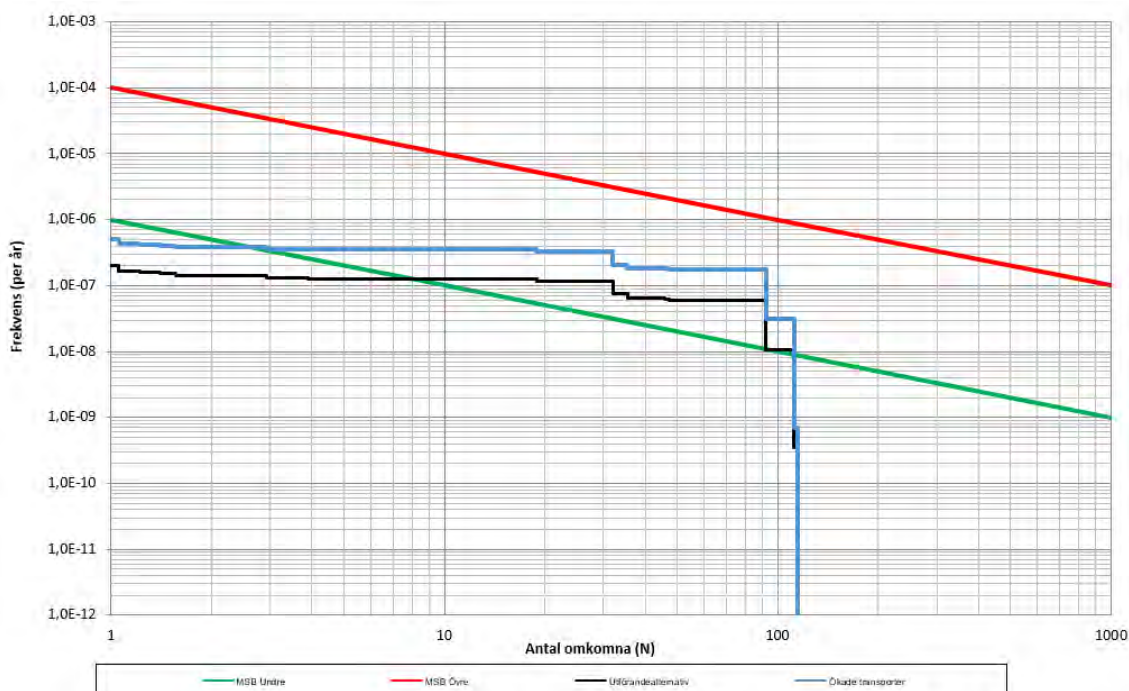
Figur C.3. F/N-kurva som redovisar samhällsrisknivån med avseende på skadescenarier på TGOJ-järnvägen samt Hamnvägen i anslutning till aktuellt planområde. Samhällsrisknivån avser utan implementerade åtgärder.

## 4. Känslighetsanalys

Med hänsyn till osäkerheter i det statistiska underlaget upprättas en känslighetsanalys som beaktar förändrade förutsättningar avseende dels frekvensberäkningar och dels avseende konsekvensberäkningar. Känslighetsanalysen omfattar sammanvägning av samhällsriskerna för de förändrade förutsättningarna och genomförs endast för utförandealternativet.

### 4.1 Känslighetsanalys 1 – Förändrat antal farligt godstransporter

Denna del av känslighetsanalysen omfattar att det uppskattade antalet farligt godsvagnar på TGOJ-järnvägen samt antalet farligt godstransporter på Hamnvägen antas öka till 18 transporter per dygn för TGOJ-järnvägen vilket motsvara en faktor på cirka 2,6. För Hamnvägen har transporterna ökat med en faktor 2. Detta innebär att transporterna till de kringliggande verksamheterna skulle dubbla, alternativt att en ny verksamhet i området upprättas.

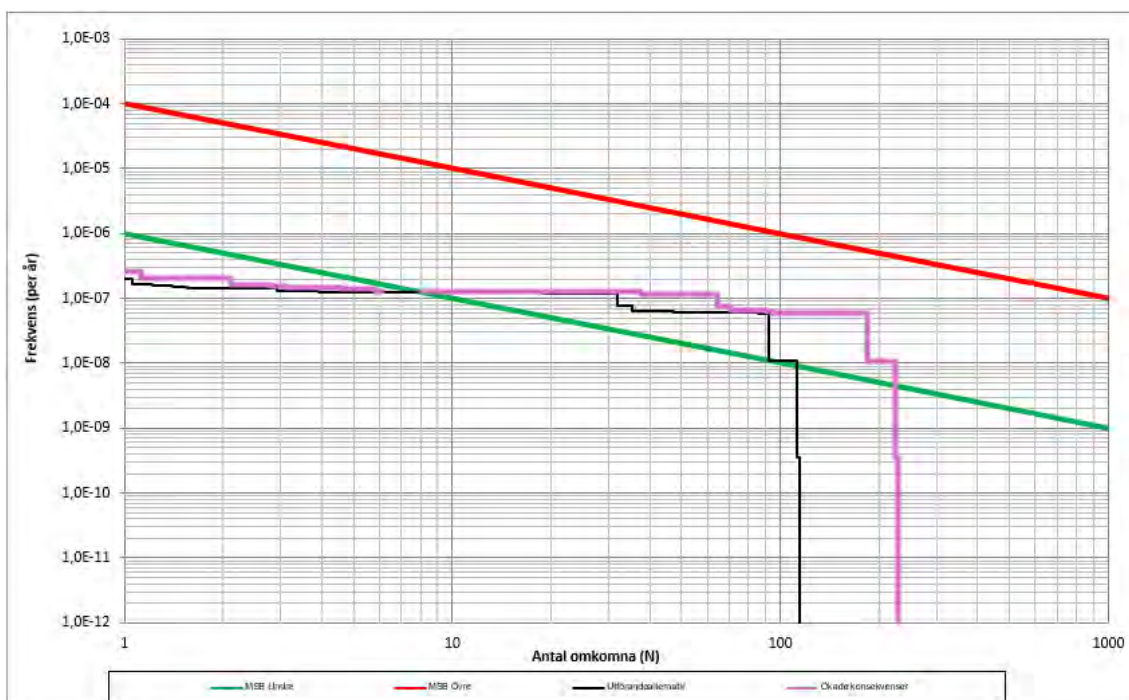


Figur C.5. F/N-kurva som redovisar samhällsrisknivån med avseende på skadescenarier på TGOJ-järnvägen och Hamnvägen i anslutning till aktuellt planområde. Känslighetsanalys del 1 – Förändrat antal farligt godsvagnar på TGOJ-järnvägen och antal farligt godstransporter på Hamnvägen.

#### 4.2 Känslighetsanalys 2. Förändrade konsekvenser

Samhällsrisikberäkningar presenterade i figur C.6 återger hur resultaten kan förväntas variera beroende av antagande om persontäthet inom det studerade området.

Beräknade antal omkomna för respektive skadescenario antas öka med en faktor 2 i förhållande till genomförda konsekvensberäkningar i bilaga B.



Figur C.6. F/N-kurva som redovisar samhällsrisiknivån med avseende på skadescenarier på TGOJ-Järnvägen och Hamnvägen i anslutning till aktuellt planområde. Känslighetsanalys 2 – Förändrade konsekvenser.

## 5. Samhällsrisk med säkerhetshöjande åtgärder

Rekommenderade innebär att samhällsrisken minskar genom att reducera konsekvenserna av de studerade olycksscenarierna. Nedanstående riskreducerande åtgärder rekommenderas för aktuellt planområde.

Planering och placering av ny bebyggelse samt markanvändning

Ny bebyggelse ska placeras så att avstånden är minst 30 meter till närmaste järnvägsspår, mätt från spårmitt.

*Åtgärden eliminerar antalet omkomna inom ny bebyggelse för olycksrisker med skadeavstånd som understiger skyddsavstånden samt reducerar antalet omkomna inom ny bebyggelse för övriga olycksrisker. Åtgärden har störst effekt på olycksscenarioet urspårning där konsekvenserna elimineras för en klar majoritet av potentiella skadescenarier. Ny bebyggelse planeras på 60 meters avstånd vilket innebär att denna åtgärd uppfylls i planen.*

Ytor mellan bebyggelse och järnvägen inom 30 meter samt mellan bebyggelse och Hamnvägen ska utformas så att de inte uppmuntrar till stadigvarande vistelse.

*Åtgärden reducerar antalet omkomna utomhus för olycksrisker med skadeavstånd som understiger dessa avstånd samt reducerar antalet omkomna utomhus för övriga olycksrisker. Riskberäkningarna har utförts konservativt där minsta avstånd till ytor för stadigvarande vistelse inom planområdet är 30 meter. Åtgärden bedöms därmed minska de beräknade konsekvenserna eftersom ytor för stadigvarande vistelse kommer placeras i skyddade lägen.*

*Planen ligger däremot inom ett avstånd av 30 meter till järnvägen vilket innebär att åtgärden inte ger någon större effekt på planområdet.*

Byggnadstekniska åtgärder

### Allmänt om utformning av ny bebyggelse

Inom 150 meter från järnvägens närmaste spår samt 30 meter från intilliggande vägar ska det från samtliga utrymmen för stadigvarande vistelse inom ny bebyggelse som vetter direkt mot järnvägen eller vägarna utan framförliggande bebyggelse finnas åtminstone en utrymningsväg som mynnar bort.

*Åtgärderna reducerar antalet omkomna inomhus för olycksrisker som ej innebär direkt skada invändigt vid en olycka med brännbar gas. Den reducerande effekten sker framförallt i kombination med nedanstående åtgärder för skydd mot gaser. Mot järnvägen avser detta en av byggnaderna, övrig ny bebyggelse skyddas av framförliggande bebyggelse.*

### Skydd mot gaser

För bostadshus gäller följande med hänsyn till gällande avsteg från Länsstyrelsens rekommenderade skyddsavstånd:

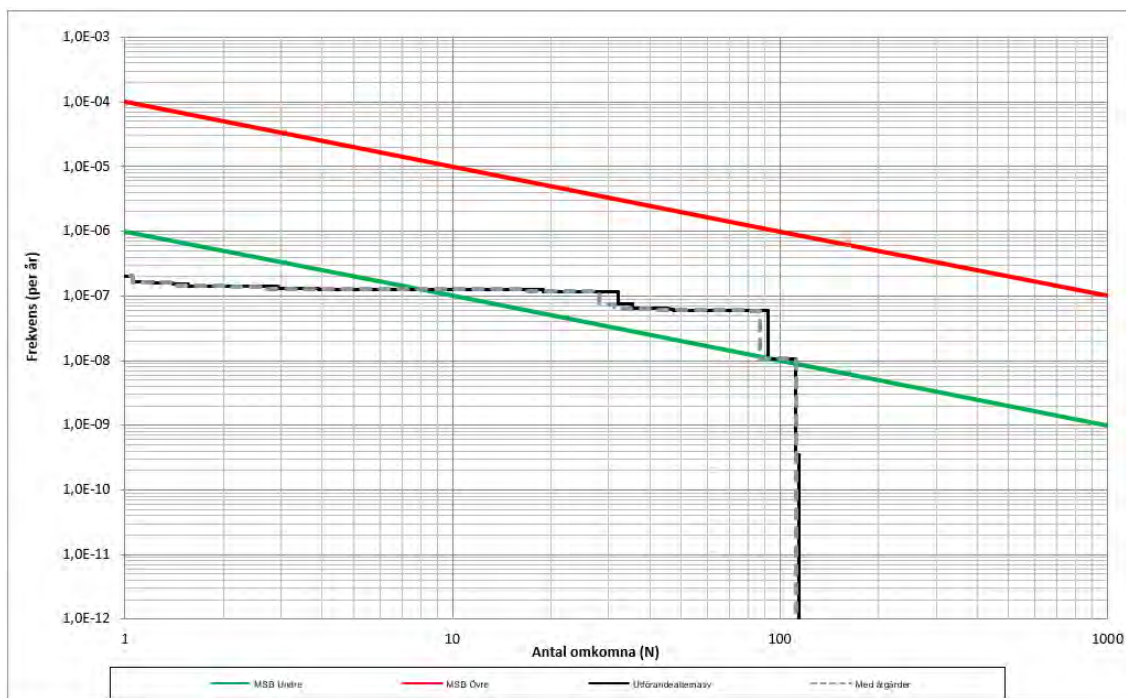
- Inom 150 meter från järnvägens närmaste spår samt 30 meter från vägar ska ny bebyggelse som vetter direkt mot TGOJ-järnvägen eller vägarna (Hamnvägen och Arnöleden) utan framförliggande bebyggelse utföras med friskluftsintag placerade mot trygg sida.

*För aktuell situationsplan, med hänsyn till föreslagen bebyggelsestruktur, så bedöms åtgärderna ha en relativt hög reducerande effekt eftersom de omfattar all ny bebyggelse som vetter direkt mot riskkällorna inom ovanstående skyddsavstånd. Inom de delar där åtgärder vidtas antas det att konsekvenserna reduceras med 15 % vid olycka med brännbar gas. Mot järnvägen avser detta en av byggnaderna, övrig ny bebyggelse skyddas av framförliggande bebyggelse. Riskreducerande effekt utomhus antas vara 0 %.*



### Effekt av riskreducerande åtgärder

De rekommenderade åtgärderna innebär att samhällsriskén minskar genom att reducera konsekvenserna av de studerade olycksscenarierna. I figur C.7 nedan visas den beräknade samhällsriskén för planerat utförandealternativ med aktuella åtgärder.



Figur C.7. F/N-kurva som redovisar samhällsrisknivån med avseende på skadescenarier på TGOJ-järnvägen samt Hamnvägen i anslutning till aktuellt planområde. I samhällsriskén har de riskreducerande åtgärderna presenterade i den inledande analysen implementerats.