

Rapport

# RISKUTREDNING FARLIGT GODS JONSLUNDS SKOLA



Slutrapport

2023-02-24

**Uppdrag:** 323342 Detaljplan för Jonastorp 5:1, Jonslunds skola  
Titel på rapport: Riskutredning farligt gods Jonslunds skola  
Status: Slutrapport  
Datum: 2023-02-24

**Medverkande**

Beställare: Essunga kommun  
Kontaktperson: Sven Friman  
Konsult: Max Gunnarsson  
Uppdragsansvarig: Emelie Johansson  
Kvalitetsgranskare: Henrik Georgsson

**Revideringar**

Revideringsdatum: Revideringsdatum.  
Version: Version.  
Initialer Initialer.

## Sammanfattning

Essunga kommun planerar att bygga en ny skola i Jonslund för att kunna möta ett framtida behov och för att befintlig skola är i behov av renovering. I befintlig detaljplan finns en begränsning i höjd till max 6 meter inom fastigheten. Gällande plan medger därför inte byggande av en flervåningsbyggnad som krävs för att få en ändamålsenlig skola.

Tyréns har på uppdrag av Essunga kommun genomfört en utredning avseende akuta olycksrisker kopplade till transport av farligt gods. Utredningen genomförs i samband med ändring av detaljplan för fastigheten Jonastorp 5:1 i Jonslund. I uppdraget ingår att utreda akuta olycksrisker med hänsyn till farligt gods på primära farligt godsleder.

Syftet med detaljplanen är att möjliggöra för byggnation av en ny förskola och grundskola i årskurs F-6 med tillhörande idrottsändamål.

Norr om planområdet passerar väg 186 som är en utsedd sekundärled för transport av farligt gods. Riskanalysen utförs genom en kvantitativ analys för olyckor avseende transporter med farligt gods på väg 186 i syfte att bedöma riskbilden.

Riskanalysen visar att individrisk kopplad till transport av farligt gods på väg 186 är låg och acceptabel inom planområdet. De låga risknivåerna härleds främst till att vägen är lågt trafikerad och att relativt få transporter med farligt gods passerar området. Detta innebär att det finns en robusthet i resultatet även vid en annan fördelning av klasserna som transporteras. Beräkningarna visar att individrisken är acceptabel för alla typer av markanvändning på cirka 25 meters avstånd från vägen. Planområdet ligger minst cirka 50 meter från vägen och skolområde planeras cirka 55 meter från vägen.

Den beräknade samhällsrisk är också acceptabel för det beaktade området. Detta bygger dels på en låg individrisk, dels på låg persontäthet i området. Även om den tillkommande bebyggelsen medför att persontätheten i området ökar så placeras denna bebyggelse på så stora

avstånd från vägen att bidraget till samhällsrisken inte medför oacceptabla risknivåer.

Sammantaget visar utredningen att risk kopplad till transport av farligt gods på väg 186 är acceptabel för planområdet och att det inte går att motivera ett behov av riskreducerande åtgärder.

## Innehållsförteckning

<b>1 Inledning</b> .....	<b>6</b>
1.1 Uppdragsbeskrivning .....	6
1.2 Mål och syfte.....	6
1.3 Omfattning .....	6
1.4 Metod .....	7
<b>2 Principer för Riskvärdering</b> .....	<b>8</b>
2.1 Riskvärderingskriterier .....	8
2.2 Regionala riktlinjer avseende riskvärdering .....	10
2.3 Allmän beskrivning av transporter med farligt gods .....	10
<b>3 Förutsättningar</b> .....	<b>12</b>
3.1 Området och planerad bebyggelse .....	12
3.2 Väg 186 .....	13
<b>4 Riskanalys</b> .....	<b>15</b>
4.1 Transport av farligt gods .....	15
4.1.1 Transporter av farligt gods på väg 186.....	15
4.1.2 Individrisk.....	16
4.1.3 Samhällsrisk .....	16
4.1.4 Känslighetsanalys.....	17
4.1.5 Osäkerheter .....	19
<b>5 Slutsats</b> .....	<b>20</b>

## 1 Inledning

Essunga kommun planerar att bygga en ny skola i Jonslund för att kunna möta ett framtida behov och för att befintlig skola är i behov av renovering. I befintlig detaljplan finns en begränsning i höjd till max 6 meter inom fastigheten. Gällande plan medger därför inte byggande av en flervåningsbyggnad som krävs för att få en ändamålsenlig skola.

### 1.1 Uppdragsbeskrivning

Tyréns har på uppdrag av Essunga kommun genomfört en utredning avseende akuta olycksrisker kopplade till transport av farligt gods. Utredningen genomförs i samband med ändring av detaljplan för fastigheten Jonastorp 5:1 i Jonslund. I uppdraget ingår att utreda akuta olycksrisker med hänsyn till farligt gods på primära farligt godsleder.

Då planerade bebyggelser ligger närmare led för farligt gods än 150 meter rekommenderar Länsstyrelserna i storstadsregionerna (Stockholm, Skåne och Västra Götaland) att en riskanalys ska genomföras för att avgöra om planerad bebyggelse är lämplig utifrån ett olycksperspektiv (Länsstyrelserna, Skåne län, Stockholms län och Västra Götalands län, 2006).

### 1.2 Mål och syfte

Syftet med utredningen är att bedöma risknivån för planerad bebyggelse inom de aktuella planområdena med hänsyn till akuta olycksrisker.

Målet med utredningen är att identifiera vilka akuta olycksrisker som kan påverka de planerade byggnationerna och att bedöma hur hög risknivån är.

### 1.3 Omfattning

Analysen avser akuta olycksrisker som kan påverka på planområdet. Riskanalysen avser att besvara följande frågeställningar:

- Hur påverkas planområdet av transportleder för farligt gods?
- Vilka åtgärder eller begränsningar måste beaktas i genomförandet?

Vid utformning av en detaljplan är det betydelsefullt att visa riskhänsyn. Plan- och bygglagen utgår från att kommunerna i sina planer och beslut beaktar sådana risker för säkerhet som har samband med markanvändning och bebyggelseutveckling.

Analysen är begränsad till transporter med farligt gods längs med väg. I denna riskutredning studeras inte miljörisker eller risker som hänger samman med bullernivåerna, elektromagnetisk strålning och/eller vibrationer på angränsande fastigheter. Konsekvenser till följd av antagonistiska händelser täcks inte in under akuta olycksrisker och behandlas således inte.

## 1.4 Metod

Den inledande riskbedömningen utgår från följande metod:

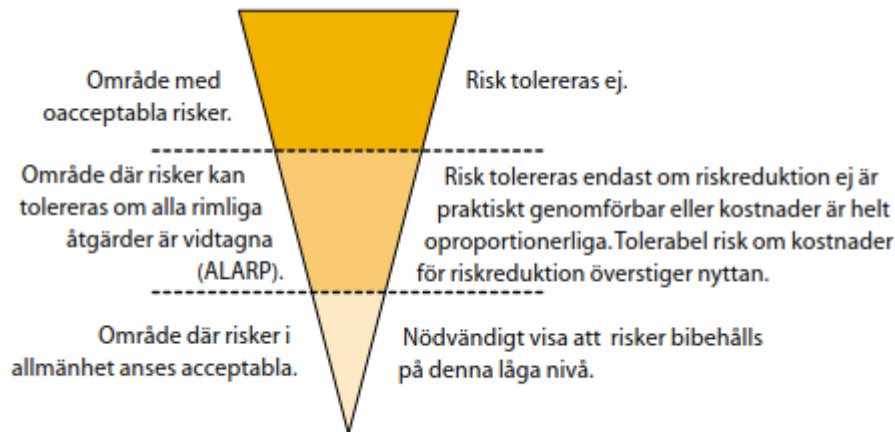
- Vad kan hända? (Riskidentifiering)
- Hur ofta kan det hända? (Beräkning av sannolikhet)
- Vilka blir konsekvenserna? (Konsekvens av skadehändelse)
- Vad blir risken? (Beräkning av risknivå)
- Vilka åtgärder krävs för att möjliggöra genomförandet? (Värdering av risk)

## 2 Principer för riskvärdering

Värdering av risker har sin grund i hur riskerna upplevs. Som allmänna utgångspunkter för värdering av risk är följande fyra principer vägledande:

- Rimlighetsprincipen: Om det med rimliga tekniska och ekonomiska medel är möjligt att reducera eller eliminera en risk skall detta göras.
- Proportionalitetsprincipen: En verksamhets totala risknivå bör stå i proportion till den nytta i form av exempelvis produkter och tjänster verksamheten medför.
- Fördelningsprincipen: Riskerna bör, i relation till den nytta verksamheten medför, vara skäligt fördelade inom samhället.
- Principen om undvikande av katastrofer: Om risker realiserats bör detta hellre ske i form av händelser som kan hanteras av befintliga resurser än i form av katastrofer.

Riskvärderingen gör ett ställningstagande kring huruvida riskerna kan anses vara tolerabla, tolerabla med restriktioner eller inte tolerabla. Denna princip beskrivs översiktligt i Figur 1.



Figur 1 Princip för uppbyggnad av riskvärderingskriterier (Räddningsverket, 1997).

### 2.1 Riskvärderingskriterier

I Sverige finns i dagsläget inget nationellt beslut om vilka riskvärderingskriterier som ska användas. Länsstyrelsen Stockholm (Länsstyrelsen i Stockholms län, 2016) föreslår riskvärdering enligt de vedertagna riskvärderingskriterierna som togs fram av Det Norske Veritas DNV för dåvarande Räddningsverket (Räddningsverket, 1997).



Riskvärderingskriterierna omfattar två olika värderingsmått, individrisk och samhällsrisk. Individrisk är ett mått på risken för en person som befinner sig på en specifik plats, till exempel på ett visst avstånd från en transportled. Samhällsrisk är ett mått på risken för en population. Samhällsrisk inkluderar risker för alla personer som utsätts för en risk även om den bara sker vid enstaka tillfällen längs en 1 km lång sträcka.

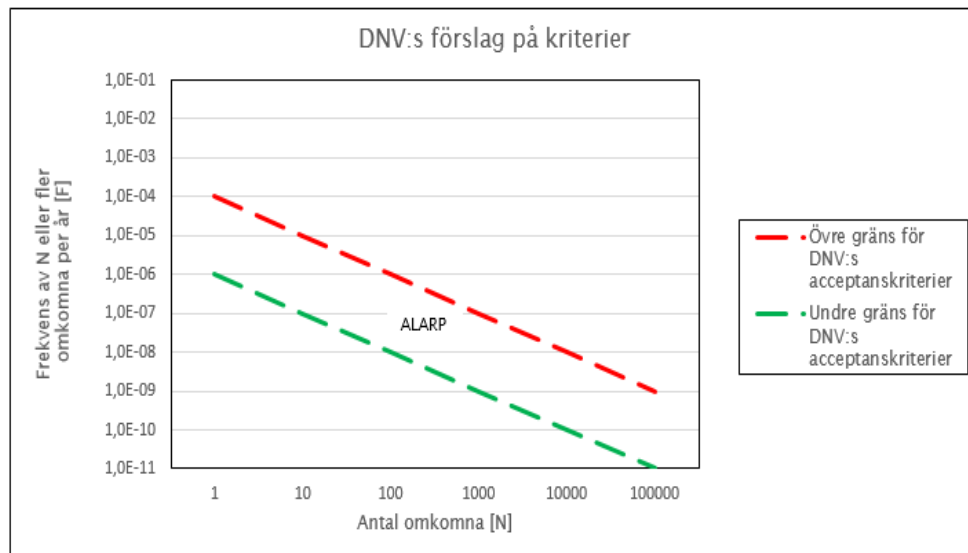
För individrisk föreslås följande kriterier av DNV:

- Övre gräns för område där risker under vissa förutsättningar kan tolereras:  $1 \times 10^{-5}$  per år
- Övre gräns för område där risker kan anses som små:  $1 \times 10^{-7}$  per år

För samhällsrisk föreslås följande kriterier av DNV:

- Övre gräns där riskerna under vissa förutsättningar anses som acceptabla:  
 $F = 1 \times 10^{-4}$  per år för  $N = 1$  med lutningen på F/N-kurva -1.
- Övre gräns där risker anses vara acceptabla:  
 $F = 1 \times 10^{-6}$  per år för  $N = 1$  med lutningen på F/N-kurva -1.

Toleranskriterierna för samhällsrisk som DNV har föreslagit för Sverige visas i Figur 2.



Figur 2 Av DNV föreslagna samhällsriskkriterier (Räddningsverket, 1997).

Området mellan den övre och undre gränsen kallas för ALARP-området. ALARP står för As Low As Reasonably Practicable och innebär att riskerna kan tolereras om alla rimliga åtgärder är vidtagna.

I analysen används de toleranskriterier för individrisk och samhällsrisk som DNV har föreslagit.

## 2.2 Regionala riktlinjer avseende riskvärdering

Länsstyrelserna i storstadsregionerna (Stockholm, Skåne och Västra Götaland) har gemensamt tagit fram *Riskhantering i detaljplaneprocessen - riskpolicy för markanvändning intill transportleder för farligt gods* (Länsstyrelserna, Skåne län, Stockholms län och Västra Götalands län, 2006). Riskhanteringspolicyn rekommenderar att riskhanteringsprocessen beaktas inom 150 meter avstånd från en farligt gods-led.

## 2.3 Allmän beskrivning av transporter med farligt gods

Gods som klassificeras som farligt gods delas in i nio olika klasser, ADR-klasser, utifrån godsets egenskaper. Transporter med farligt gods kan innehålla en mängd olika ämnen vars fysikaliska och kemiska egenskaper varierar. Gemensamt är riskerna kopplade till ämnenas inneboende egenskaper, som kan komma att påverka omgivningen vid en trafikolycka eller annan olycka under transporten.

För transporter av farligt gods på väg finns ett särskilt regelverk ADR-S (Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, 2021). Föreskrifterna reglerar bland annat förpackning, märkning och etikettering, vilka mängder som tillåts samt vilken utbildning involverade aktörer behöver.

När det gäller konsekvenser för olyckor med farligt gods är det framför allt fyra olika händelser samt kombinationer av dessa som utgör de främsta riskkällorna:

- Explosion (både från explosivämnen och från snabba brandförlopp i brännbara gasblandningar)
- Brand
- Utsläpp av giftig gas
- Utsläpp av frätande vätska

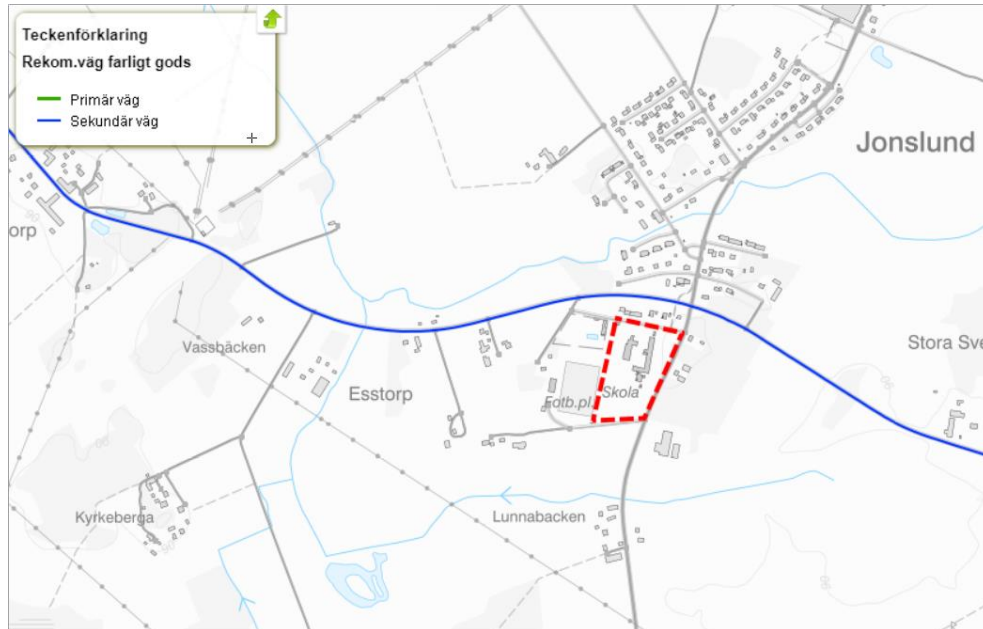
Brandfarliga fasta ämnen, ADR-klass 4, samt övriga ämnen, ADR-klass 9, utgör normalt ingen fara för omgivningen eftersom konsekvenserna koncentreras till fordonets närhet.

Oxiderande ämnen och organiska peroxider, ADR-klass 5, kan i vissa fall orsaka en betydande skada medan radioaktiva ämnen, ADR-klass 7, påverkar främst personer som kommer i kontakt med ämnet.



### 3.2 Väg 186

Norr om planområdet passerar väg 186 som är en utsedd sekundärled för transport av farligt gods, se Figur 4.



Figur 4 Transportleder för farligt gods. (Trafikverket, 2022). Planområdet är markerat med röd streckad linje.

På väg 186 är hastighetsgränsen 70 km/h förbi planområdet. Vägen är en vanlig väg med ett körfält i vardera riktningen utan mittseparering. Längs delar av vägen förbi planområdet finns vägräcke. Det finns inga större höjdskillnader mellan vägen och omgivningen förutom vid en GC-tunnel under vägen.

För att genomföra beräkningar av individ- och samhällsrisik behövs indata i form av trafikmängd på väg 186. I detta fall har ÅDT för vägen hämtats från Nationell vägdatabas (Trafikverket, 2022). Trafikmängderna har sedan räknats upp till 2040 med hjälp av uppräkningsstal från Trafikverket (Trafikverket, 2022) för att ta hänsyn till framtida förutsättningar. Trafikmängder för nuläget och uppräknade till 2040 presenteras i Tabell 1. Övriga indata presenteras i beräkningsbilaga.

Tabell 1 Trafikmängder (ÅDT) för väg 186 i nuläge och för prognos 2040.

ÅDT Nuläge (2021)				ÅDT Prognos 2040			
Bilar	Tung trafik	Totalt	Andel tung	Bilar	Lastbilar	Totalt	Andel tung
1062	68	1130	0,06	1251	94	1346	0,07

Det finns osäkerheter avseende indata och uppräknings av trafikmängderna:

- Trafikmätningen har genomförts på en annan sträcka på den aktuella vägen än precis vid planområdet.
- Uppräkningen har skett med generella uppräkningsstal som inte med säkerhet representerar den aktuella vägen. Uppräkningstalen som använts avses användas från 2017 till 2040. För att kunna räkna från 2021 har det antagits att trafiken ökar lika mycket varje år (procentuellt), sedan har uppräkningsgjorts från 2021 till 2040.

Osäkerheterna bedöms bidra till en överskattning av trafikmängderna år 2040, med bakgrund i vägens storlek och bebyggelsen den omges av. Detta innebär i sin tur att beräknad individ- och samhällsrisk bedöms vara konservativ.

## 4 Riskanalys

### 4.1 Transport av farligt gods

Riskanalysen utförs genom en kvantitativ analys för olyckor avseende transporter med farligt gods i syfte att bedöma riskbilden.

Detaljerade beräkningar och antaganden finns presenterade i beräkningsbilaga.

#### 4.1.1 Transporter av farligt gods på väg 186

Väg 186 som passerar planområdet är en sekundär farligt godsled. Utsedda farligt godsleder utgör ett vägnät som i största möjliga mån ska användas för transporter av farligt gods. Primärleder används för det huvudsakliga transportarbetet och sekundärleder används när transporten närmar sig målpunkt. Vad som transporteras på primära transportleder är således inte på samma sätt beroende av omkringliggande målpunkter. I detta fall har statistik avseende transporter av farligt gods under september 2006 använts som underlag eftersom det ger en bild av de lokala förutsättningarna. Alternativet att använda nationell statistik bedöms vara sämre då den präglas av transporterna på större vägar där merparten av transporterna går. För att ta hänsyn till att fördelningen kan förändras i framtiden har både fördelningen på väg 186 och på E20 beaktats i beräkningarna genom att medel av fördelningarna för respektive väg har beräknats. Den kombinerade fördelningen presenteras i Tabell 2.

Tabell 2 Fördelning av farligt gods-klasser baserat på Räddningsverkets kartläggning år 2006 (Räddningsverket, 2006).

Klass	Ämnen	Andel (%)
1	Explosiva ämnen och föremål	0%
2	Gaser	3,0%
3	Brandfarliga vätskor	57,2%
4	Brandfarliga fasta ämnen	0,7%
5	Oxiderande ämnen och organiska peroxider	0,2%
6	Giftiga och smittfarliga ämnen	0,3%
7	Radioaktiva ämnen	0%
8	Frätande ämnen	12,7%
9	Övriga farliga ämnen	25,9%

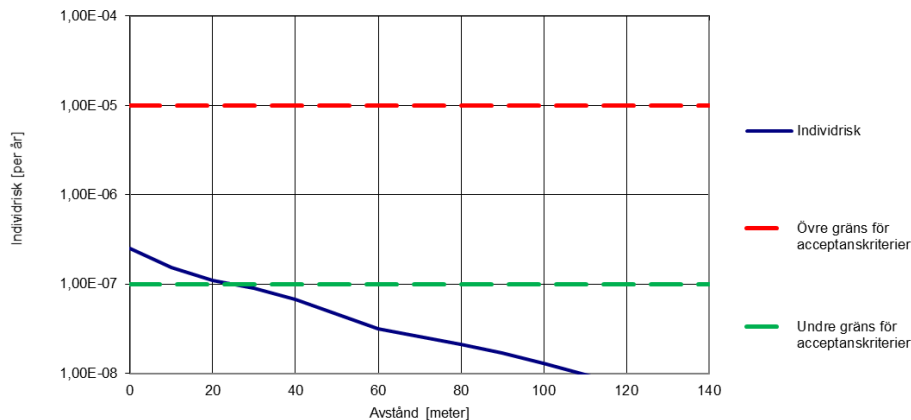
### 4.1.2 Individrisk

Sannolikheten för att en olycka med farligt gods ska inträffa har beräknats enligt VTI-metoden, se beräkningsbilaga. I Tabell 3 redovisas den beräknade frekvensen för en olycka med farligt gods på väg 186.

Tabell 3 Frekvens för olycka med farligt gods

Väg	Frekvens för olycka med farligt gods [per år]
Väg 186	$1,4 \times 10^{-4}$

Utifrån beräknad olycksfrekvens är det möjligt att beräkna individrisken, resultatet redovisas i Figur 5. Beräkningarna visar inte hänsyn till vägräcke eller höjdskillnader längs sträckan förbi planområdet.



Figur 5 Individrisk för väg 186 förbi planområdet.

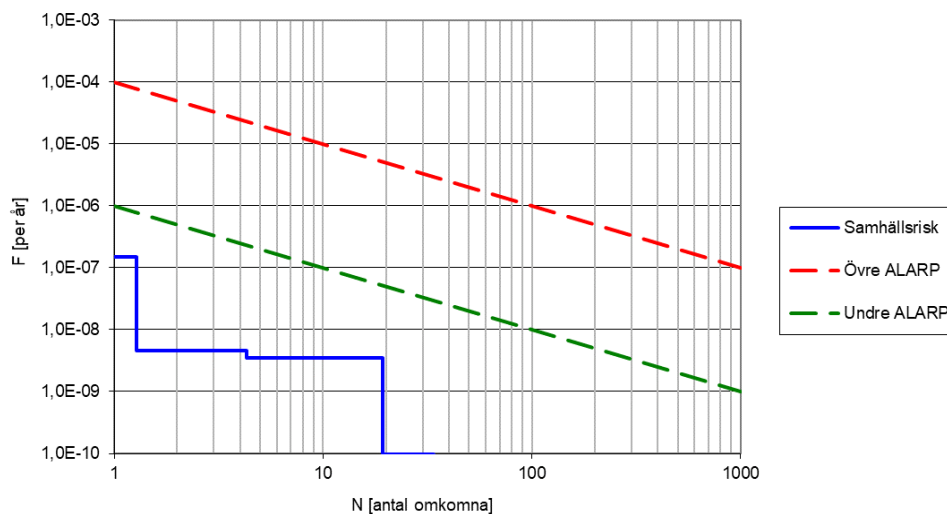
Beräkningen av individrisk med hänsyn till farligt godstransporter på väg 186 visar att risknivån är att betrakta som acceptabel utan åtgärder ca 25 m från närmsta vägkant. För området mellan vägkant och till 25 m in från vägkant är risken acceptabel förutsatt att rimliga riskreducerande åtgärder införs.

### 4.1.3 Samhällsrisk

En samhällriskberäkning har utförts avseende riskerna längs med väg 186 för att beskriva hur riskbilden för samhället förändras genom att tillföra bebyggelse enligt planen. Beräkningarna tar hänsyn till både befintlig befolkningstäthet och tillkommande bebyggelse inom planområdet. Beräkningarna utgår från tidigare angivna mått till planerad bebyggelse, d.v.s. 55 meter till skola. För beräkningen uppskattas planområdets yta sedan utifrån detta mått, avstånd till planområdet yttersta gräns från vägen samt planområdets bredd. Befolkningstätheten för bakgrundspopulationen är hämtad från SCB och denna appliceras på hela den kvadratkilometer



som beaktas i beräkningarna. Till detta adderas de 550 personer som samtidigt planeras kunna vistas på planområdet dagtid, varpå en persontäthet inom planområdet kan beräknas. Med hjälp av tidigare genomförda individriskberäkningar och en bedömning av hur persontätheten varierar över dygnet kan antal omkomna och sannolikhet för en lång rad scenarion beräknas. Indata till beräkningarna presenteras i bilaga. Samhällsrisk presenteras i Figur 6.



Figur 6 Redovisning av samhällsriskberäkning för med hänsyn till befintlig och planerad bebyggelse.

Beräkningen av samhällsrisk med hänsyn till farligt godstransporter på väg 186 visar att risknivån är att betrakta som acceptabel. Bidraget till samhällsrisk som syns i figuren ovan härstammar främst från scenarion med giftig gas, både från olyckor med ADR-klass 2 och ADR-klass 3. Den beräknade sannolikheten för dessa scenarion är dock fortfarande så låg att den ackumulerade risken (vilket samhällsrisk beskriver) inte överskrider de använda acceptanskriterierna. Beräkningarna har även kontrollerats för de scenarion som inte medför mer än en omkommen. Acceptanskriterierna sträcker sig dock inte utanför de i figuren angivna gränserna. Genomgången visar ändå att risken är att betrakta som acceptabel för de scenarierna om lutningen på acceptanskriterierna förutsätts vara densamma för mindre än en omkommen.

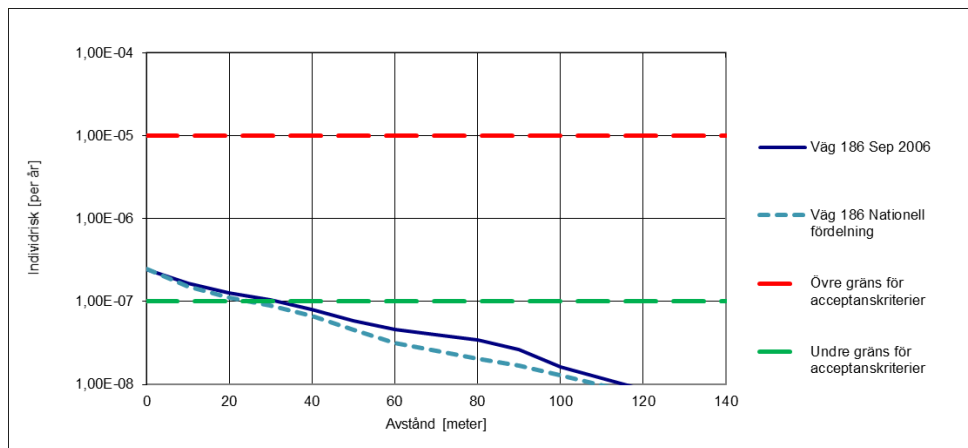
#### 4.1.4 Känslighetsanalys

Fördelningen mellan farligt gods-klasser har varierats för att bedöma känsligheten i beräkningsresultatet. Den alternativa fördelningen mellan farligt gods-klasser presenteras i Tabell 4. Data är hämtad från Trafikanalys

och visar nationell fördelning av farligt gods-klasser (Trafikanalys, 2022). Känslighetsanalysen redovisas som individriskkurva i Figur 7.

Tabell 4 Fördelning mellan farligt gods-klasser som användes i känslighetsanalysen. (Räddningsverket, 2006)

Klass	Ämnen	Nationell fördelning, TRAFKA	Kartläggning sep 2006 för väg 186 och E20
1	Explosiva ämnen och föremål	1,5%	0%
2	Gaser	21,6%	3,0%
3	Brandfarliga vätskor	49,3%	57,2%
4	Brandfarliga fasta ämnen	3,6%	0,7%
5	Oxiderande ämnen och organiska peroxider	2,5%	0,2%
6	Giftiga och smittfarliga ämnen	7,6%	0,3%
7	Radioaktiva ämnen	0,3%	0%
8	Frätande ämnen	9,6%	12,7%
9	Övriga farliga ämnen	4,0%	25,9%



Figur 7 Känslighetsanalys. Punktad linje visar individrisken där fördelningen mellan farligt godsklasser har varierats. Heldragen linje visar grundberäkningen av individrisken för väg 186.

Känslighetsanalysen visar på att den data som används för grundberäkningen är marginellt mer konservativ än beräkningen med nationell fördelning av farligt gods. Det något kortare säkerhetsavstånd som uppnås vid beräkningar i känslighetsanalysen beror huvudsakligen på den mindre andelen brandfarlig vätska i den nationella fördelningen.

#### **4.1.5 Osäkerheter**

##### **Antalet transporter och eventuell förändring på sikt**

Fördelningen av godset mellan farligt gods-klasser är en parameter som innebär stora osäkerheter. Den nationella fördelningen visar ingen särskild hänsyn till lokala förutsättningar och målpunkter för start/slut av transport. Statistiken från kartläggningen 2006 är gammal och avser endast en månad. Använd statistik bedöms dock vara bästa tillgängliga.

##### **Bakgrundspopulation**

Bakgrundspopulationen som används är gällande för 1 km<sup>2</sup> och är hämtad från SCB. Rutnätet är inte precist centrerat över planområdet och därmed är tätheten en osäkerhet. Bedömningen har gjorts att den siffra som används är en överskattning av tätheten. Även den tänkta verksamhetens täthet innefattar osäkerheter. När och i vilken omfattning som området används går i dagsläget inte att bedöma med säkerhet.

##### **Beräkningsmodellen**

Beräkningsmodellen för att räkna fram individrisken utomhus på olika avstånd, liksom andra modeller, är en förenkling av verkligheten. Beräkningsmodellen är uppbyggd av underliggande modeller kring olycksfrekvenser och konsekvenser från skadehändelser. Genom att basera resultatet på beräkningar med 10 000 iterationer, körningar av modellen, fångas dock bredden i utfallen upp och därmed erhålls ett resultat som efterliknar verkligheten i större utsträckning.

## 5 Slutsats

I detta avsnitt värderas riskerna utifrån genomförda analyser och eventuellt behov av riskreducerande åtgärder presenteras.

Risken analysen visar att individrisk kopplad till transport av farligt gods på väg 186 är låg och acceptabel inom planområdet. De låga risknivåerna härleds främst till att vägen är lågt trafikerad och att relativt få transporter med farligt gods passerar området. Detta innebär att det finns en robusthet i resultatet även vid en annan fördelning av klasserna som transporteras. Beräkningarna visar att individrisken är acceptabel för alla typer av markanvändning på cirka 25 meters avstånd från vägen. Planområdet ligger minst cirka 50 meter från vägen och skolområde planeras cirka 55 meter från vägen.

Den beräknade samhällsrisk är också acceptabel för det beaktade området. Detta bygger dels på en låg individrisk, dels på låg persontäthet i området. Även om den tillkommande bebyggelsen medför att persontätheten i området ökar så placeras denna bebyggelse på så stora avstånd från vägen att bidraget till samhällsrisk inte medför oacceptabla risknivåer.

Sammantaget visar utredningen att risk kopplad till transport av farligt gods på väg 186 är acceptabel för planområdet och att det inte går att motivera ett behov av riskreducerande åtgärder.

## Referenser

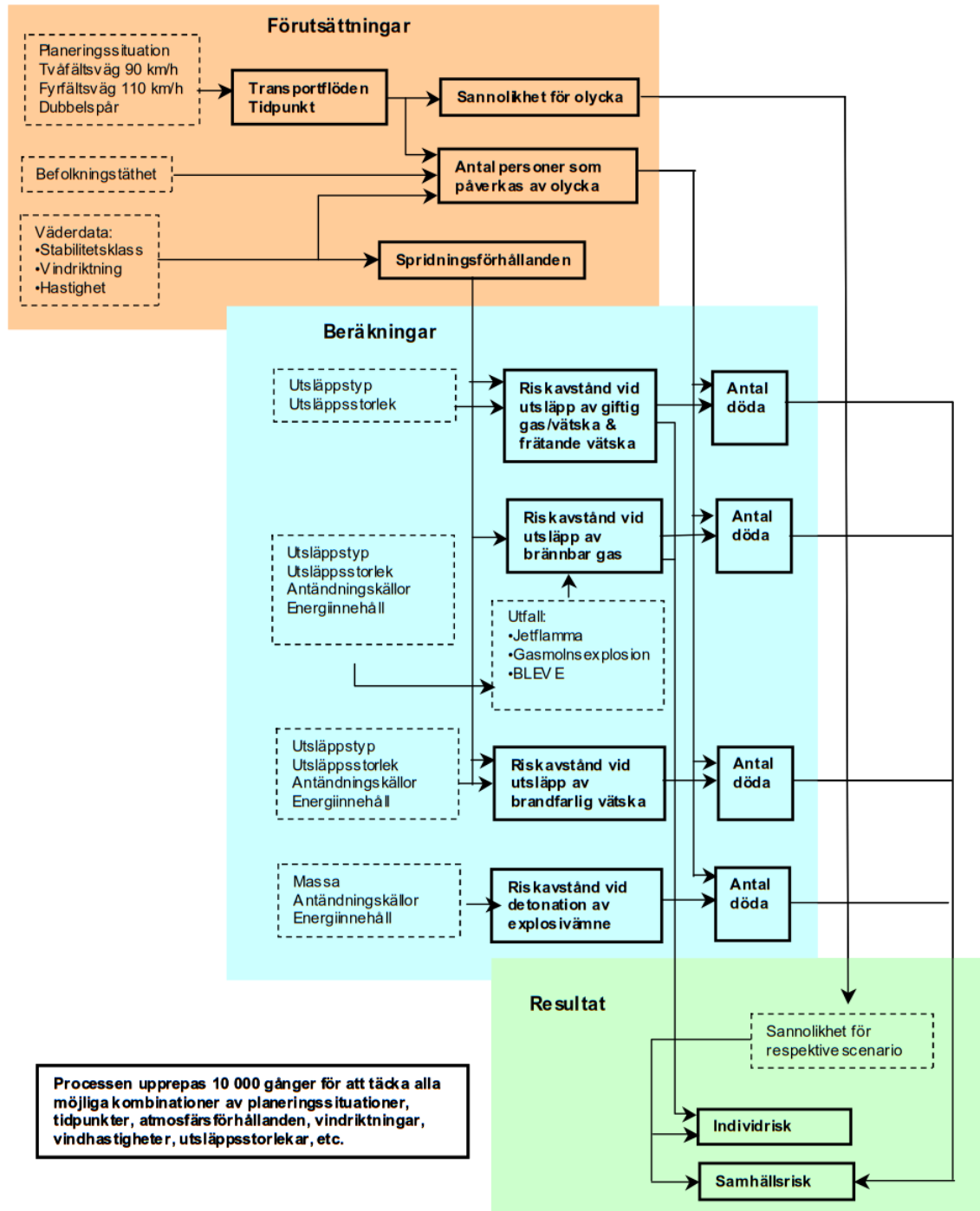
- Länsstyrelsen i Stockholms län. (2000). *Riskhänsyn vid ny bebyggelse, intill vägar och järnvägar med transporter av farligt gods samt bensinstationer, rapport 2000:01*. Stockholm: Länsstyrelsen i Stockholms län.
- Länsstyrelsen i Stockholms län. (2016). *Riktlinjer för planläggning intill vägar och järnvägar där det transporteras farligt gods, Faktablad 2016:4*. Stockholm: Länsstyrelsen i Stockholms län.
- Länsstyrelsen Skåne. (2007). *Riktlinjer för riskhänsyn i samhällsplaneringen - Bebyggelseplanering intill väg och järnväg med transport av farligt gods*.
- Länsstyrelserna, Skåne län, Stockholms län och Västra Götalands län. (2006). *Riskhantering i detaljplaneprocessen - riskpolicy för markanvändning intill transportleder för farligt gods*. Stockholm: Länsstyrelserna, Skåne län, Stockholms län och Västra Götalands län.
- Myndigheten för samhällsskydd och beredskap. (2021). *MSBFS 2020:9 föreskrifter om transport av farligt gods på väg och i terräng (ADR-S 2021)*.
- Øresund Safety Advisers AB. (2004). *Riktlinjer för riskhänsyn i samhällsplaneringen*.
- Räddningsverket. (1996). *Farligt gods - Riskbedömning vid transport. Handbok för riskbedömning av transporter med farligt gods på väg eller järnväg*. Karlstad: Räddningsverket.
- Räddningsverket. (1997). *Värdering av risk*. Karlstad: Räddningsverket.
- Räddningsverket. (2006). *Kartläggning av farligt gods-transporter, september 2006*.
- Räddningsverket. (2006). *Säkerhetshöjande åtgärder i detaljplaner - Vägledningsrapport 2006*. Karlstad: Räddningsverket.
- Statistikmyndigheten SCB. (2022). *Statistik på rutor: Befolkning totalt*. Hämtat från <https://www.scb.se/vara-tjanster/oppna-data/oppna-geodata/statistik-pa-rutor/> den 23 september 2022
- Trafikanalys. (2022). *Lastbilstrafik (2015–2021)*. Hämtat från <https://www.trafa.se/vagtrafik/lastbilstrafik/>

Trafikverket. (2022). *PM Trafikuppräkningsstal TRV 2017/1111007*. Hämtat från <https://bransch.trafikverket.se/contentassets/fa072eeb2fb24cada5c4142e4ad84ad1/2022/trafikupprakningstal---vaganalyser-trafikutredningar-och-buller-220620.pdf>

Trafikverket. (2022). *Se Sveriges vägar på karta*. Hämtat från NVDB på webb: <https://nvdb2012.trafikverket.se/SeTransportnatverket>

# Bilaga 1 – Individ- och samhällsriskberäkningar

## Individriskberäkningar



Figur 8 Schematisk beskrivning av beräkningsprocessen

Figuren ovan visar en schematisk beskrivning av beräkningsprocessen som använts och sambanden som finns mellan ingående delprocesser.

Processen beskriven i Figur 8 beräknas (simuleras) 10 000 gånger (iterationer) för att säkerställa att all variation har beaktats. För varje iteration väljs vilka indata som skall användas för denna specifika beräkning. Konkret innebär det att varje beräkning omfattar ett specifikt värde på olycksplats, tidpunkt, atmosfärsförhållanden, vindriktning, vindhastighet, utsläppsstorlek och så vidare. För varje iteration beräknas sedan de olika konsekvenserna som kan uppkomma vid utsläpp av farligt gods. Information om sannolikheter, riskavstånd och utfall i form av omkomna människor lagras. När samtliga iterationer är slutförda kan resultatet i form av individrisk redovisas.

## Beräkning av sannolikhet för olycka med farligt gods

Förväntat antal farligt gods olyckor på väg beräknas enligt VTI-metoden (Räddningsverket, 1996) med antaganden och indata redovisade i Tabell 5.

Sannolikheten för en olycka utmed en väg beror bl.a. på trafikmängden, förekomst av farligt gods-transporter och utformningen av vägen. I Tabell 5 redovisas indata till beräkningarna för väg 186.

Tabell 5 Indata för beräkning av förväntat antal farligt godsolyckor per år på väg 186.

<b>Väg 186</b>	
<b>Vägsträcka [meter]</b>	300 m
<b>ÅDT [fordon per dygn]</b>	1346 (7% tung trafik)
<b>Andel transporter skyltade med farligt gods av total trafik</b>	0,08%
<b>Olyckskvoten (antal olyckor per miljon fordonskilometer)</b>	0,65
<b>Andel singelolyckor</b>	0,25
<b>Index för farligt gods-olycka</b>	0,11
<b>Förväntade antalet olyckor med farligt gods [per år]</b>	$1,40 \cdot 10^{-4}$

## Konsekvens av en olycka

Farligt gods kan som tidigare presenterats delas in i ADR-klasser. En del av dessa ADR-klasser utgör normalt inte en fara vid en olycka med transport av farligt gods, eftersom konsekvenserna stannar i fordonets närhet. Detta gäller vanligtvis för brandfarliga fasta ämnen (ADR -klass 4), oxiderande ämnen och organiska peroxider (ADR -klass 5), radioaktiva ämnen (ADR -klass 7) och övriga ämnen (ADR -klass 9), däribland ofta miljöfarliga ämnen.



Bland resterande ADR -klasser är det framför allt fyra konsekvenser samt kombinationer av dessa som utgör riskkällorna:

- Explosion (både från explosivämnen och från snabba brandförlopp i brännbara gasblandningar)
- Brand
- Utsläpp av giftig gas
- Utsläpp av frätande vätska

Med grund i indelningen av farligt gods i olika ADR -klasser kan man härleda dessa konsekvenser till olika ADR -klasser och grupper av ämnen:

- Explosivämnen (ADR -klass 1) kan detonera vid olyckor. Skadeverkan är en blandning av strålnings- och tryckskador.
- Tryckkondenserade gaser (ADR -klass 2) är lagrade under tryck i vätskeform. Vid utströmning kommer en del av vätskan att direkt förångas och övergå i gasform. Utströmningen ger upphov till ett gasmoln som driver i väg med vinden. Vid utströmning av brandfarlig gas används ofta termerna jetflamma, UVCE ("unconfined vapour cloud explosion") och BLEVE ("boiling liquid expanding vapor explosion"). Om direkt antändning sker vid utsläppskällan uppstår en jetflamma. UVCE inträffar om ett gasmoln antänds på ett längre avstånd från utsläppskällan och BLEVE inträffar efter att upphettad vätska (tryckkondenserad gas) släpps ut momentant från en bristande tank och exploderar med stor kraft.
- Brandfarliga vätskor (ADR -klass 3) som strömmar ut, breder ut sig på marken och bildar vätskepölar. Beroende av vätskans flyktighet kommer avdunstningen att gå olika fort. Brand kan uppstå både direkt och genom en fördröjning. Antänds en vätskepöl uppstår en pölbrand.
- Giftiga vätskor (ADR -klass 6) (kan även vara vätskor som är både giftiga och brandfarliga eller giftiga och frätande) som strömmar ut, breder ut sig på marken och bildar vätskepölar. Beroende av vätskans flyktighet kommer avdunstningen att gå olika fort. Avdunstningen ger upphov till ett giftigt gasmoln som driver i väg med vinden.
- Frätande vätskor (ADR -klass 8) som strömmar ut, breder ut sig på marken och bildar vätskepölar. Beroende av flyktighet kommer avdunstningen att gå olika fort. Det är dock framför allt i den omedelbara kontakten med ett utsläpp som skadekonsekvenserna finns.

Informationen kan sammanfattas enligt Tabell 6. I aktuellt fall är förekomsten av ADR-klass 3, 8 och 9 stor medan övriga ADR-klasser utgör liten eller ingen del av fördelningen. Eftersom fördelningen kan komma att förändras presenteras information om samtliga ADR-klasser, men konsekvenser som har prioriterats i riskvärderingen härrör från ADR-klass 3 och 8. Eftersom ADR-klass 9 inte antas ha någon omgivningspåverkan i modellen innebär förekomsten av den klassen ingen höjning av risknivån. Enligt fördelningen förekommer inga transporter av klass 1, men konsekvensen beskrivs i detta avsnitt för att ge en bild av potentiella skador vid transport av farligt gods i allmänhet.

Tabell 6 Representativa skadehändelser och skador för olika ADR-klasser. B = brännbart, G = giftigt, F = frätande. (Øresund Safety Advisers AB, 2004)

ADR - klass	Ämne	Typ av gods	Skadehändelse	Skada
1	Explosiva ämnen	Explosivämne	Detonation	Tryck
2	Gaser	Tryckkondenserad gas, B	UVCE	Brännskada och tryck
2	Gaser	Tryckkondenserad gas, B	BLEVE	Brännskada
2	Gaser	Tryckkondenserad gas, B	Jetflamma	Brännskada
2	Gaser	Tryckkondenserad gas, G	Giftmoln	Giftigt
3	Brandfarliga vätskor	Vätska, B	Pölbrand (direkt)	Brännskada
3	Brandfarliga vätskor	Vätska, B	Pölbrand (fördröjd)	Brännskada
3	Brandfarliga vätskor	Vätska, B och G	Pölbrand (direkt)	Brännskada och giftigt
3	Brandfarliga vätskor	Vätska, B och G	Pölbrand (fördröjd)	Brännskada och giftigt
3	Brandfarliga vätskor	Vätska, B och G	Giftmoln	Giftigt
6 8	Giftiga ämnen Frätande ämnen	Vätska, G Vätska, F	Giftmoln Stänk från vätska	Giftigt Frätskada

I Tabell 7 presenteras de ämnen som använts i beräkningarna för att bestämma olika konsekvensavstånd.

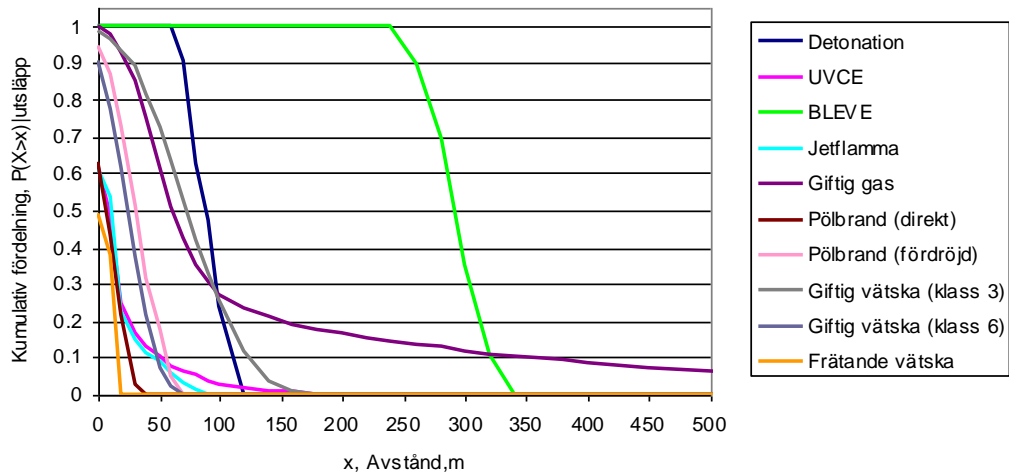
Tabell 7 Typämne från olika ADR-klasser. B = brännbart, G = giftigt, F = frätande. (Øresund Safety Advisers AB, 2004)

ADR - klass	Ämne	Typ av gods	Typämne
1	Explosiva ämnen och föremål	Explosivämne	Trotyl
2	Gaser	Tryckkondenserad gas, B	Gasol
2	Gaser	Tryckkondenserad gas, G	Svaveldioxid
3	Brandfarliga vätskor	Vätska, B	Bensin
3	Brandfarliga vätskor	Vätska, B och G	Propylenoxid
6	Giftiga ämnen	Vätska, G	Dimetylsulfat
8	Frätande ämnen	Vätska, F	Svavelsyra

Beräkningar av konsekvenserna från dessa representativa scenarier genomfördes i samband med att Riktlinjer för riskhänsyn i samhällsplaneringen (Länsstyrelsen Skåne, 2007) togs fram och fastställdes. För var och ett av dessa representativa scenarier genomfördes beräkningar med olika typämnen för att komma fram till ett dimensionerande konsekvensavstånd. Beräkningarna genomfördes med 10 000 simuleringar, för att variera vindhastigheter, hålstorlekar för utsläpp och så vidare. Det dimensionerande avståndet fastställdes som det avstånd som understegs i 80 % av fallen.

Tabell 8 Dimensionerande avstånd för representativa scenarier för olika skadehändelser vid transport av farligt gods. B=brännbart, G=giftigt. (Øresund Safety Advisers AB, 2004)

ADR - klass	Typ av gods	Skadehändelse	Dimensionerande avstånd
1	Explosivämne	Detonation	110
2	Tryckkondenserad gas, B	UVCE	20
2	Tryckkondenserad gas, B	BLEVE	320
2	Tryckkondenserad gas, B	Jetflamma	25
2	Tryckkondenserad gas, G	Giftmoln	150
3	Vätska, B	Pölbrand, direkt	30
3	Vätska, B	Pölbrand, fördröjd	50
3	Vätska, B, G	Pölbrand, direkt	30
3	Vätska, B, G	Pölbrand, fördröjd	50
3 och 6	Vätska, B, G	Giftmoln	110



Figur 9 Fördelning över dimensionerande avstånd vid varierande parametrar för representativa scenarier för olika skadehändelser. Totalt 10 000 simuleringar ligger till grund för redovisningen. (Øresund Safety Advisers AB, 2004)

## Förutsättningar för beräkningsmodell

Beräkningar och antaganden är i huvudsak de som redovisas i Øresund Safety Advisers (numera Tyréns AB) rapport Riktlinjer för riskhänsyn i samhällsplaneringen (avseende transport av farligt gods på väg och järnväg), Bilaga A (Øresund Safety Advisers AB, 2004). Riskanalysen togs fram på uppdrag av Länsstyrelsen i Skåne.

Följande justeringar av antaganden har utförts:

- Justering av sannolikheten för farligt gods-olycka för individrisk (se avsnitt om frekvensjustering nedan).
- Justering av konsekvensavstånd för BLEVE. Konsekvensavståndet har justerats i enlighet med beräkningar i Yellow Book från TNO.

### Frekvensjustering kopplat till konsekvensavstånd

Då frekvensen för en farligt gods-olycka beror på hur stort konsekvensområdet för de enskilda klasserna blir, justeras frekvensen. Frekvensen för en olycka beräknas för en specifik sträcka förbi planområdet. Denna justeras sedan för respektive klass baserat på konsekvensavståndet.

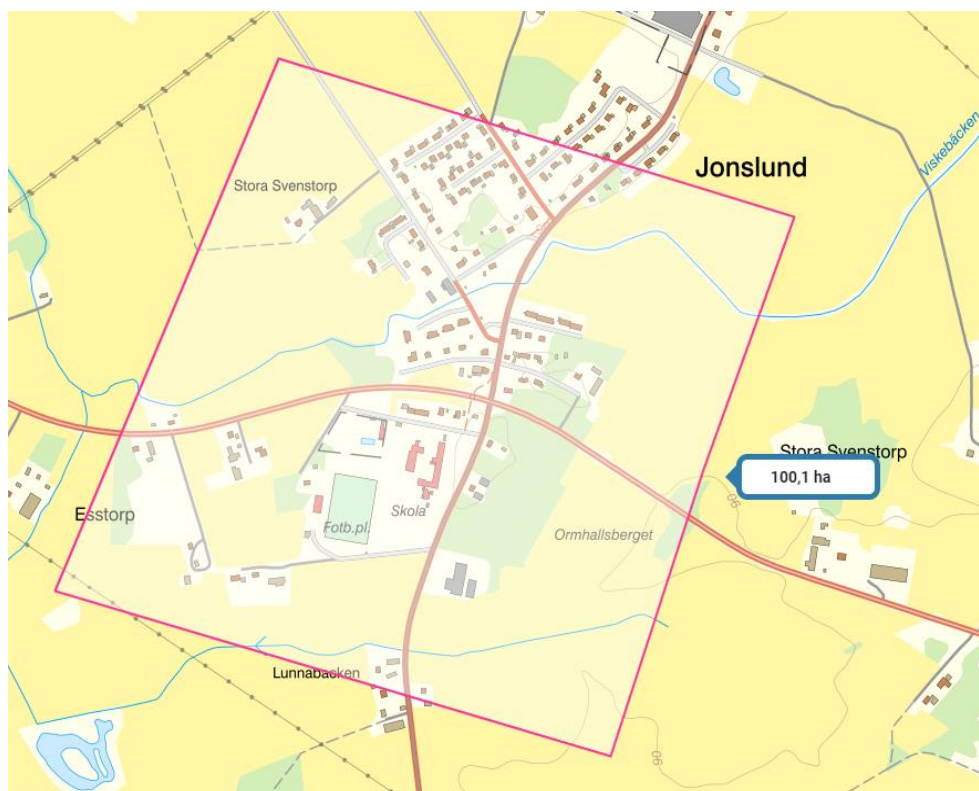
Olycksfrekvensen förändras utifrån följande formel:

*Frekvens för scenario*

$$= \text{frekvensen för olycka vid } x \text{ meter} \frac{\text{dimensionerade avstånd} \times 2}{x \text{ meter}}$$

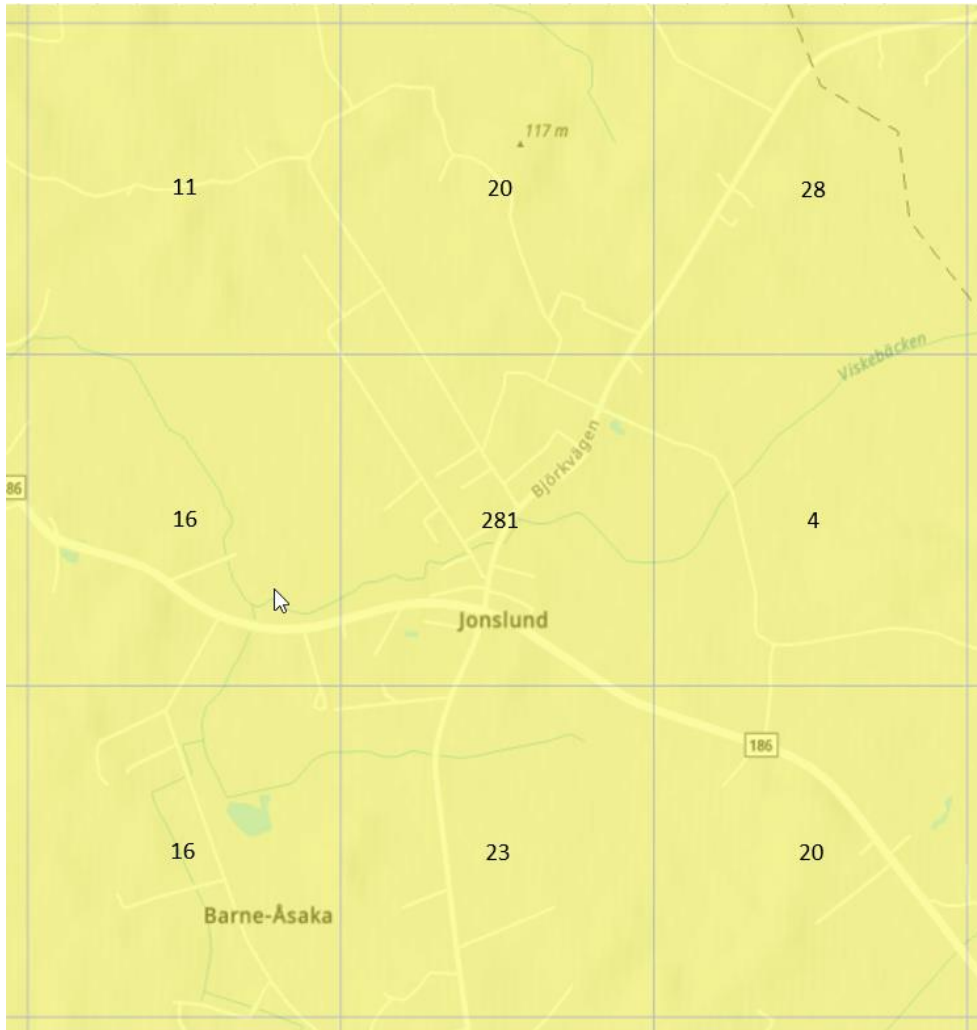
## Beräkning av samhällsrisk

En bedömning av samhällsrisk inom området har utförts. Den yta som undersökts är 1 km<sup>2</sup> och omfattar området kring planområdet. Området sträcker sig 1 km längs väg 186 och 500 m ut på vardera sida om planområdets mitt, se Figur 10.



Figur 10 Utredningsområde för samhällsrisk. Karta hämtad från Lantmäteriet.

Befolkningstätheten baseras på aktuell bakgrundspopulation i området samt i dagsläget planerade tillkommande verksamhet enligt projektet. Aktuell bakgrundspopulation är satt till 515 personer/km<sup>2</sup>, se Figur 11. Data är hämtad från SBCs befolkningsrutor.



Figur 11 Befolkningstäthet indelad per kvadratkilometer. (Statistikmyndigheten SCB, 2022)

I Tabell 9 redovisas värden och antaganden som gjorts i samband med beräkningarna:

Tabell 9 Indata för beräkning av samhällsrisk

Parameter	Värde	Kommentar
<b>Bakgrundspopulation</b>	300 pers./km <sup>2</sup>	
<b>Tillkommande personantal</b>	550 st dagtid	
<b>Bebyggelsefritt område intill vägarna</b>	Minst 18 meter, minst 50 meter till planområdet	
<b>Andel ute och inne</b>	Ute/Inne Dag (08:00 – 18:00) 7%/93% Natt (18:00 – 08:00) 1%/99%	TNO Guidelines for quantitative risk assessment